
**PODSTAWY INŻYNIERII DIAGNOSTYKI OBRAZOWEJ
W MEDYCYNIE (PIDOM)**

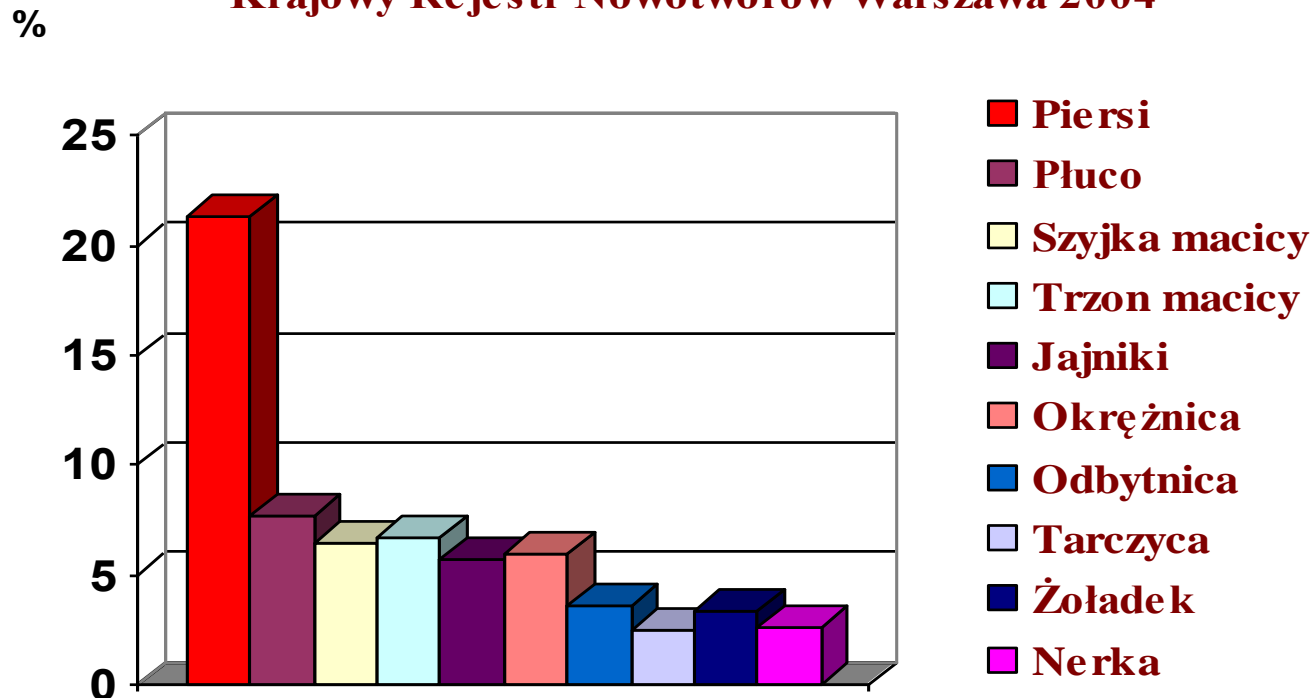
DIAGNOSTYKA OBRAZOWA

Artur Przelaskowski
materiały do wykładu
(rysunki w dużej części ze źródeł internetowych oraz własnych)

PRZYKŁAD MAMMOGRAFII

PRZYKŁAD: MAMMOGRAFIA

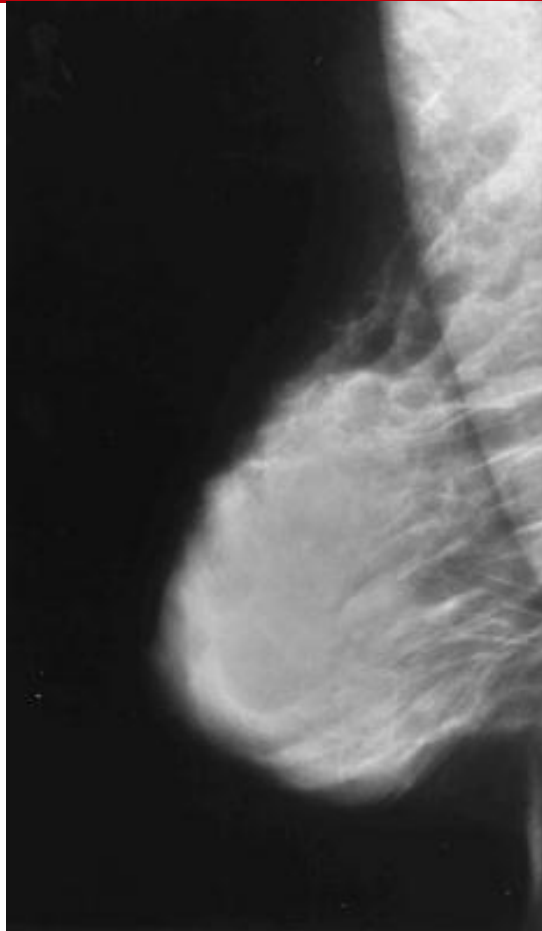
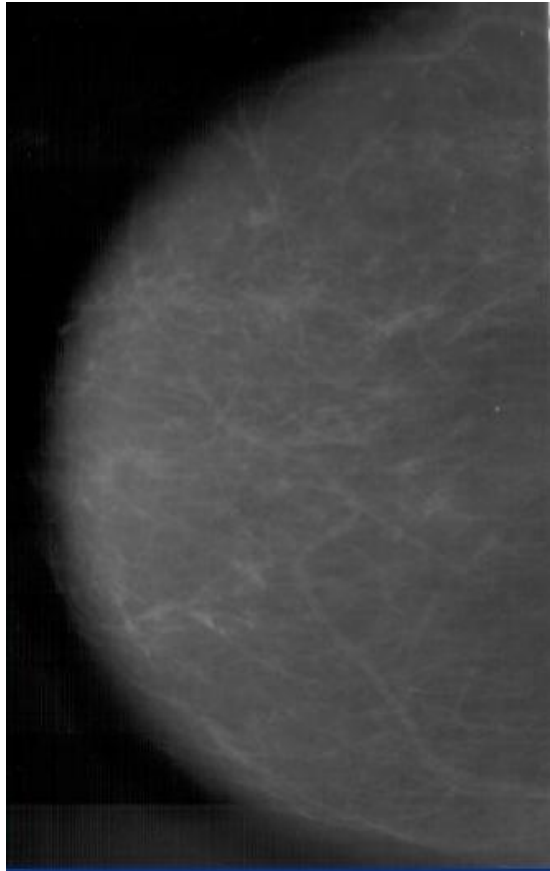
Zarejestrowane zachorowania na najczęstsze nowotwory złośliwe u kobiet w Polsce w 2002 roku.
Krajowy Rejestr Nowotworów Warszawa 2004



Tabar L., et all. Beyond Randomized Controlled Trials:

Organized Mammographic Screening Substantially Reduces Breast Carcinoma Mortality, Cancer 2001

Mała efektywność (duża zawodność) diagnozy



duże zróżnicowanie właściwości obrazowanej informacji

- Poziom przekłamań w diagnozie
 - ~30-40% decyzji FP
 - ~10-30% decyzji FN

➤ **znaczna zmienność interpretacji mammogramów**

[Bean et al, 1996], [Kerlikowske et al, 1998], [Berg et al, 2000]

➤ **niska jakość informacji medycznych w raportach**
[Podsiadły, 2003]

Mammografia: ograniczone możliwości interpretacji

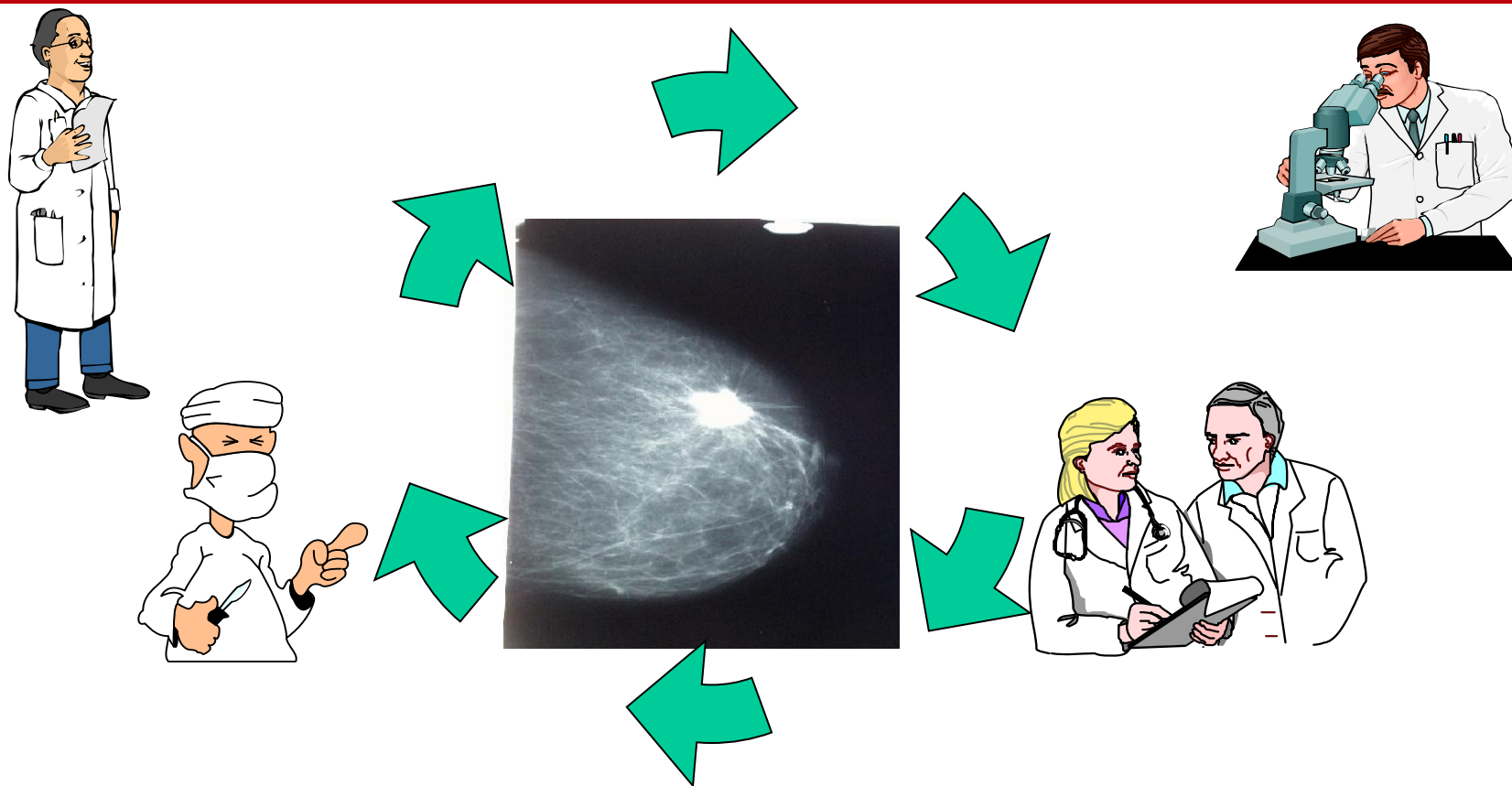
- Nie ma jednoznacznego standardu dla określenia prawidłowego sutka (brak normy)
- Złożona struktura tkanki piersi
- Duże różnice w wyglądzie normalnej tkanki
- Często delikatna charakterystyka patologii
- Znaczący wpływ uwarunkowań technicznych mammografii
- Ocena względna (porównawcza)
- Potrzeba drugiej oceny (kontr-oceny)
- Duże wymagania stawiane radiologom (doświadczenie, ogromna liczba badań)
- Ograniczenia mmg rentgenowskiej oraz innych modalności obrazowania piersi



Efektywność badań przesiewowych (mammografia)

- 3-4 przypadki zmian rakowych na 1000 przypadków oraz ograniczone możliwości metody obrazowania przyczyną 10-30% decyzji fałszywie negatywnych
 - w 35% wykonanych biopsji wykryto raka (duża liczba przypadków fałszywie pozytywnych)
 - efektywność ocen spada u kobiet poniżej 40 roku życia
 - duża choć niejednoznaczna rola doświadczenia u radiologa
 - duże znaczenie jakości sprzętu
-

MAMMOGRAFIA– wyzwanie



Dla powodzenia procesu diagnostycznego i terapeutycznego **jasna i jednoznaczna komunikacja** pomiędzy wszystkimi specjalistami jest szczególnie istotna

Badanie mammograficzne



podstawowa projekcja MLO: skośna
(kąąt lampy 40-60%)

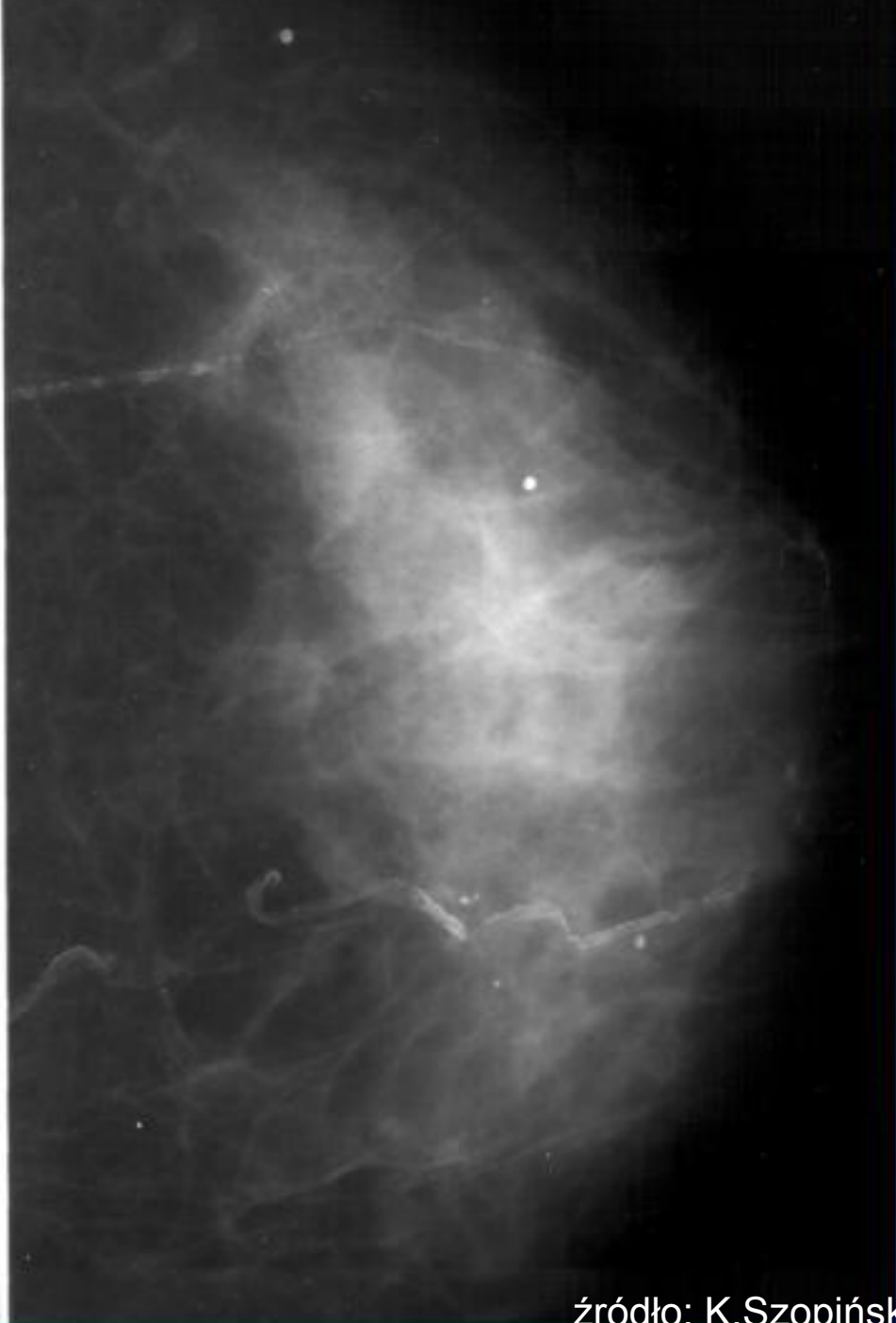
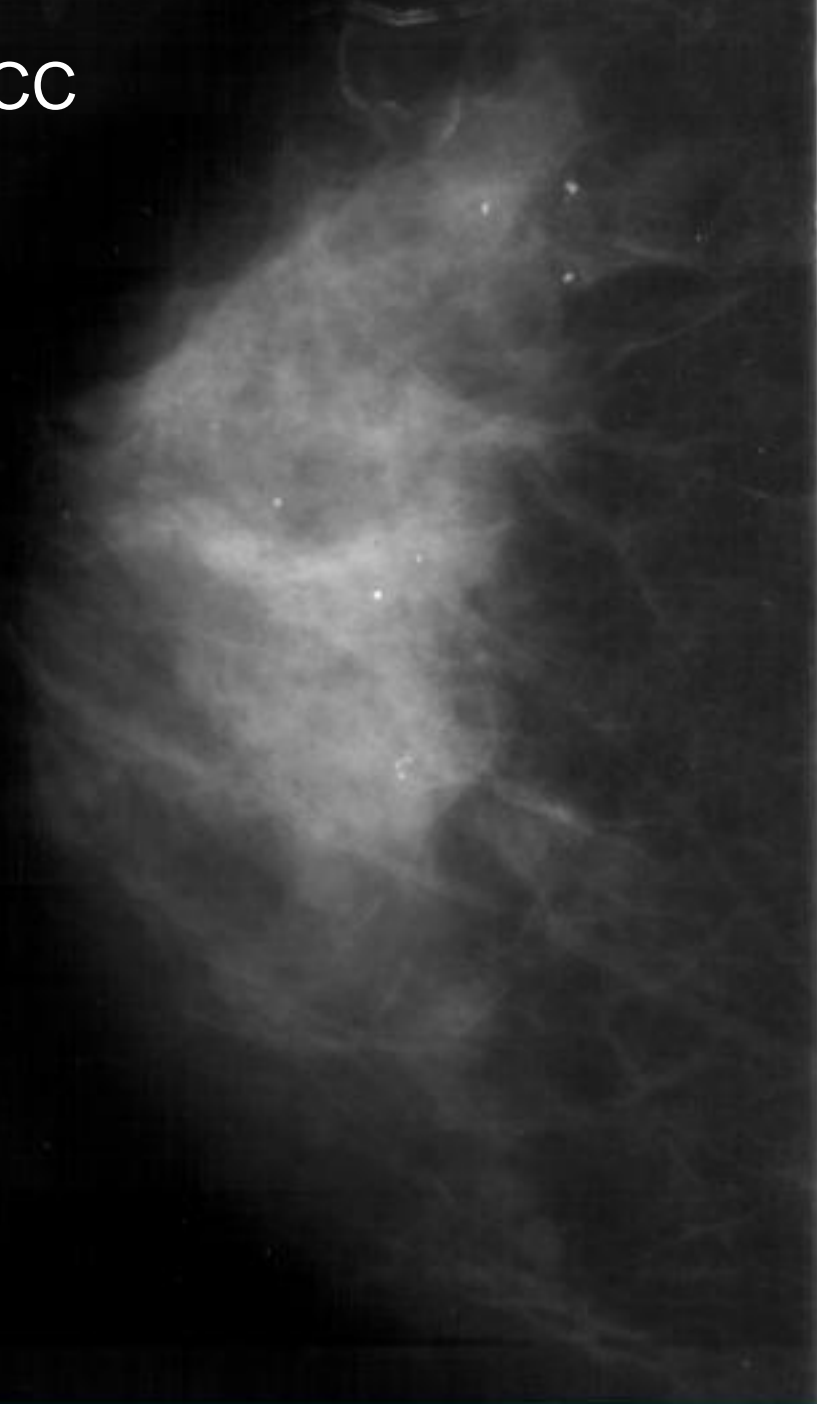


uzupełniająca projekcja CC:
kranio-kaudalna

MLO

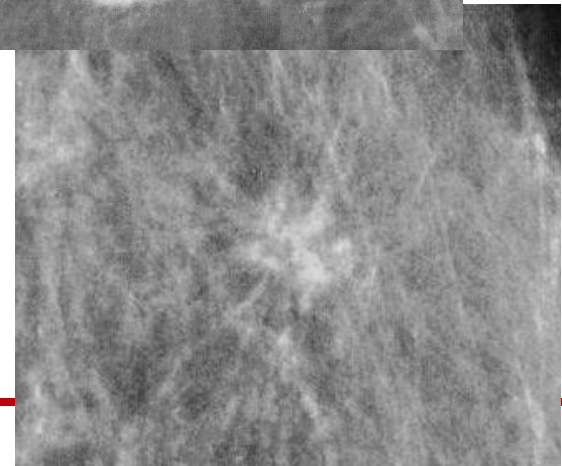
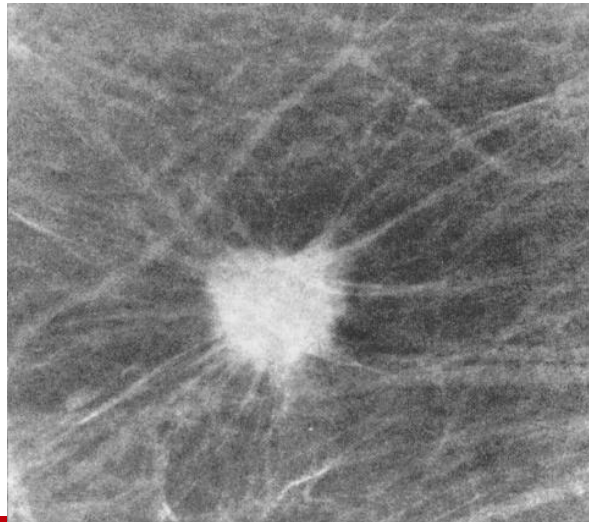
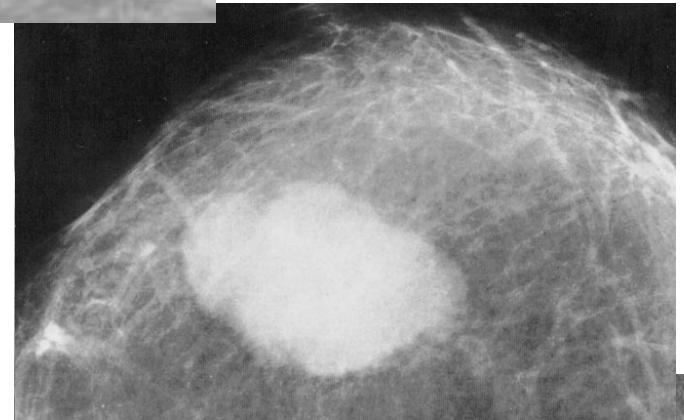
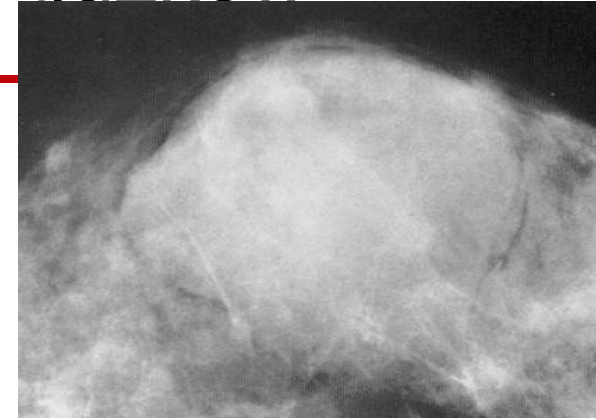
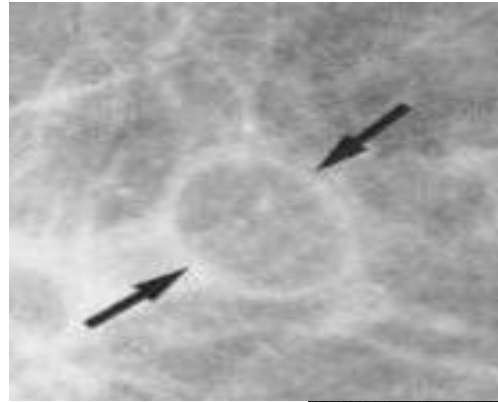


CC












Przegląd patologii: detekcja guzków

- ŁAGODNE – jednolite (tekstura), regularny kształt (koliste lub owalne), dobrze odgraniczone, gładkie zarysy
- ZŁOŚLIWE – duża gęstość, zarysy nieostre, spikule, zaburzenie architektury



Rodzaje patologii: guzki

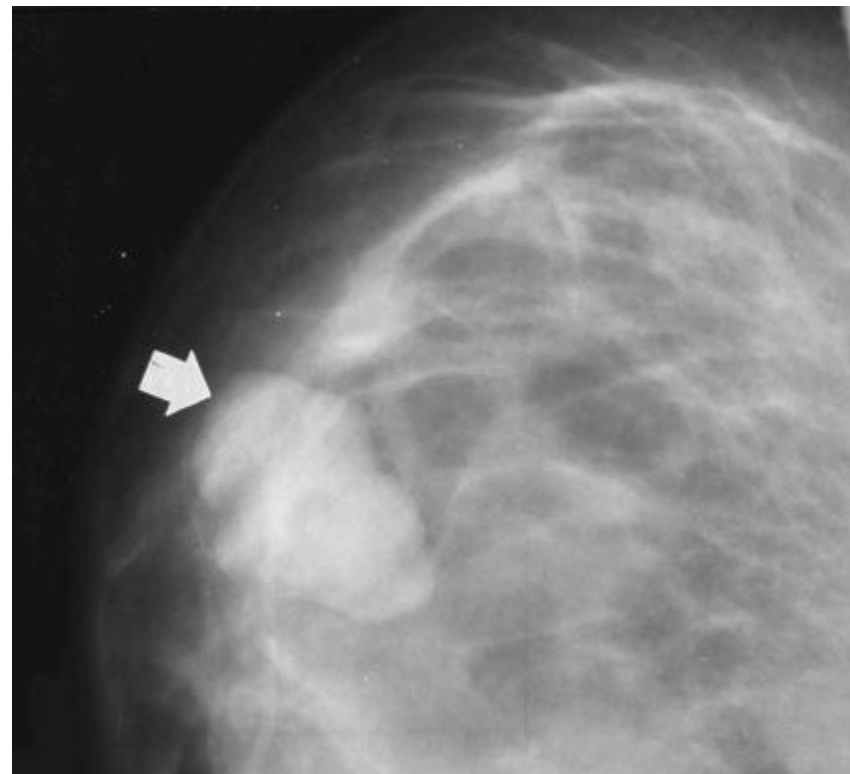
Kształt		Brzegi (kontury)	
okrągły		dobrze odgraniczony	
owalny		mikropłatkowe	
płatka		częściowo zatarty	
nieregularny		źle określony	
		spikularny	

według leksykonu BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System)

Guzki łagodne

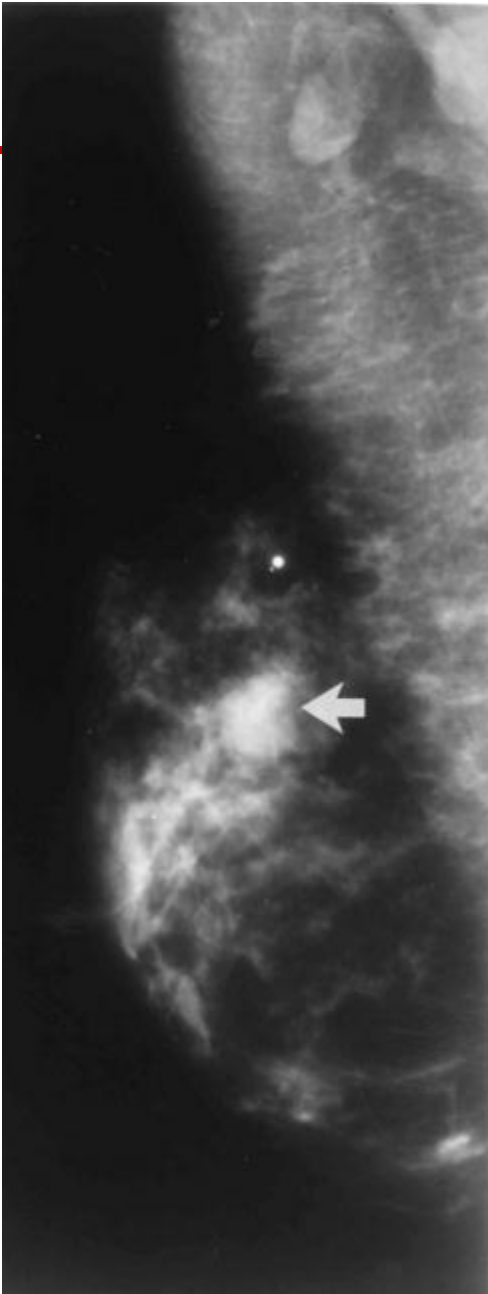


łagodna cysta



zmiana łagodna (fibroadenomas)















Guzki złośliwe (prawdopodobnie)



nieregularny kształt ze spikulami

nieregularny kształt ze źle określonym konturem

Guzki w USG

gładki		
makropłatki		
mikropłatki		
nieregularny		
płaski		
zygzakowaty		
spikularny		

Typowe kształty
zmian rakowych w
sonografii piersi

Charakterystyka zmian (USG)

Table 1

Criteria Associated with Benign Lesions	Criteria Associated with Malignant Lesions
Spherical/ovoid/lobulated	Irregular shape
Linear margin	Poorly defined margin
Homogeneous texture	Central shadowing
Isoechoic/anechoic	Distorted architecture
Edge shadow	Calcifications
Parallel to the skin	Skin thickening
Distal enhancement	
Dilated duct/mobile	

Table 2

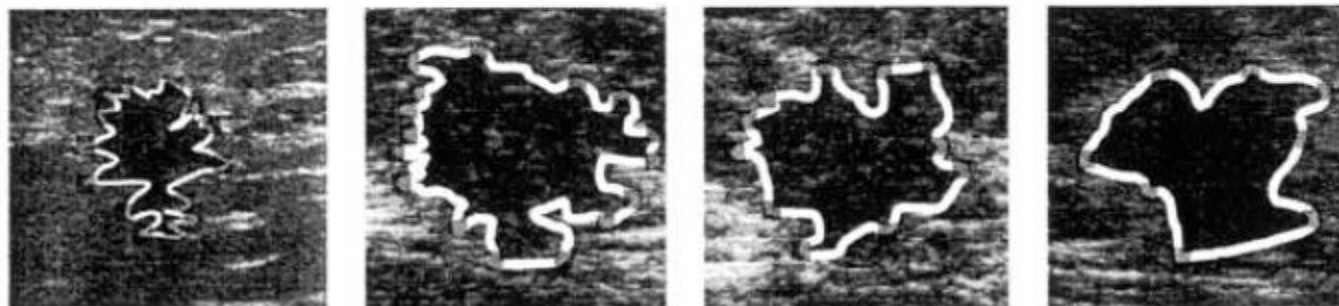
LOS	Diagnosis	Number of Criteria
5	Malignant	5 malignant criteria
4	Probably malignant	3-4 malignant criteria
3	Indeterminate criteria	1-2 malignant criteria
2	Probably benign	0 malignant criteria
1	Benign	0 malignant criteria & all benign criteria

Cechy zmian łagodnych	Cechy zmian złośliwych
Kształt regularny	Kształt nieregularny
Wyraźne brzegi	Słabo określone brzegi
Jednorodna tekstura	Zacieniony środek
Stała echogeniczność	Zaburzona architektura
Cień krawędzi	Mikrozwapnienia
Równoległa do skóry Poprawa widoczności struktur obwodowych Powiększone przewody	Zagęszczenie skóry

Przykłady patologii



łagodne

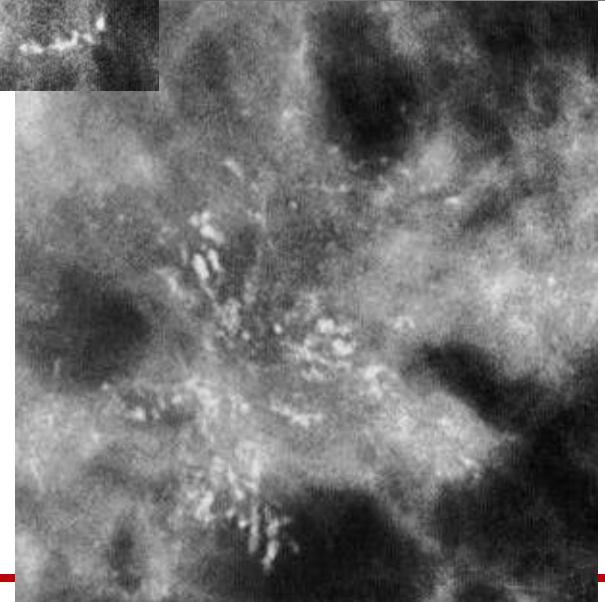
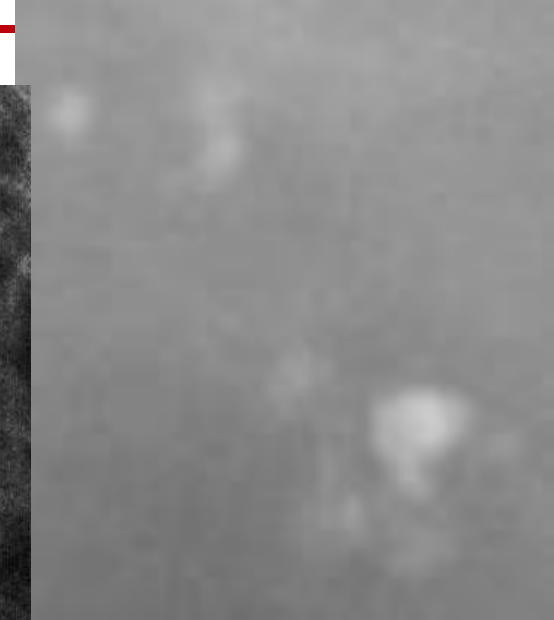
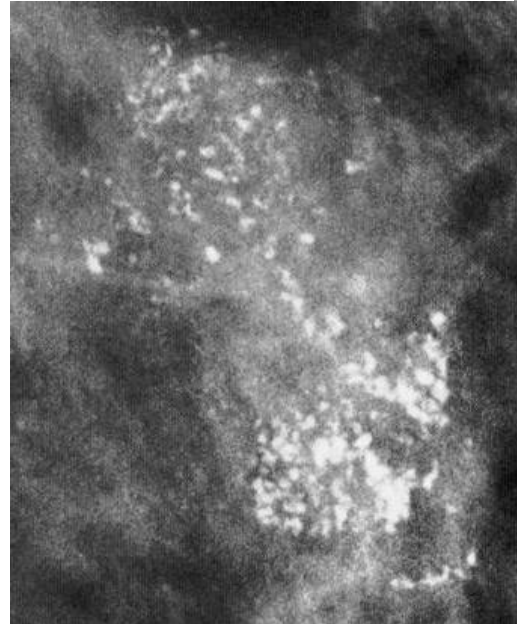


złośliwe

K.G. Kim, J.H. Kim, B.G. Min, 'Classification of malignant and benign tumors using boundary characteristics in breast ultrasonography', Journal of Digital Imaging 15(suppl 1): 224-227,2002

Detekcja mikrozwapnień

- Drobne jasne plamki (średnica od 0.05 do 1 mm)
- ŁAGODNE – większe, jednolite (kształt, tekstura)
- ZŁOŚLIWE – drobne, niejednorodne, w skupiskach



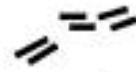
Mikrozwapnienia (złogi wapnia o rozmiarach poniżej 1 mm)

Zwykle łagodne

obrączkowe



naczyniowe



zgrubne



duże,
wydłużone



okrągłe
(punkcikowate)



skorupa
jajka



mleczko
wapnia



Interpretacja pośrednia

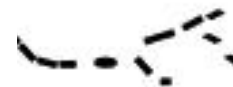
bezpостaciowy,
niewyraźny

Bardziej prawdopodobna złośliwość zmiany

nieregularne

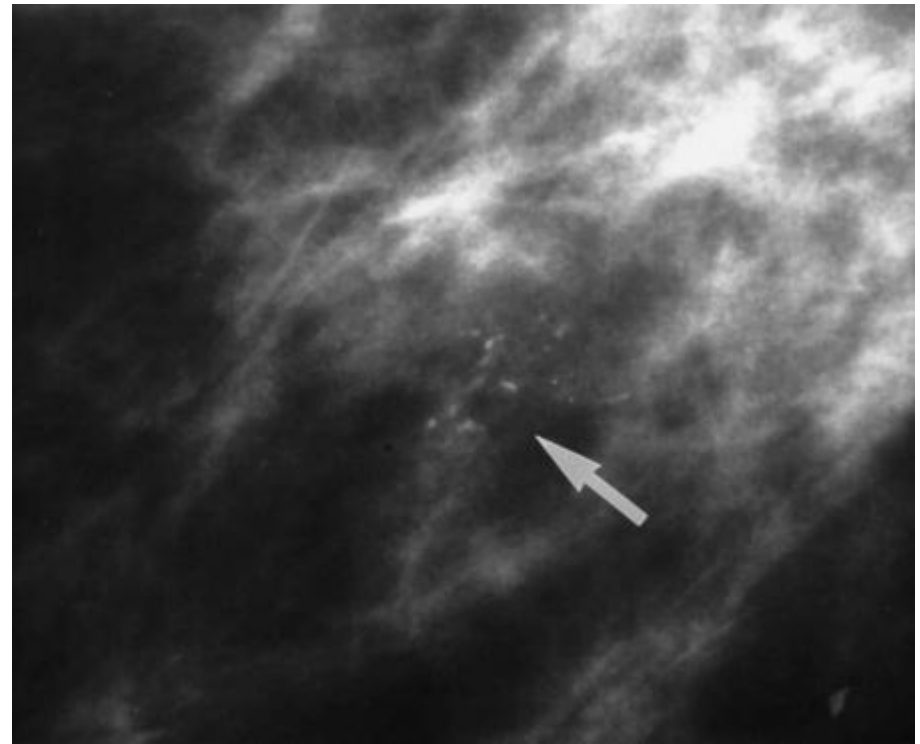
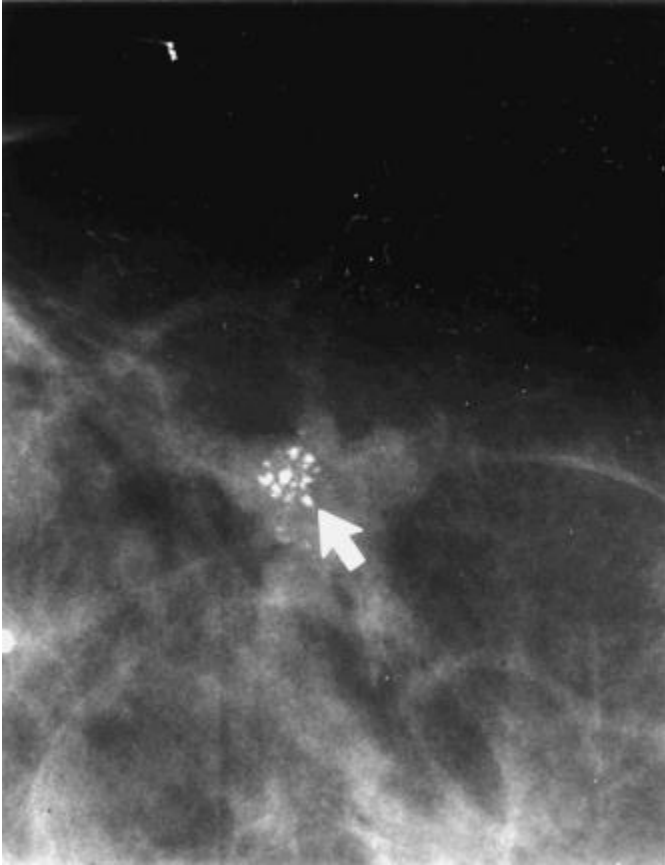


cienkie, linearne,
rozgałęziające się
(robaczkowate)



według leksykonu BI-RADS

Klastry mikrozwapnień (ponad 5 w $P < 2\text{cm}^2$)



prawdopodobnie złośliwe

Trudne przykłady

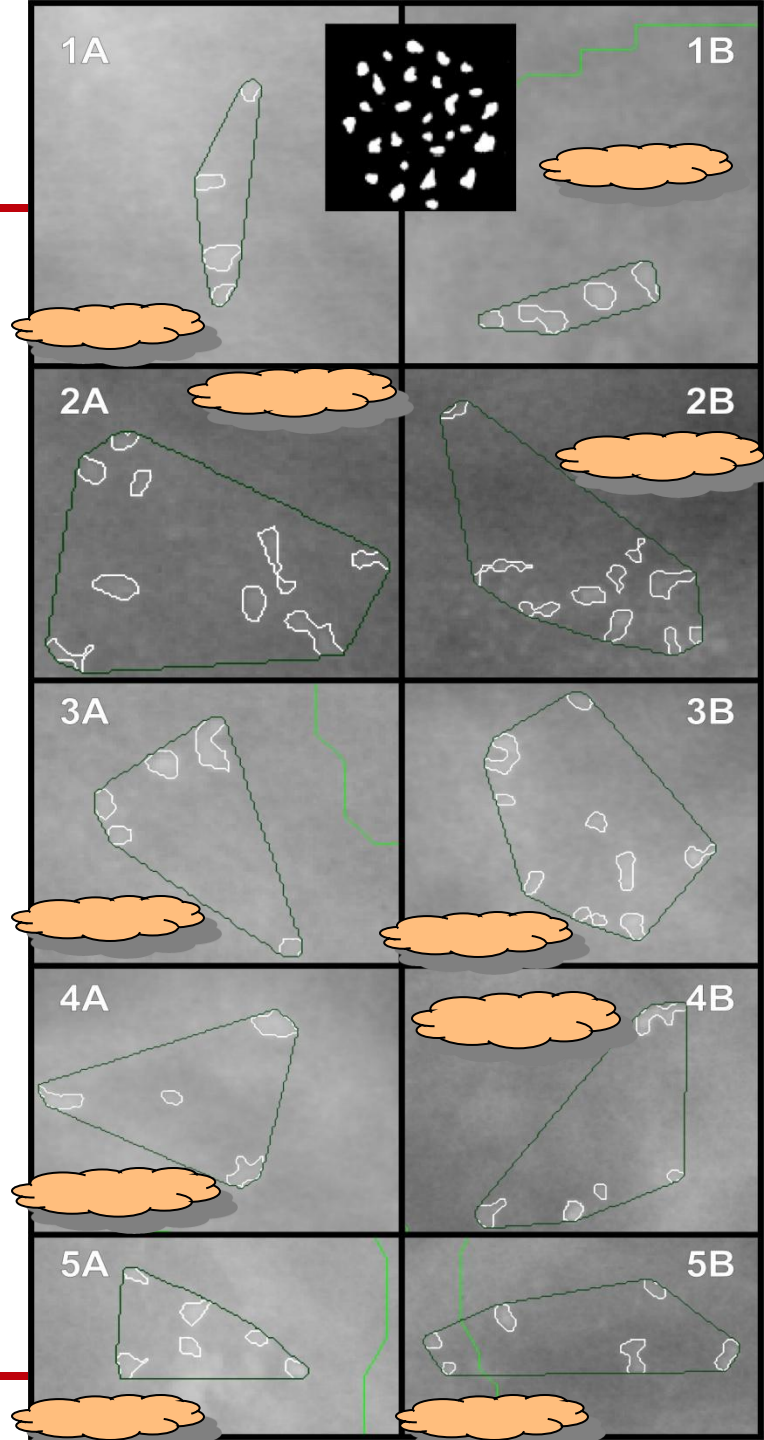
Ta sama morfologia
Ta sama diagnoza rtg
Diagnoza hist.-pat. ?

DDSM –

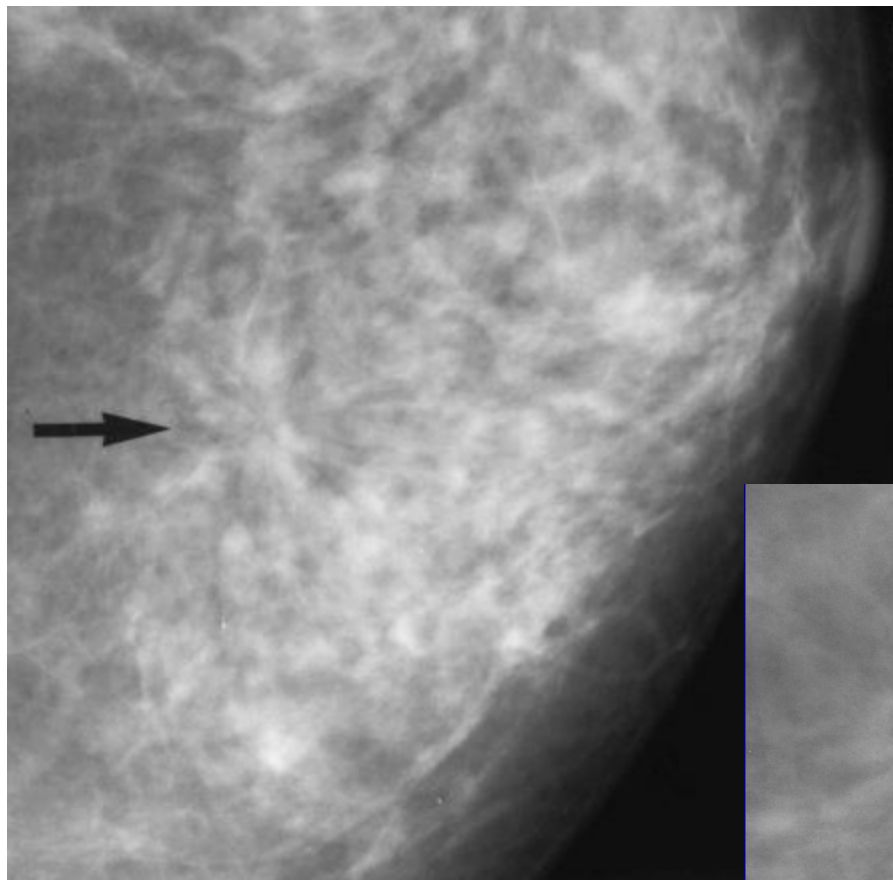
Pleomorficzne

Ilość MZw ≤ 10

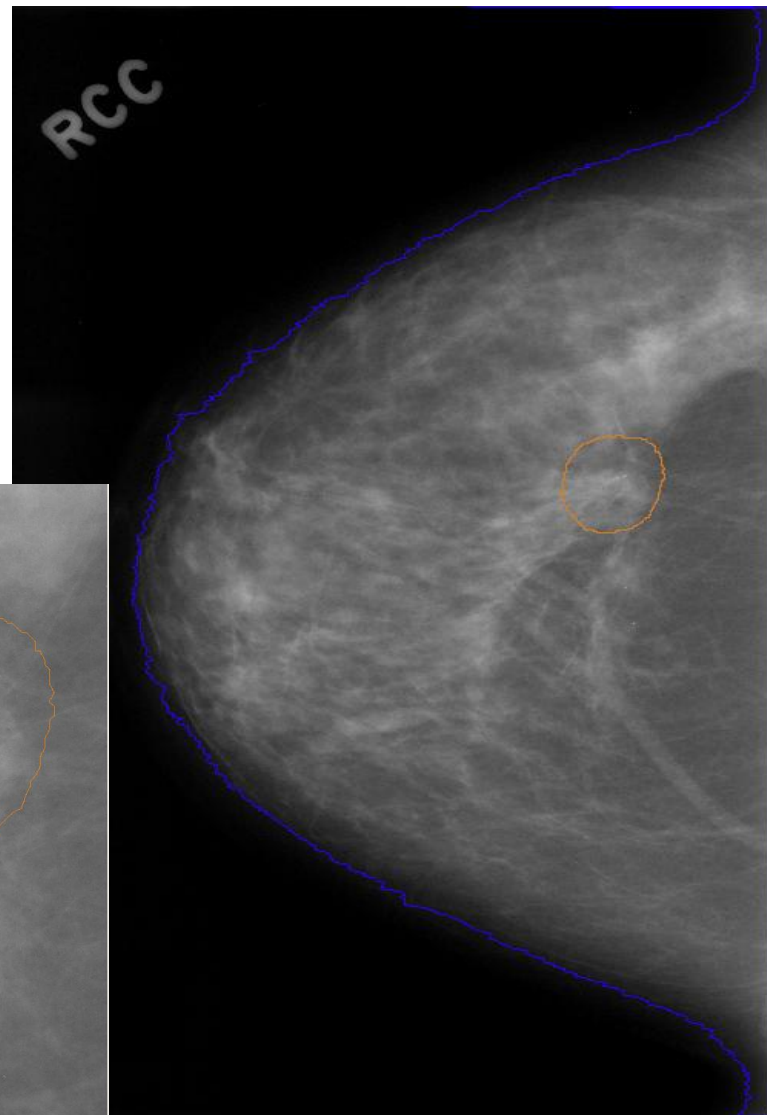
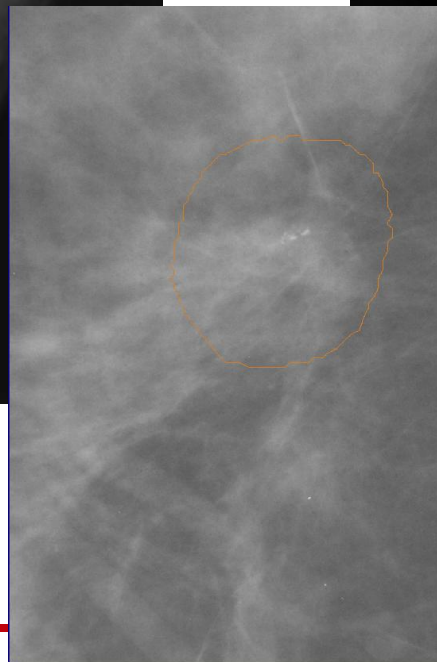
Kategoria Bi-Rads – 4 zmiana
podejrzana



Złośliwe zaburzenia architektury



spikule bez guzka



ZABURZENIA ARCHITEKTURY

DEFINICJA „MEDYCZNA”:

- według BI-RADS (*Breast Imaging Reporting and Data System*):

„zaburzenie architektury to architektura gruczołu sutkowego zniekształcona przez nieokreśloną dostrzegalną masę, która obejmuje spikularne promieniowanie z jednego punktu i ogniskowe zniekształcenie na brzegach gruczołu”

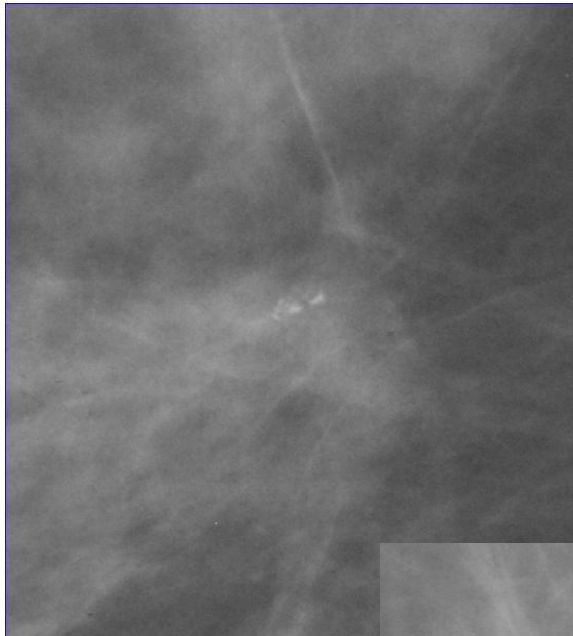
- według J. Dziukowej i innych:

- zaburzenia architektury pod postacią struktury promienistej
- zaburzenia architektury pod postacią wciągania stożka gruczołowego

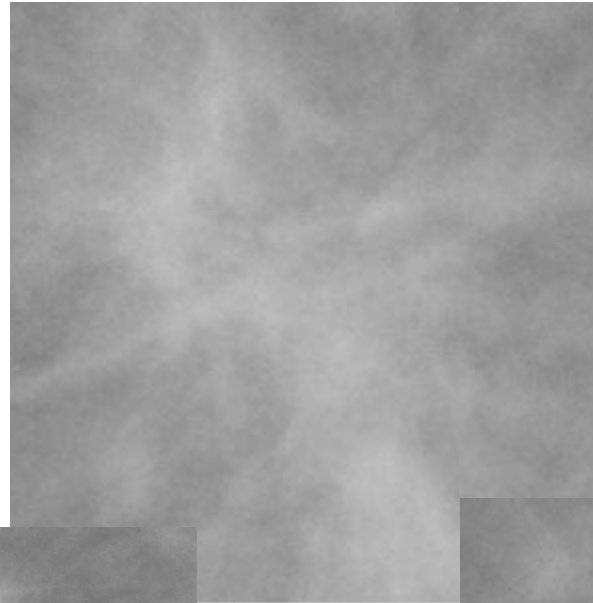
DEFINICJA „TECHNICZNA”:

- skupisko struktur liniowych ułożonych w różnych kierunkach

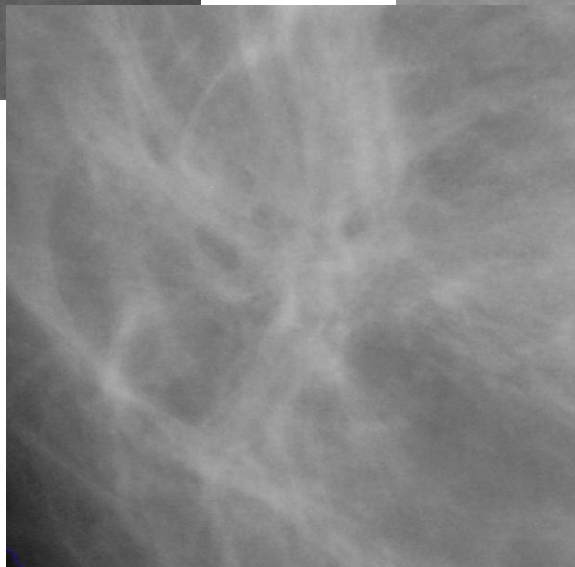
ZABURZENIA ARCHITEKTURY



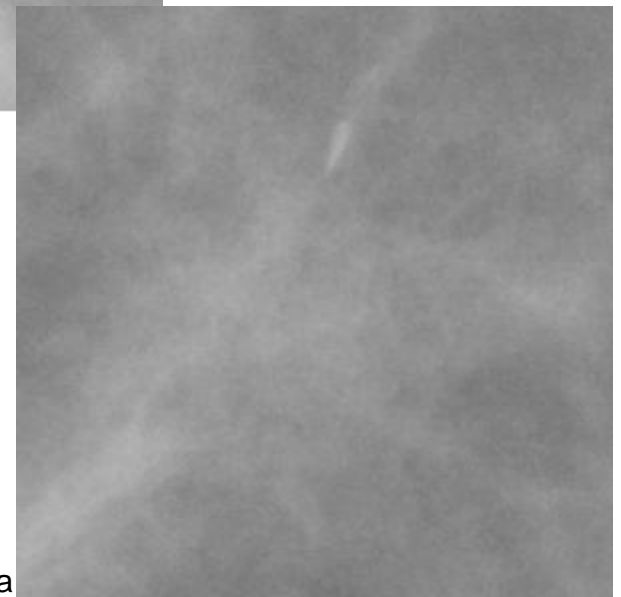
Zaburzenie architektury



Zaburzenie architektury

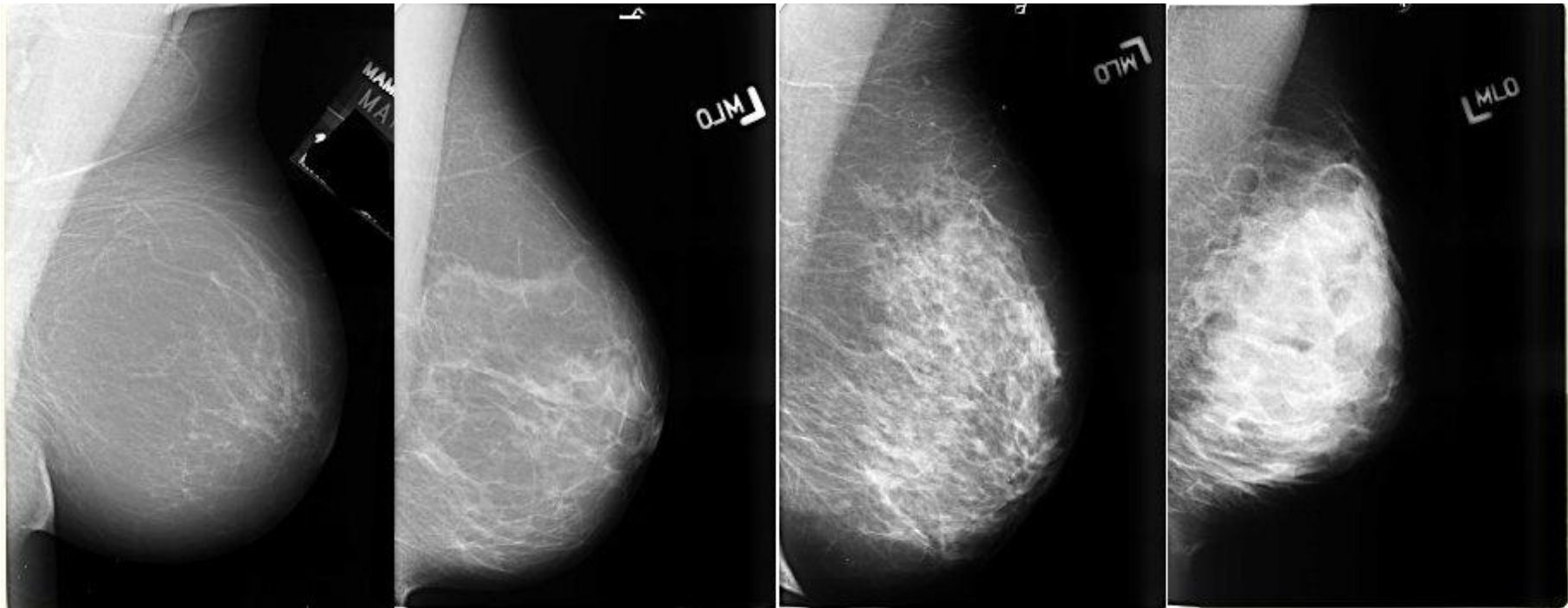
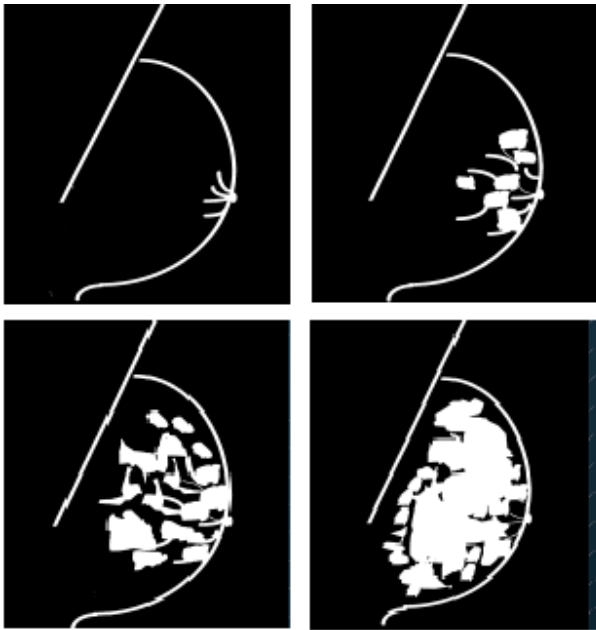


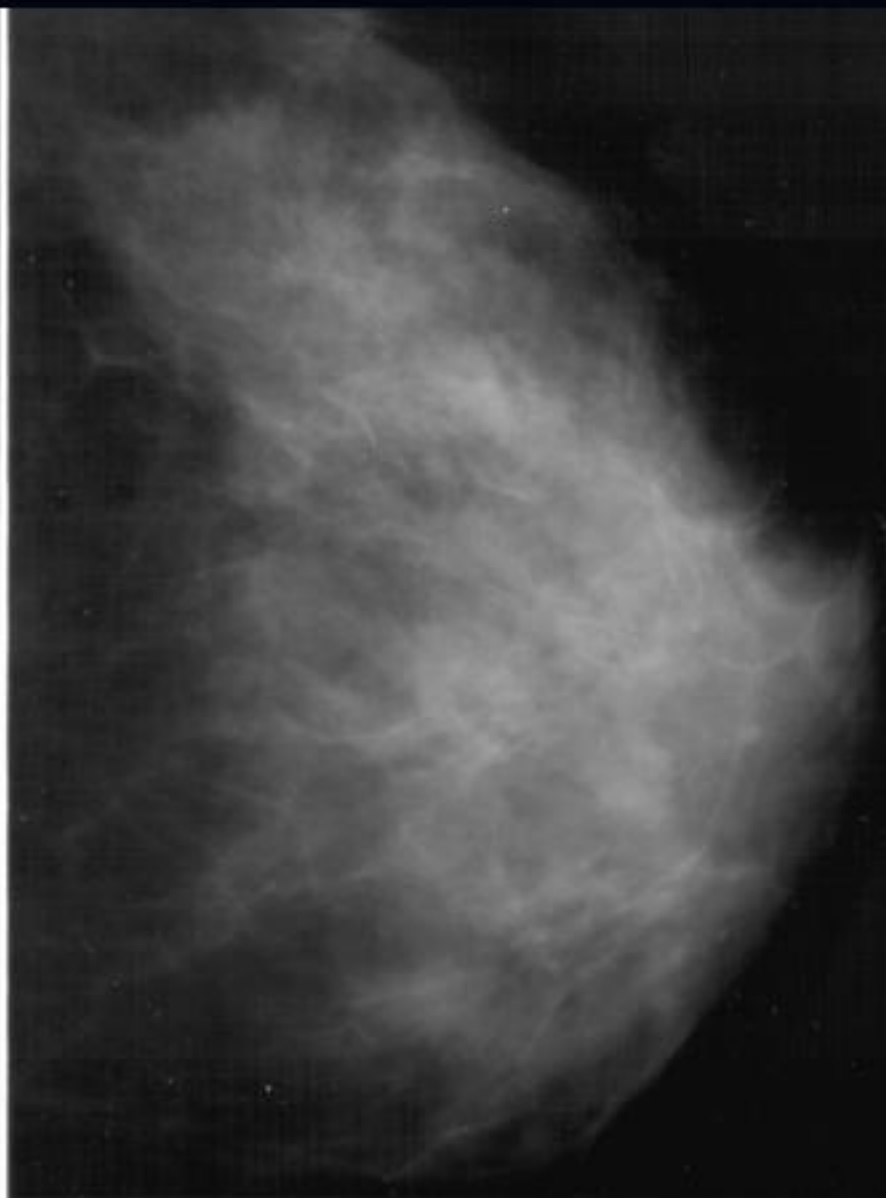
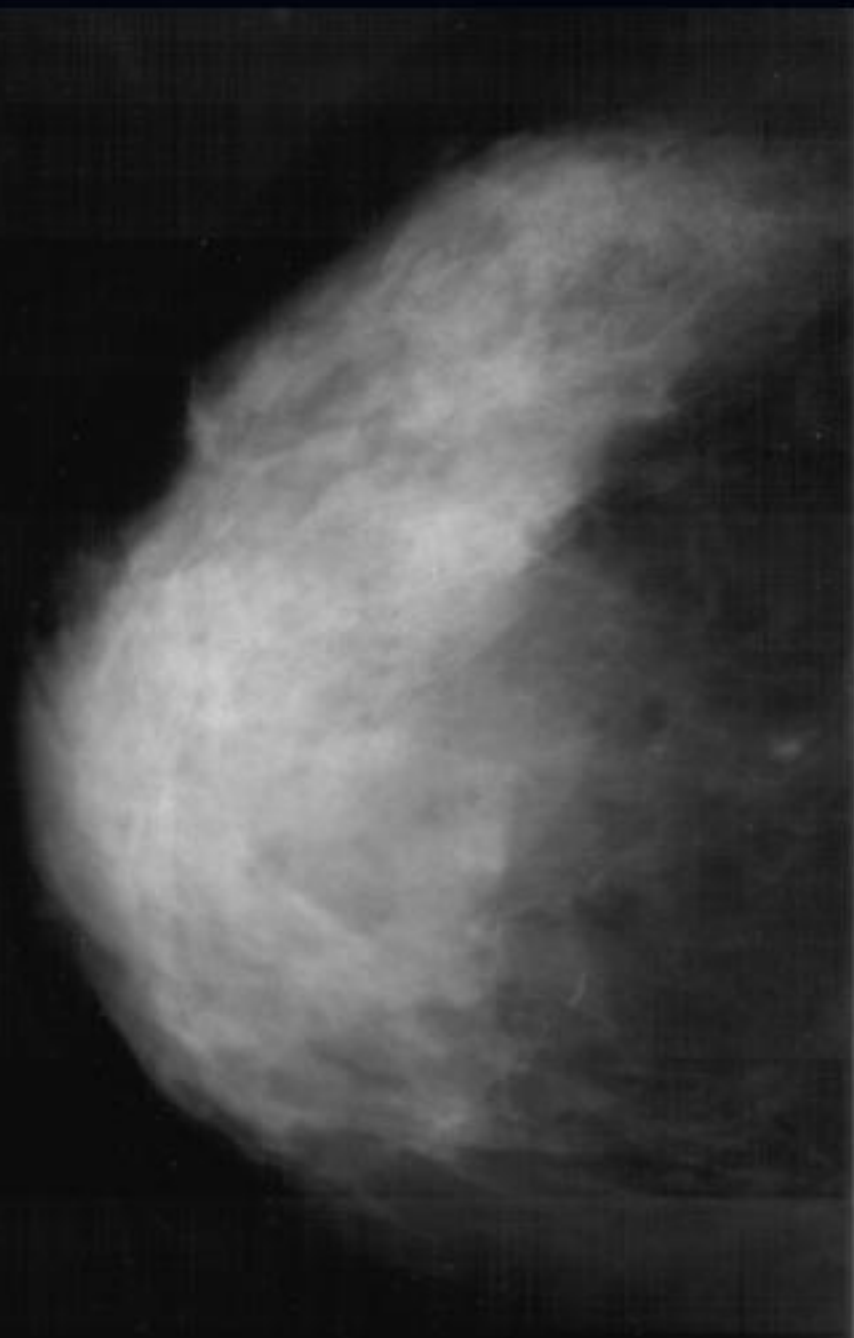
Zaburzenie architektury

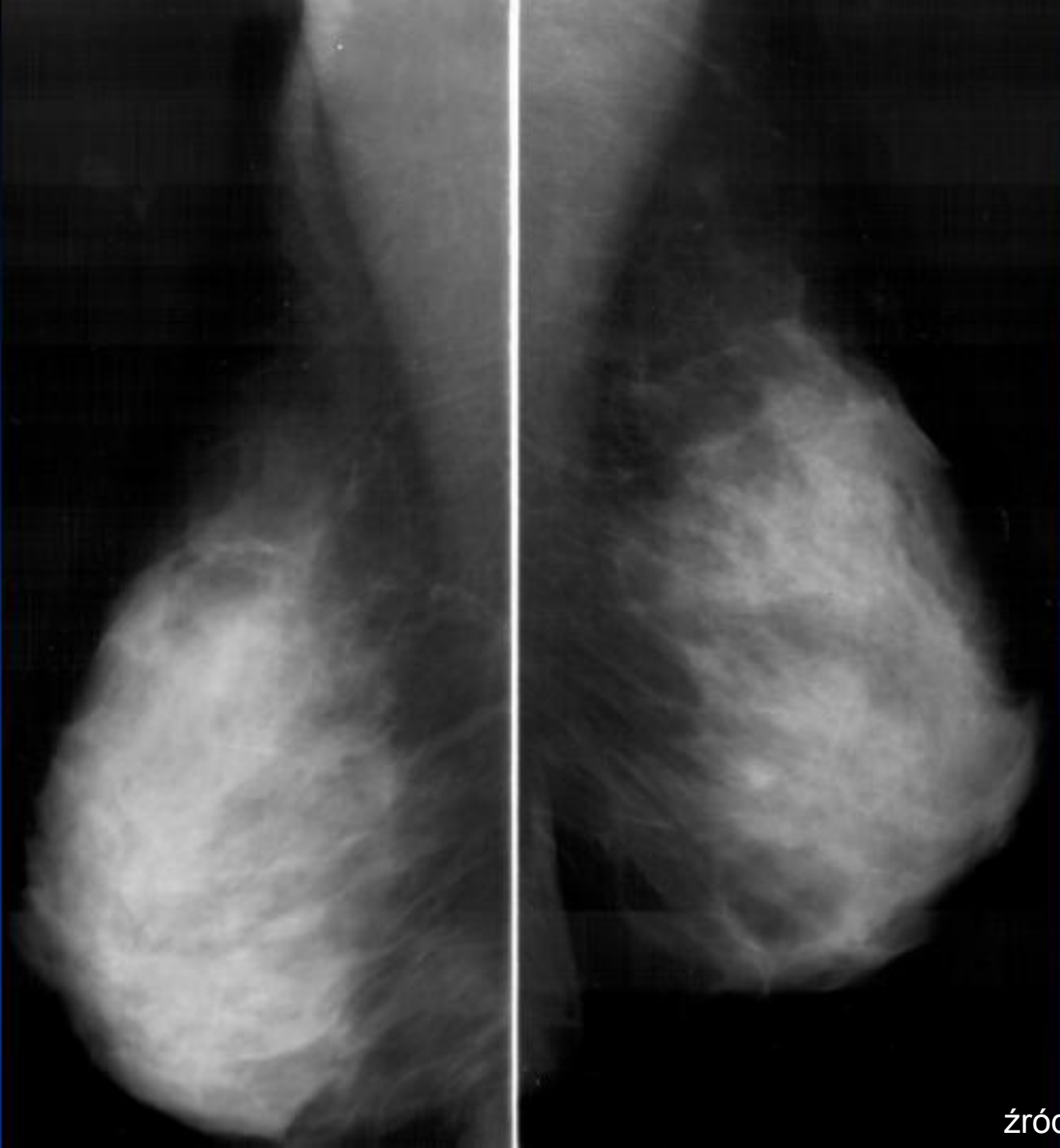


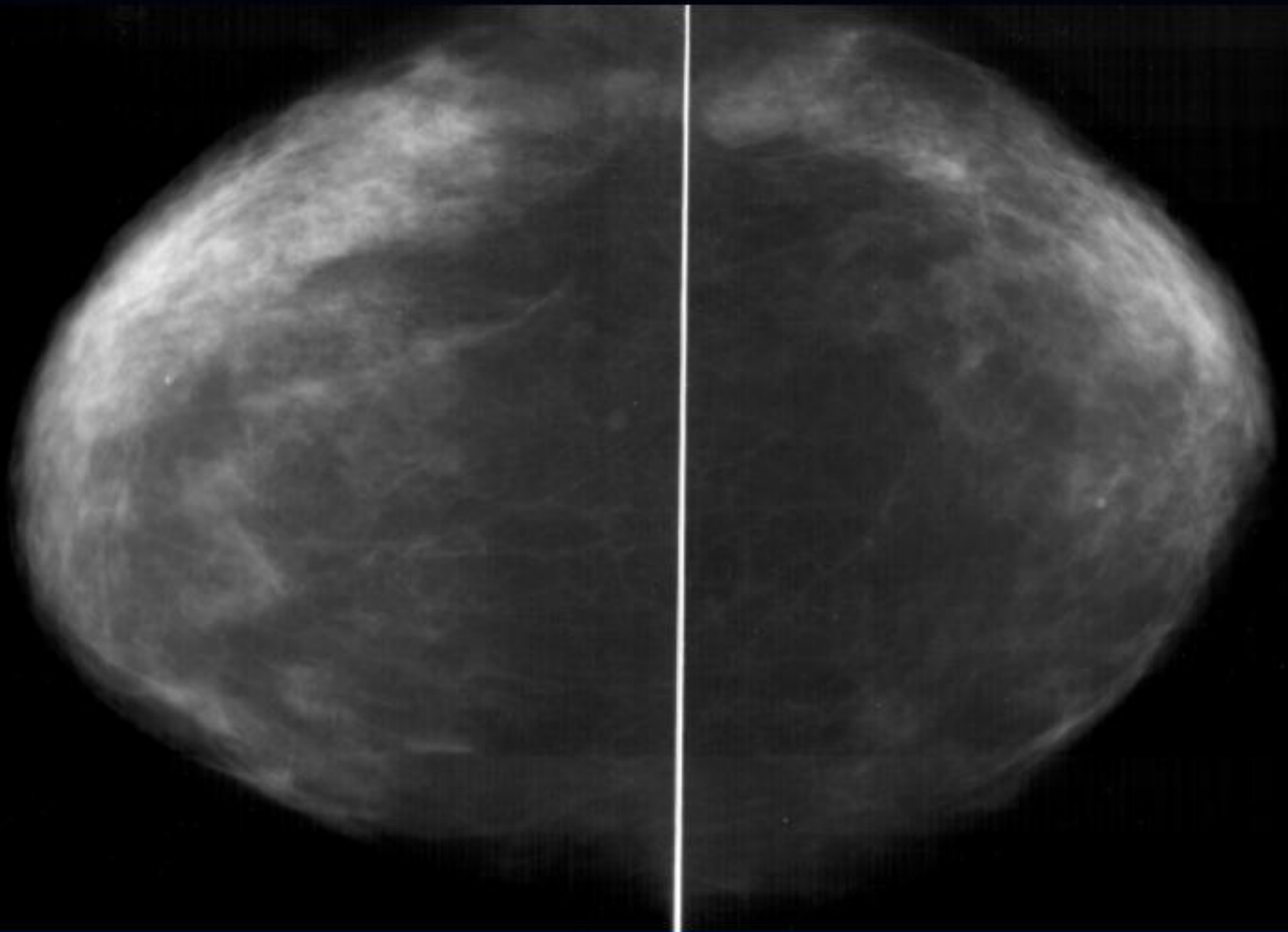
Norma

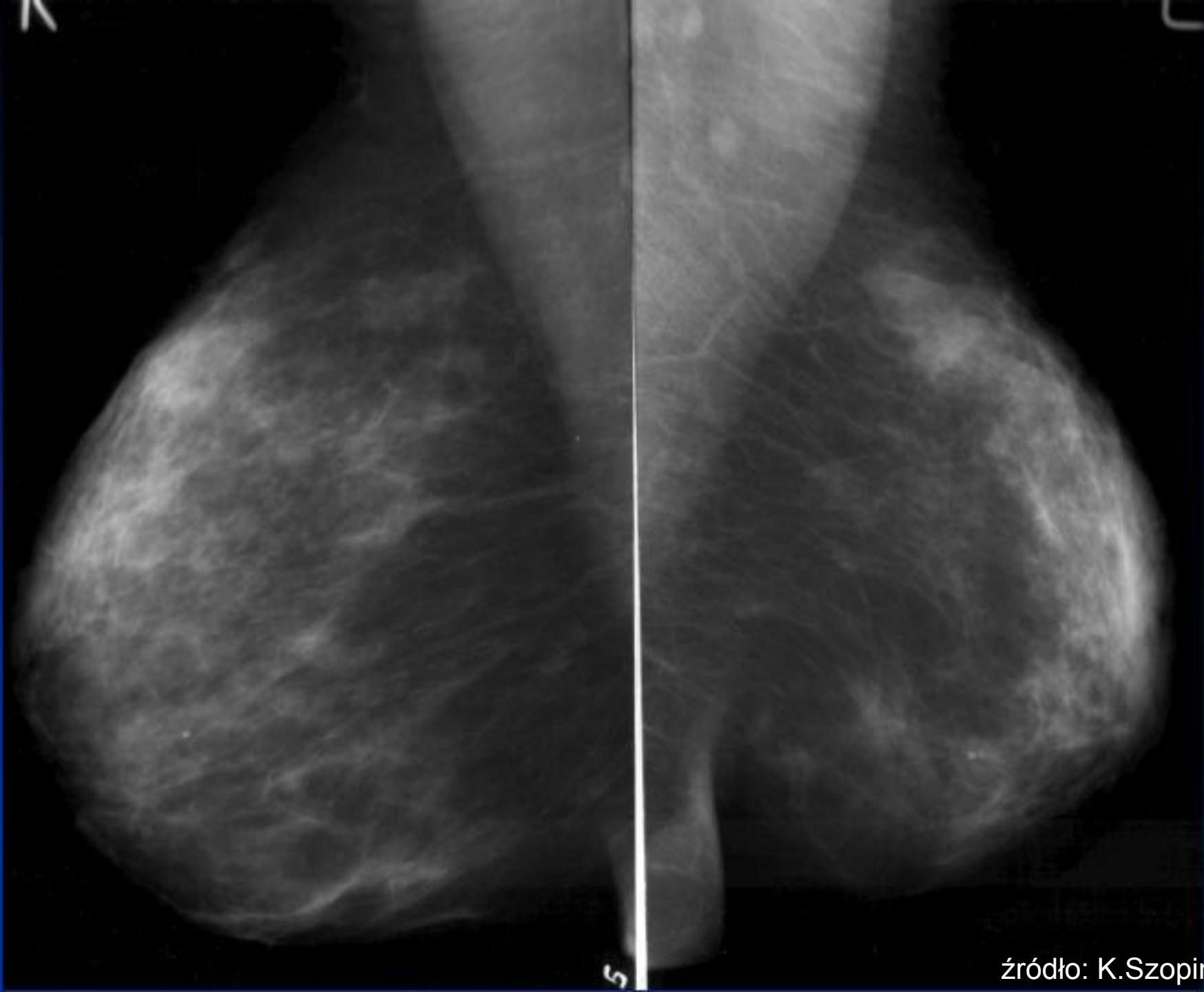
Kompozycja tkanki sutka









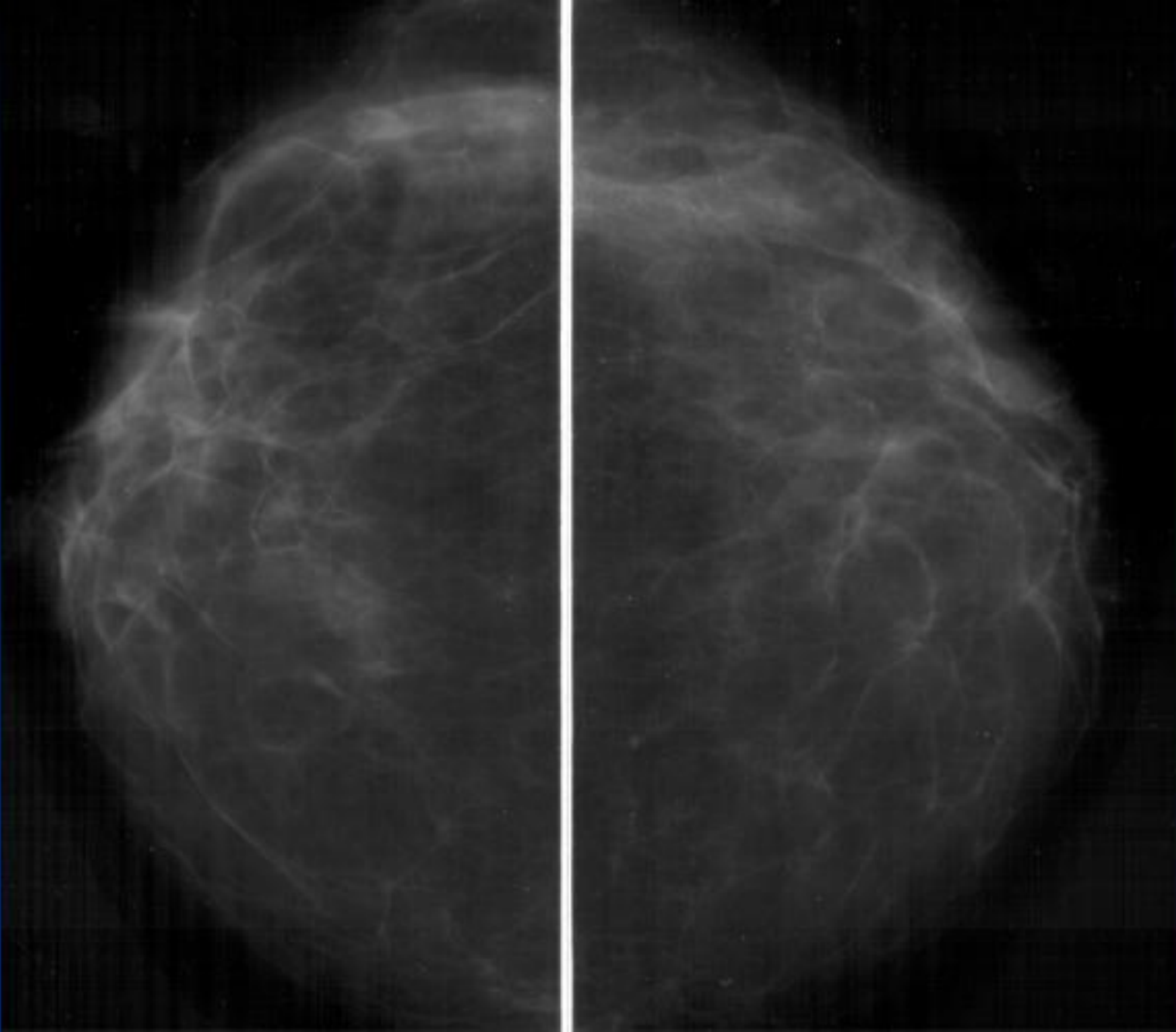


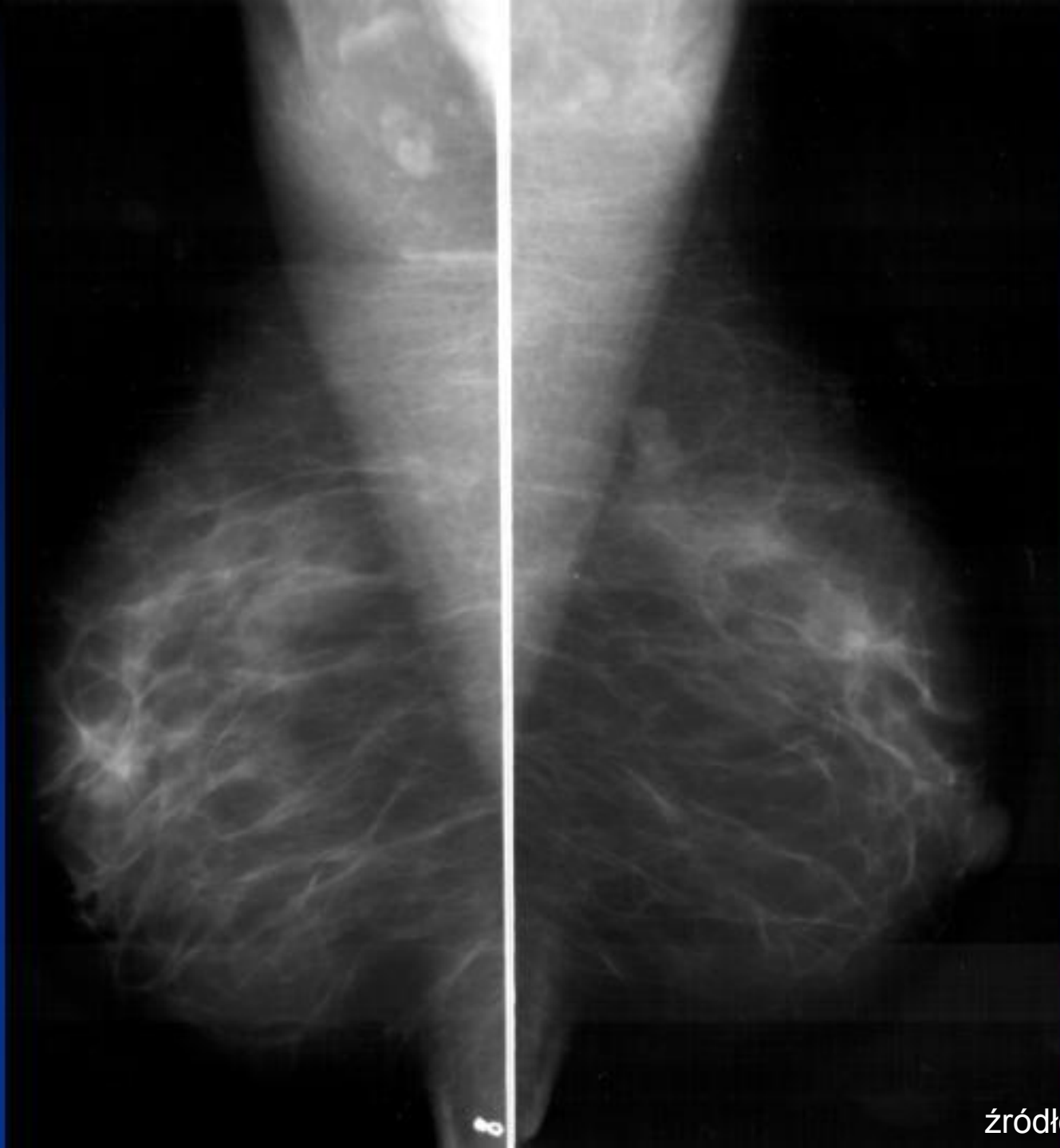
K

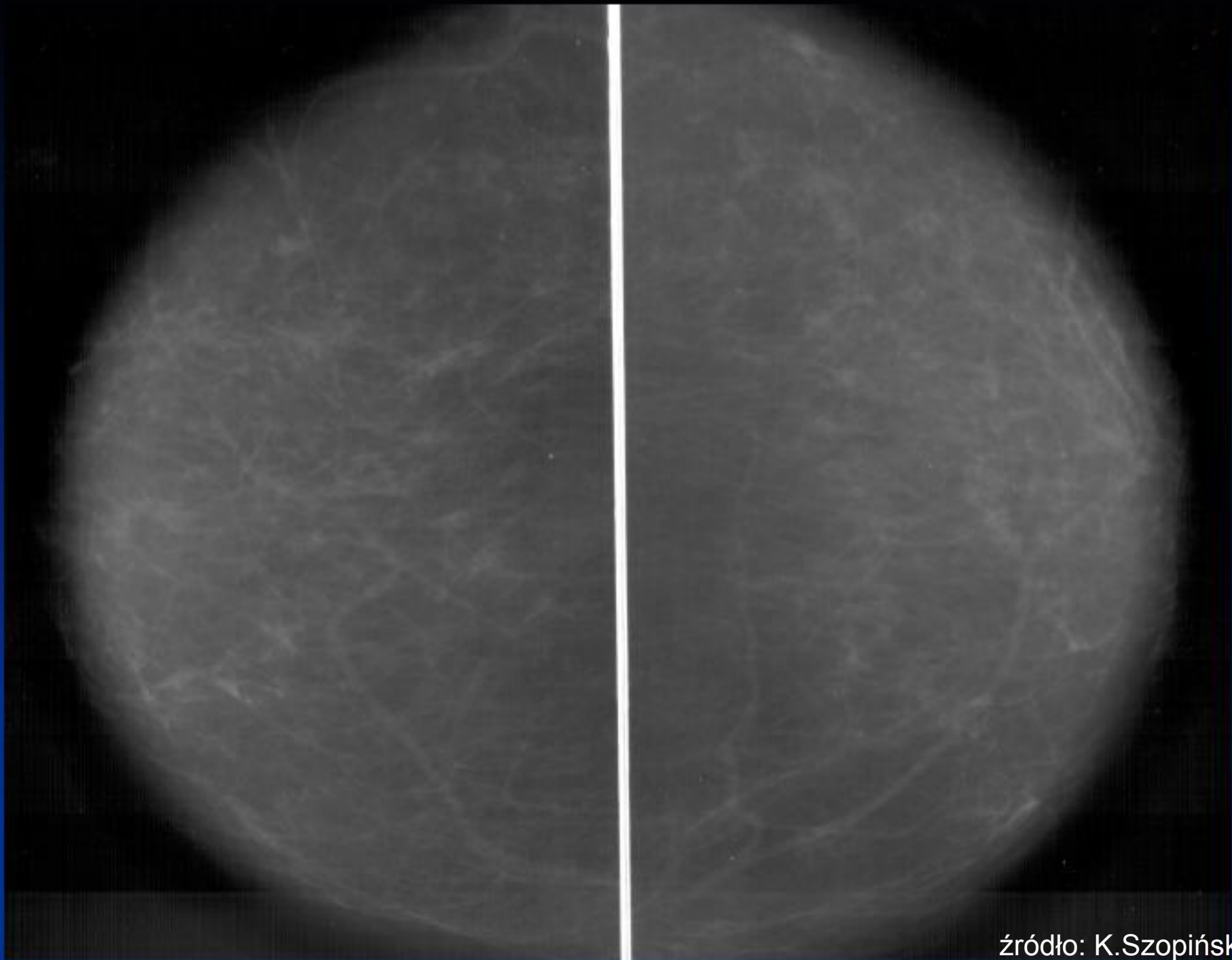
L

S

źródło: K.Szopiński







R



Przykład: Interpretacja w mammografii

Dane wstępne (np. z RIS):

- dane pacjenta
 - wskazania do badania
 - opinia pacjenta
 - wcześniejsza historia badań
-

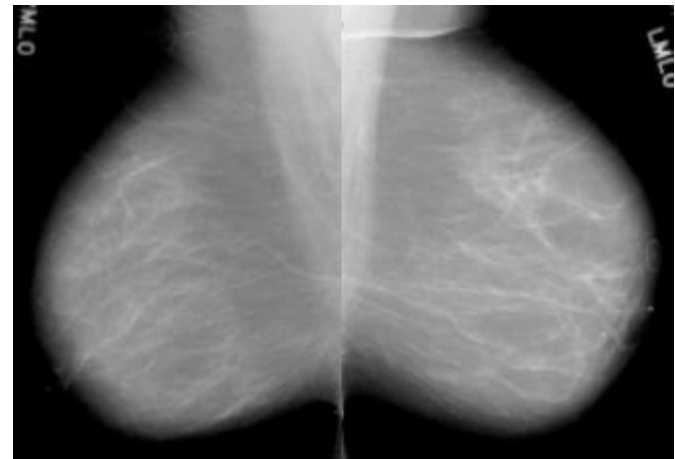
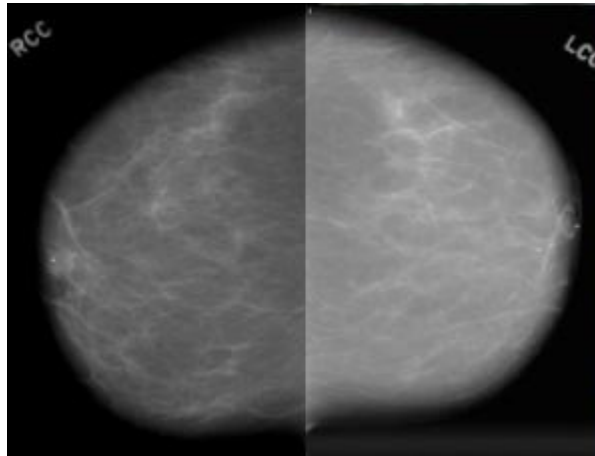
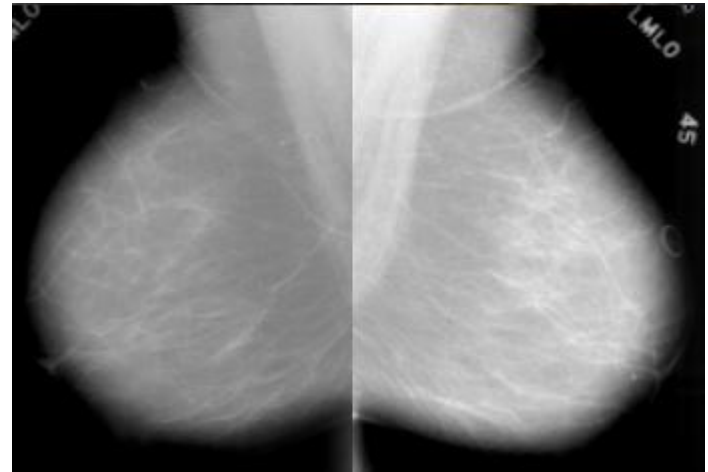
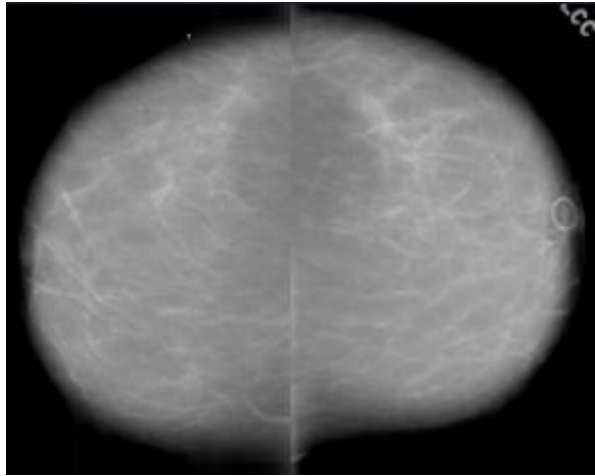
Zasada: procedura DOD

Radiolog działa według zasady (w uproszczeniu):

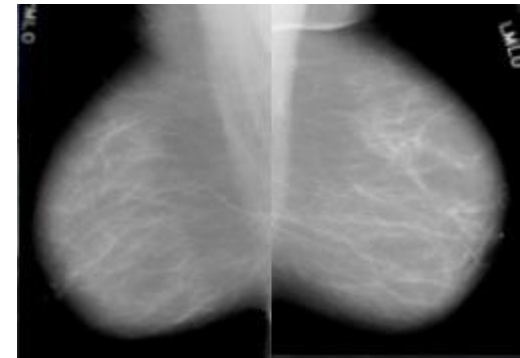
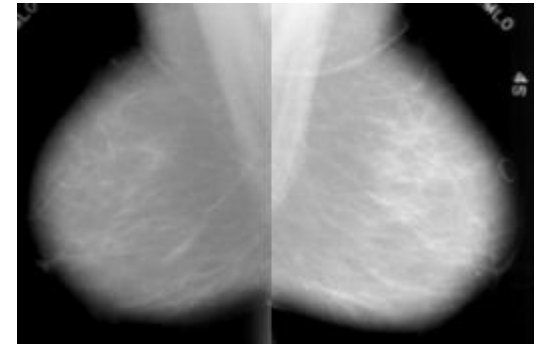
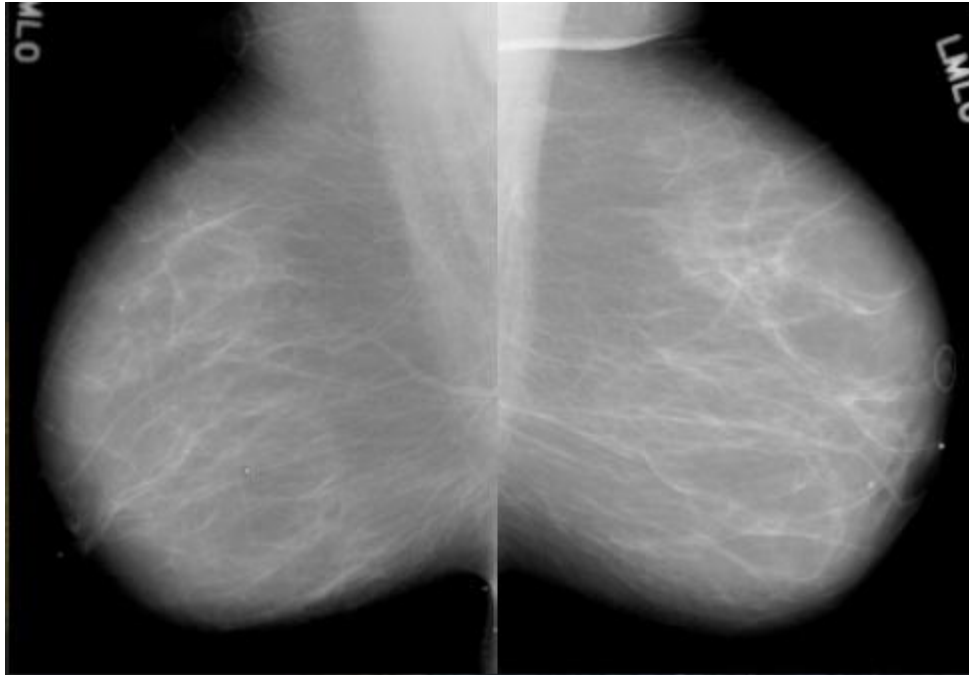
- Detekcja
 - Opis
 - Diagnoza

 - Wiele algorytmów wspomaganiania diagnostyki działa w schemacie:
 - Wstępny opis
 - Detekcja
 - Zaawansowany opis
 - Diagnoza
-

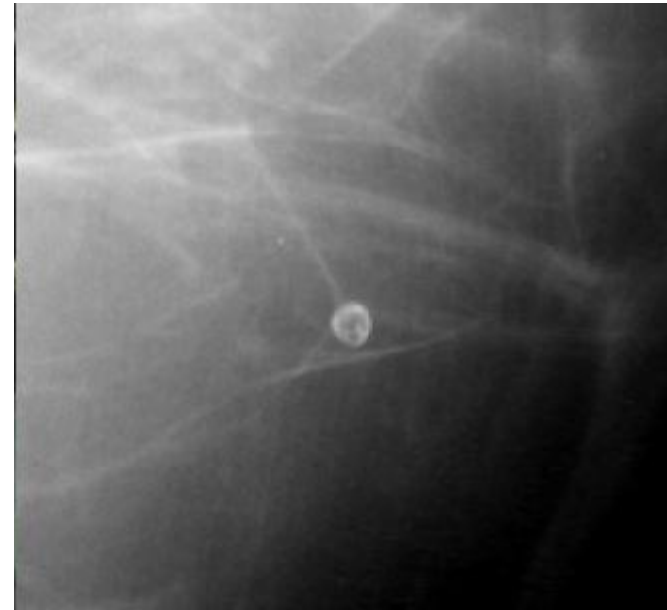
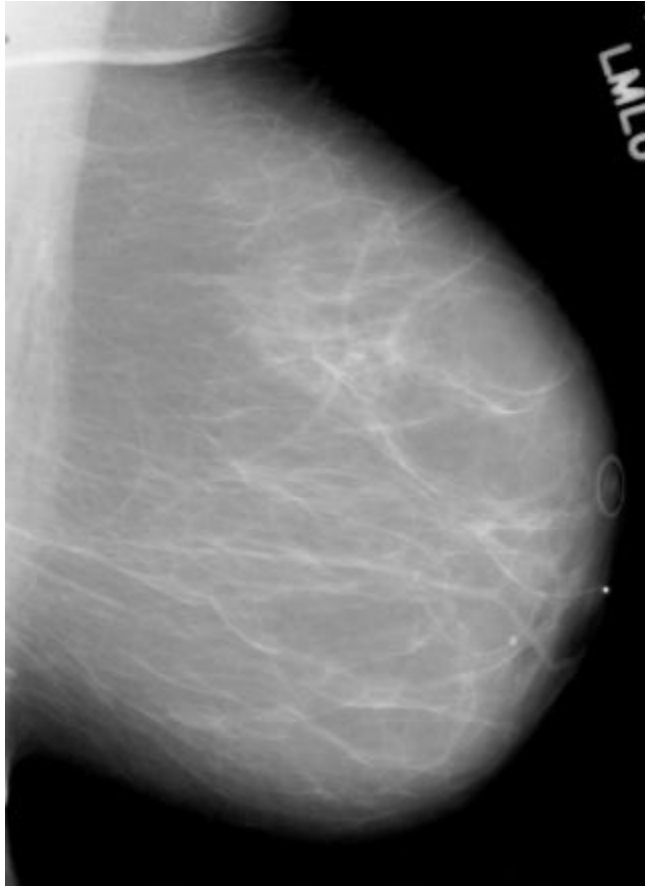
Wstępna ocena jakości, symetria, zmiany



Dokładniejsza analiza symetrii, badań wcześniejszych

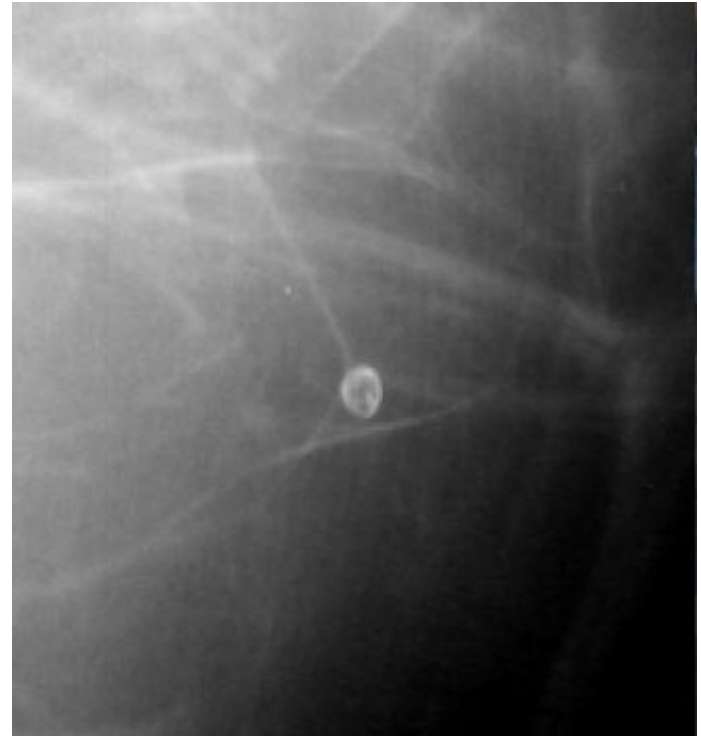


Powiększenia, analiza cech lokalnych (wybór ROI, poprawa warunków percepcji)

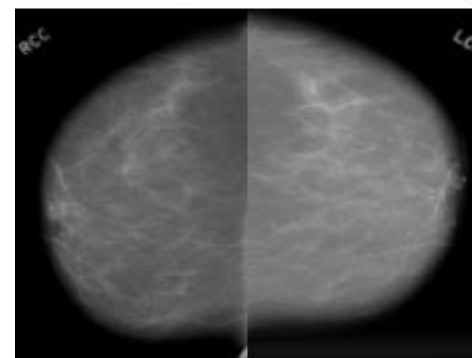
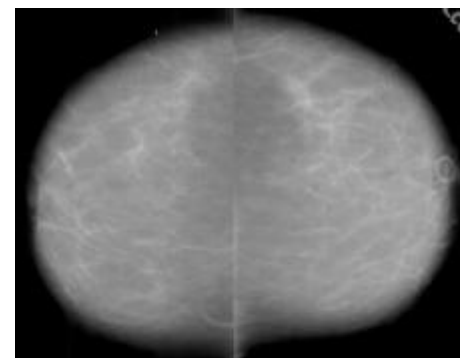
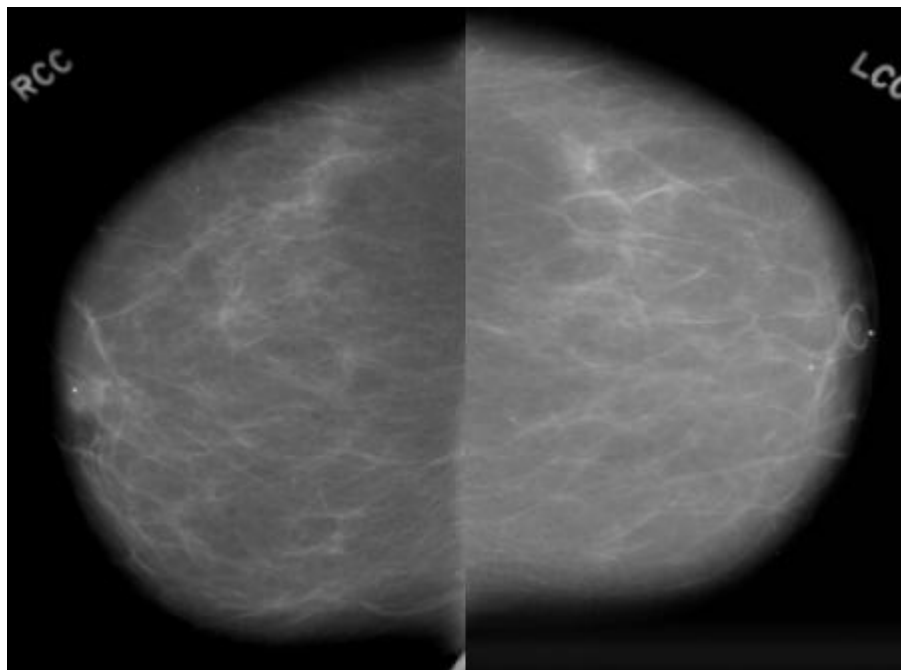


Analiza zmiany

- Łagodna
- Złośliwa
 - Lokalizacja w 2 projekcjach
 - Porównanie badaniami wcześniejszymi
- Podejrzenie patologii
 - Lokalizacja w 2 projekcjach
 - Porównanie badaniami wcześniejszymi, przeszukanie historii badań
 - Intensyfikacja analizy
 - Dodatkowe badania



Drugie spojrzenie (tele-ocena, konsultacja)



Wykorzystanie CAD



Ocena, Raport

Enter/Edit MAM Finding

File Options Help

MRN: 0000001 Name: JMA GOOD LOCAL
Dept. No: DOB: 01/06/1980
SSN: 000-00-0001 Sex: M
Chat Loc:

MOREL, ROBERT L.

Comparison:

	Date	Type	Side
1	01/01/2004	OUT	BOTH
2			
3			

No interval changes

Total Number Reported: 1

	Side	Location	Category	Rec
1	Left		2	N
2				
3				
4				

RIGHT lateral LEFT
medial

Enter/Edit Findings

File Help

Side: Left
Clockface location/region:
Quadrant: Upper outer
Depth: Anterior
Finding size: mm
 Multiple similar findings
Approximate number:

Breast composition: Heterogeneously dense

Ductography Miscellaneous Changes Follow-up of Prior Studies Current Projections

Mass or Special Case **Calcifications** Associated findings Implant findings Ultrasound

Calcification

<input type="checkbox"/> Coarse	<input type="checkbox"/> Lucent-centered	<input type="checkbox"/> Amorphous
<input type="checkbox"/> Dystrophic	<input type="checkbox"/> Punctate	<input type="checkbox"/> Indistinct
<input type="checkbox"/> Eggshell	<input type="checkbox"/> Round	<input type="checkbox"/> Fine, linear
<input type="checkbox"/> Rim	<input checked="" type="checkbox"/> Skin	<input type="checkbox"/> Fine, linear, branching
<input type="checkbox"/> Large rod-like	<input type="checkbox"/> Suture	<input type="checkbox"/> Heterogeneous
<input type="checkbox"/> Milk of calcium	<input type="checkbox"/> Vascular	<input type="checkbox"/> Pleomorphic

Distribution Modifier: Number:

Category / Assessment: 2 / Benign finding
Recommendation No. 121005
N - Normal interval follow-up

Recommendation modifier:
Recall interval: 12 month(s)

Calcification: Skin

Recommended Projections:

1	
2	
3	
4	
5	
6	

Save/Clear OK Cancel

Przykładowe raporty badań mmg (warunki polskie)

P1

Sutki o gęstym nieregularnym utkaniu gruczołowym. Zmian ogniskowych podejrzanych o złośliwość nie stwierdzam. Kontrolna mammografia za rok. USG za 6 mcy.

P2

Sutki o resztkowej budowie gruczołowej.

Sutek lewy- drobny guzek w kwadrancie górnozewnętrznym, 10 mm, radiologicznie łagodny.

Sutek prawy- w pobliżu brodawki widoczny guzek 5 mm ze skorupkowatymi zwapnieniami.

Radiologicznie może odpowiadać brodawczakowi, martwicy tłuszczowej, włókniako-gruczolakowi.

P3

Sutki z przewagą utkania tłuszczowego, w sutku prawym widoczne kleksowate zwapnienie, najprawdopodobniej zwapniały gruczolako-włókniak. Sutek lewy bez zmian ogniskowych.

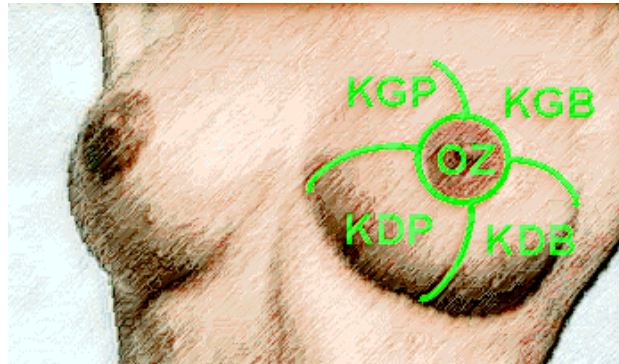
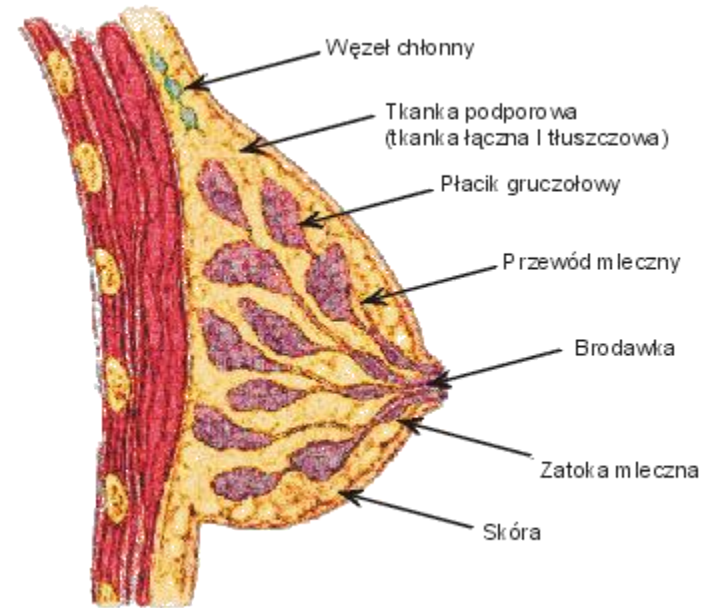
Obraz nie uległ zasadniczej zmianie w por. z badaniem poprzednim, węzły pachowe niepodejrzane. Do kontroli mammograficznej za 12 m-cy.

P4

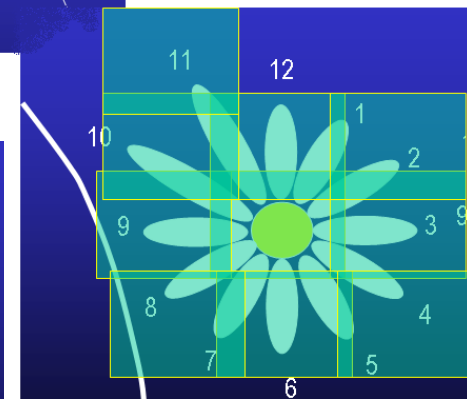
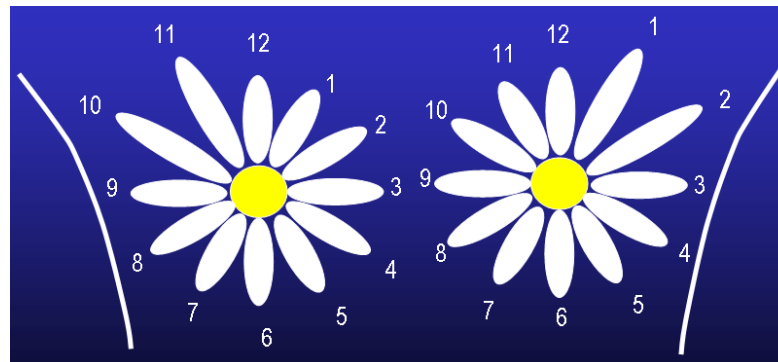
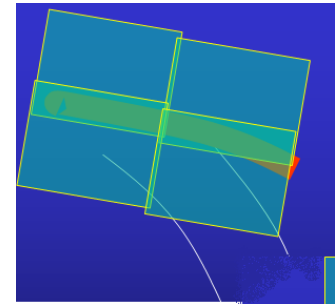
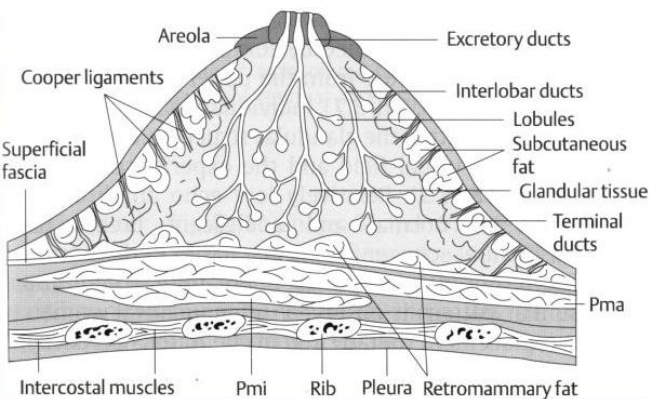
Stan po lewostronnej mastektomii. Sutek prawy- na granicy dolnych kwadrantów 18mm guzowate zagęszczenie z mikrozwapnieniami o złośliwym charakterze.

Węzły chłonne pachowe niepowiększone.

Opis sutka



KGP: kwadrant górny-przyśrodkowy
 KGB: kwadrant górny-boczny
 KDP: kwadrant dolny-przyśrodkowy
 KDB: kwadrant dolny-boczny
 OZ: okolica zabrodawkowa



Raport badań

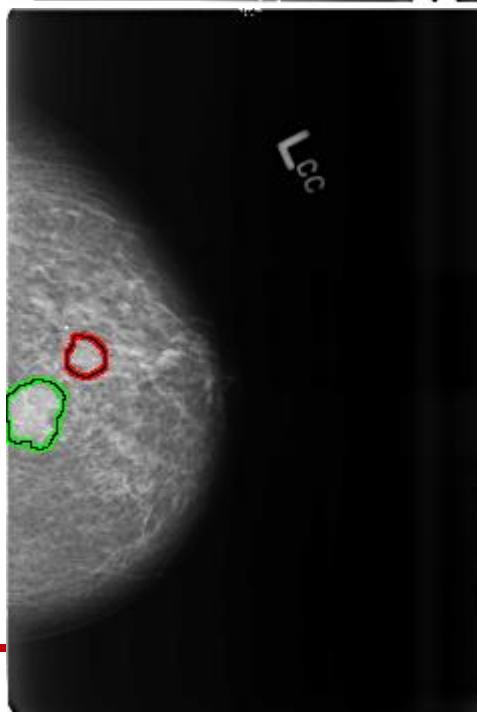
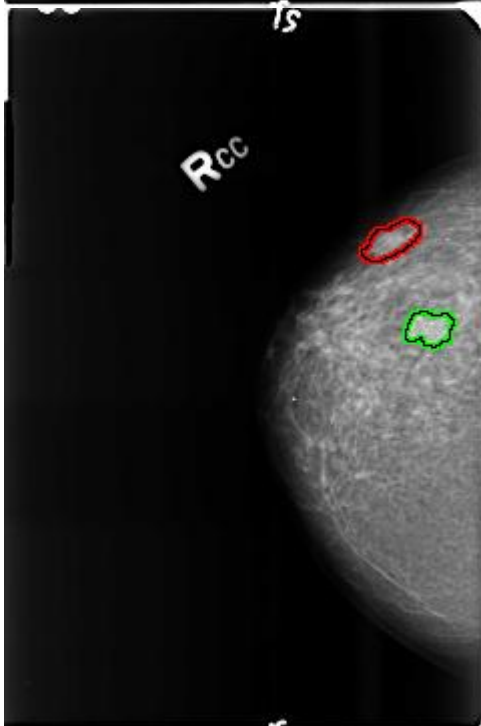
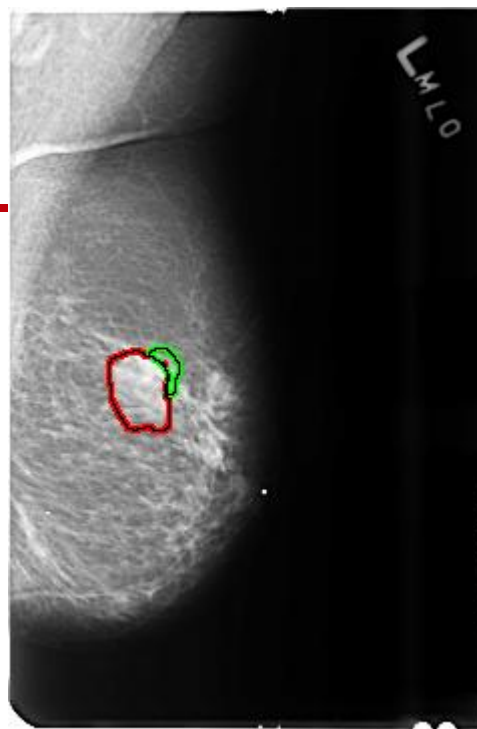
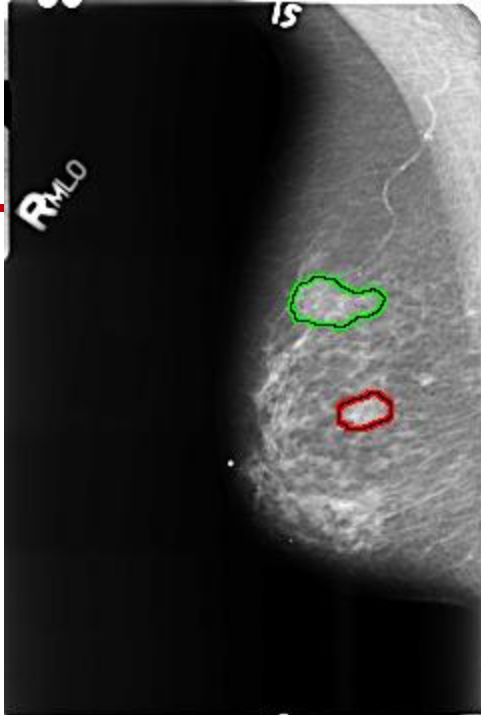
- Uzasadnienie wykonana badania
 - Ocena kompozycji tkanki sutka (tłuszczowa, tłuszczowa z ogniskami tkanki gruczołowej, o zróżnicowanej gęstości, skrajnie gęsta)
 - Ustandaryzowany opis wykrytych zmian
 - określenie prawdopodobieństwa złośliwości zmiany
 - widoczność zmiany: subtelna w skali 0-5, średnia 6-7, oczywista 8-9
 - Ocena końcowa z zaleceniem dalszych działań
-

Ocena końcowa

ACR-BIRADS

Kategoria	Ocena	Opis
0	Ocena niekompletna	Dodatkowe badanie obrazowe
1	Negatywna (zmiana zdecydowanie łagodna)	Bez komentarza (0 cech zmian złośliwych i wszystkie cechy zmiany łagodnej)
2	Zmiana łagodna	Zmiana zdecydowanie łagodna (0 cech zmian złośliwych)
3	Zmiana prawdopodobnie łagodna	Bardzo wysokie prawdopodobieństwo zmiany łagodnej; krótkoczasowa kontynuacja w celu uzyskania pewności diagnozy (1-2 cechy zmian złośliwych)
4	Podejrzenie patologii	Zmiana nietypowa, złośliwa ze znaczącym prawdopodobieństwem; należy rozważyć biopsję (3-4 cechy zmian złośliwych)
5	Silne przekonanie o patologii	Wysokie prawdopodobieństwo rakowej zmiany złośliwej; należy podjąć odpowiednie działania (5 cech zmian złośliwych)

Przykład



FILE: B_3515_1.LEFT_MLO.OVERLAY TOTAL_ABNORMALITIES 2
ABNORMALITY 1 LESION_TYPE MASS SHAPE ROUND-OVAL
MARGINS CIRCUMSCRIBED-OBSCURED
ASSESSMENT 4 SUBTLETY 4 PATHOLOGY BENIGN
TOTAL_OUTLINES 1 BOUNDARY
ABNORMALITY 2 LESION_TYPE MASS SHAPE ROUND-OVAL
MARGINS CIRCUMSCRIBED-OBSCURED
ASSESSMENT 4 SUBTLETY 4 PATHOLOGY BENIGN
TOTAL_OUTLINES 1 BOUNDARY

FILE: B_3515_1.RIGHT_MLO.OVERLAY TOTAL_ABNORMALITIES 2
ABNORMALITY 1 LESION_TYPE MASS SHAPE N/A MARGINS
N/A ASSESSMENT 0 SUBTLETY 0 PATHOLOGY BENIGN
TOTAL_OUTLINES 1 BOUNDARY
ABNORMALITY 2 LESION_TYPE CALCIFICATION TYPE
PLEOMORPHIC DISTRIBUTION CLUSTERED
ASSESSMENT 4 SUBTLETY 3 PATHOLOGY MALIGNANT
TOTAL_OUTLINES 1 BOUNDARY

FILE: B_3515_1.LEFT_CC.OVERLAY TOTAL_ABNORMALITIES 2
ABNORMALITY 1 LESION_TYPE MASS SHAPE ROUND-OVAL
MARGINS CIRCUMSCRIBED-OBSCURED ASSESSMENT 4
SUBTLETY 5 PATHOLOGY BENIGN TOTAL_OUTLINES 1
BOUNDARY
ABNORMALITY 2 LESION_TYPE MASS SHAPE ROUND-OVAL
MARGINS CIRCUMSCRIBED-OBSCURED ASSESSMENT 4
SUBTLETY 5 PATHOLOGY BENIGN TOTAL_OUTLINES 1
BOUNDARY

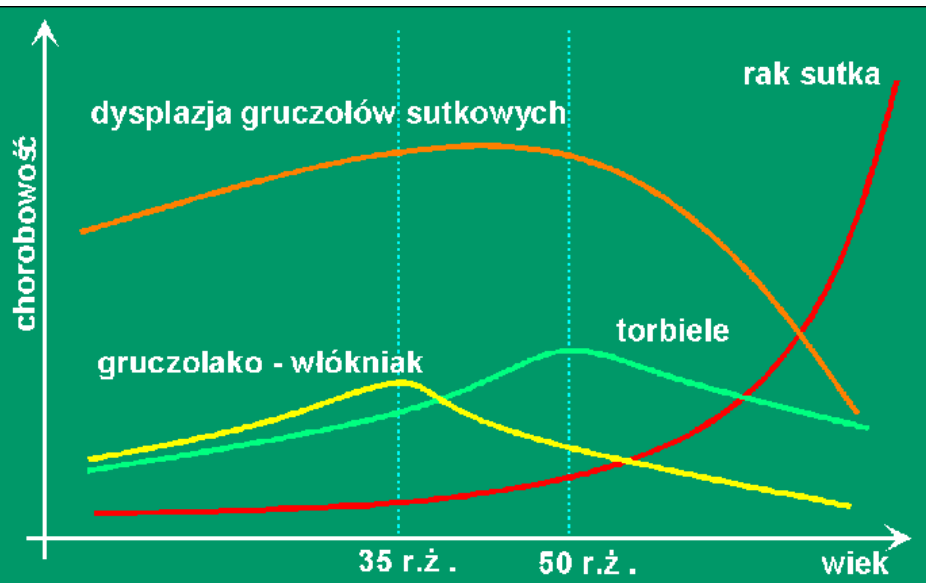
FILE: B_3515_1.RIGHT_CC.OVERLAY TOTAL_ABNORMALITIES 2
ABNORMALITY 1 LESION_TYPE MASS SHAPE N/A MARGINS
N/A ASSESSMENT 0 SUBTLETY 0 PATHOLOGY BENIGN
TOTAL_OUTLINES 1 BOUNDARY
ABNORMALITY 2 LESION_TYPE CALCIFICATION TYPE
PLEOMORPHIC DISTRIBUTION CLUSTERED
ASSESSMENT 4 SUBTLETY 3 PATHOLOGY MALIGNANT
TOTAL_OUTLINES 1 BOUNDARY

Badanie diagnostyczne i zalecenia

- Zależy od lokalnych przepisów
 - W przypadku podejrzenia zmiany złośliwej (4-5) wykonywane jest badanie diagnostyczne
 - W przypadku podejrzenia zmiany złośliwej po badaniu diagnostycznym zaleca:
 - kontynuację badań
 - krótkoczasową kontynuację badań
 - biopsję
-

Diagnostyka schorzeń piersi

	czułość badania (%)	
	zmiany łagodne	rak gruczołu sutkowego
badanie palpacyjne	75	75
mammografia	80	60 - 95
USG	80 - 90	60 - 80
BCI	80 - 90	90 - 100



<http://www.amwaw.edu.pl/bbd/>

N.J Spencer et al. Clinical Radiology 1994

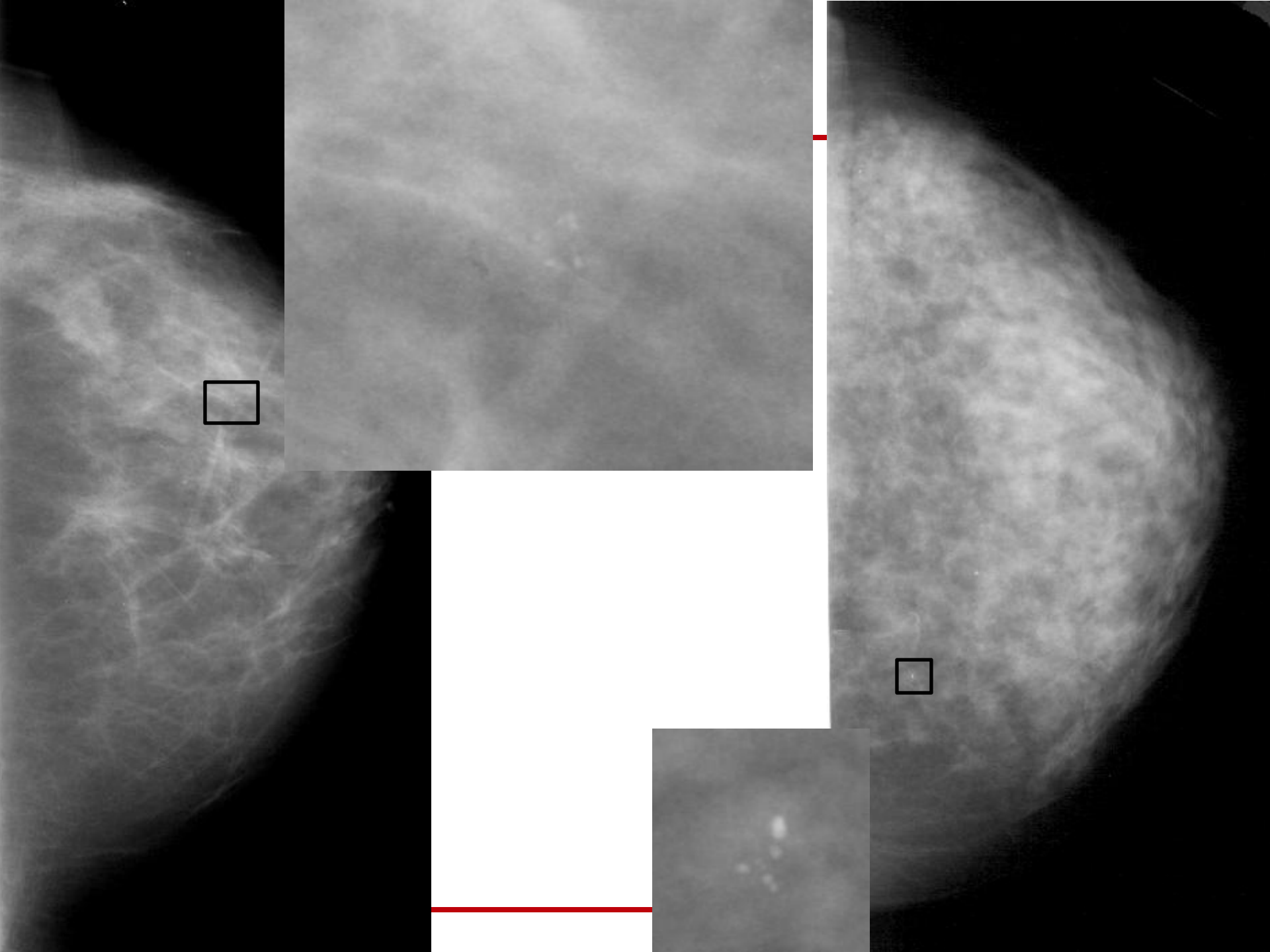
Podejrzenie zmiany złośliwej (test potrójny)			Postępowanie
badanie palpacyjne	mammografia	biopsja cienkoigłowa	
NIE	NIE	NIE	dalsza obserwacja
TAK	TAK	TAK	ustalone postępowanie dla raka sutka
NIE	TAK	TAK	ustalone postępowanie dla raka sutka
TAK	NIE	TAK	ustalone postępowanie dla raka sutka
TAK	TAK	NIE	biopsja chirurgiczna
TAK	NIE	NIE	ewentualna biopsja chirurgiczna
NIE	TAK	NIE	ewentualna biopsja chirurgiczna

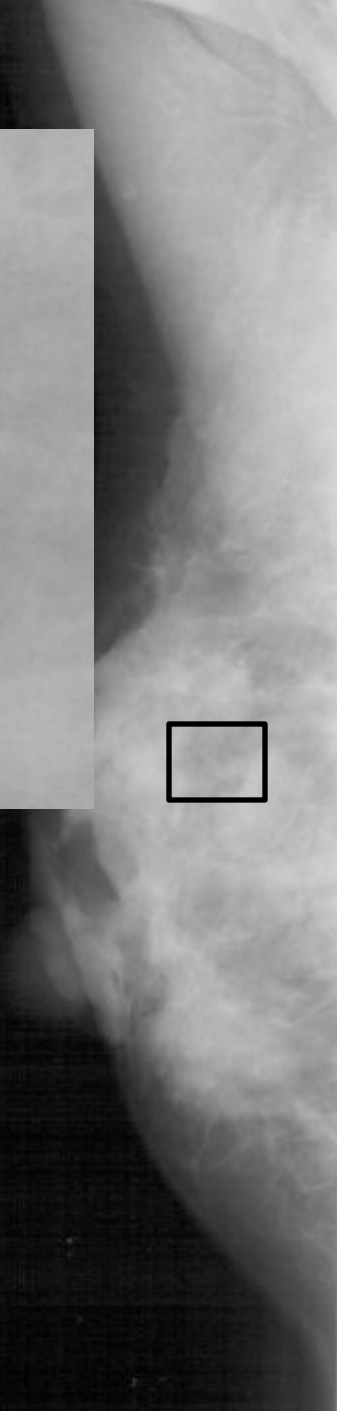
Błędy w radiologii

- 60 lat temu: znaczący poziom błędów rozpowszechniony w radiologicznej interpretacji (Garland49,59)
 - 30% radiogramów płuc z patologią zostało przeoczonych (fałszywie ujemne)
 - 2% nadinterpretowano (fałszywie dodatnie)
 - 20% brak zgodności radiologów
 - Dziś stopa błędu jest zbliżona [Renfrew92, Berlin07]
 - 4% błędów interpretacji w codziennej praktyce [Siegle98, Borgstede04]
 - Błędy percepcji występują 4 razy częściej od błędów poznawczych (interpretacji) [Kunt89]
 - Błędy przeoczenia występują 5 razy częściej niż błędy nadinterpretacji [Renfrew92]
 - Zadanie wyjątkowo trudne!!!
-

Mammografia w detekcji raka sutka







Interpretacja informacji obrazowej - podsumowanie

- Nie ma jednej 'typowej' metody interpretacji
- Ocena względna (różne projekcje, badania wcześniejsze, inne modalności)
- Wzorce referencyjne
- Pytania kliniczne
- Nietypowość zmian
- Problemy z błędami

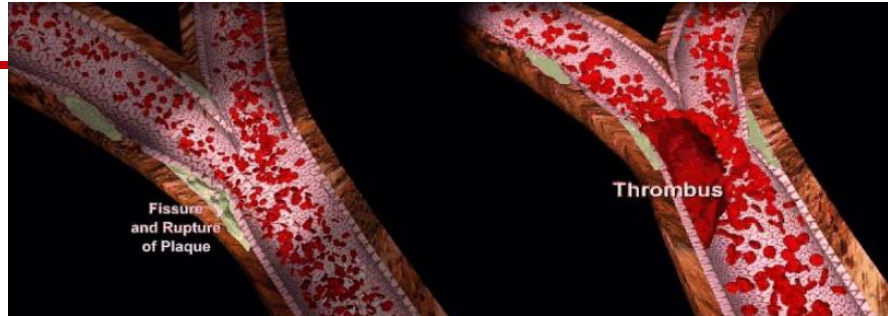
Wymagania:

- Kontrola jakości obrazów (współpraca z inżynierami)
 - Obiektywizacja procedur (protokoł badań)
 - Standaryzacja kryteriów
 - Drugie spojrzenie (ocena)
-

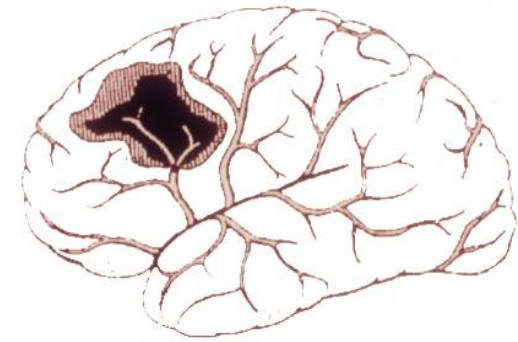
5.06

DIAGNOSTYKA UDARU MÓZGU

Wśród udarów 80% to przypadki niedokrwienne



zakrzepica



W Polsce:

Rocznie 60 000 nowych przypadków udaru

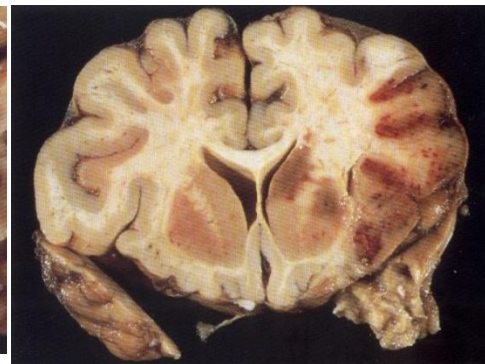
Liczba przypadków: 177,3 / 100 000 mężczyźni

125 / 100 000 kobiety

Śmiertelność: 106,4 / 100 000 mężczyźni

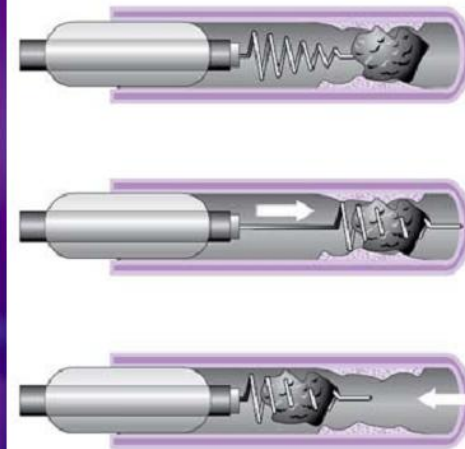
78,4 / 100 000 kobiety

Kabayashi, M. Newada, A. Członkowska "Stroke – selected aspects of epidemiology".



Metody leczenia

- Tromboliza - IV tissue plasminogen activator (IVtPA)
 - jedyny dopuszczony przez FDA lek w przypadku nagłych udarów
 - czas: 0-3 godz. - IV-tPA, 3-6 godz. - IA-tPA
- MERCI (Mechanical Embolus Retrieval in Cerebral Ischemia) - narzędzie do usuwania skrzepów Concentrictm

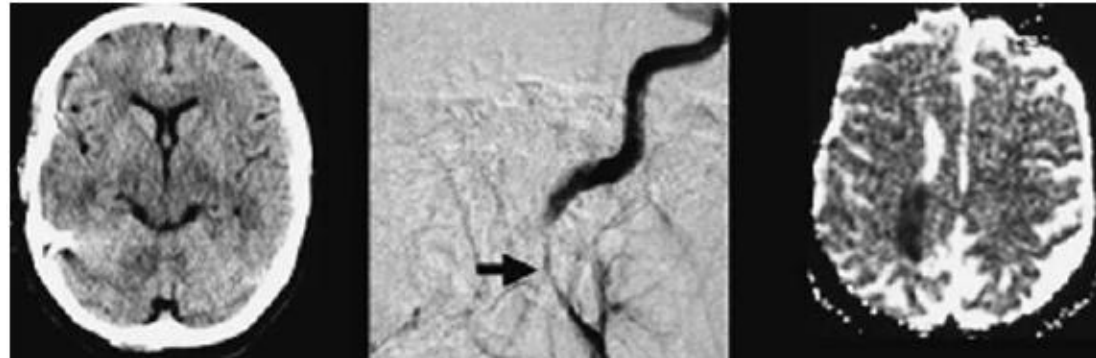


- cewnik Penumbratm dopuszczony przez FDA w 2008

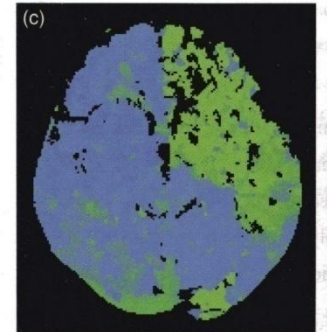
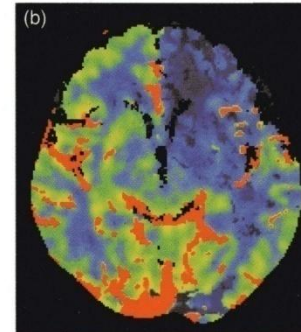
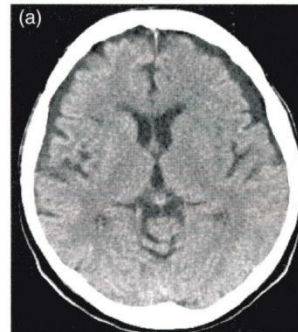


Rozpoznanie udaru

- Istotna rola obrazowania
- TK rutynowo, obligatoryjnie, powszechnie, 24 h
- Uzupełnienie – zawał
 - DWI
 - SPECT
- Uzupełnienie - penumbra
 - Perfuzja TK
 - Perfuzja MR
 - Angiografia
 - SPECT, PET ...

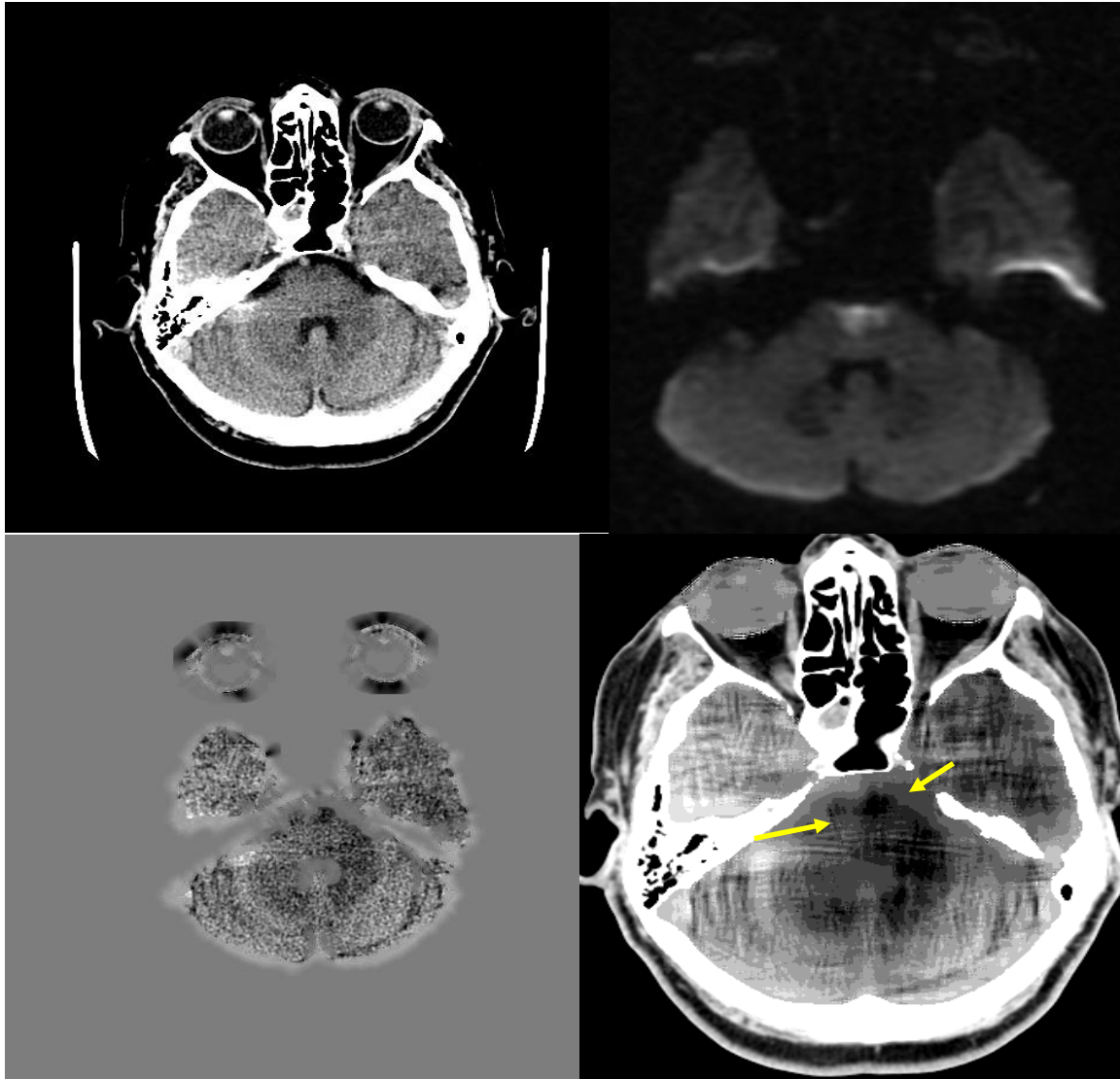


Von Kummer, T.Back, Magnetic Resonance Imaging in Ischemic Stroke, Springer, 2006

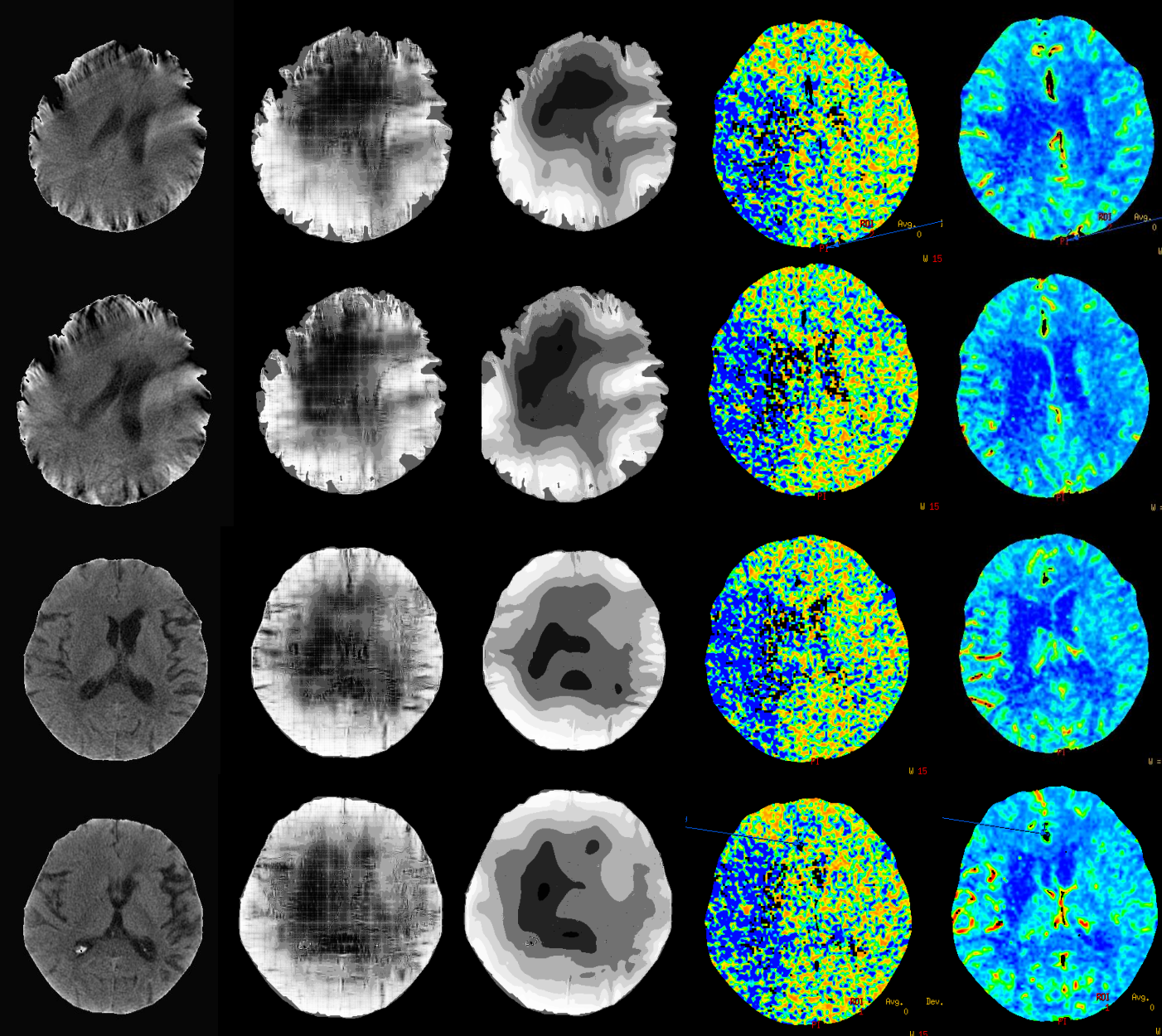


L. Bonomeno et al. 'Multidetector computed tomography technology: advances in imaging techniques', Royal Society of Medicine Press, 2003

Detekcja udaru

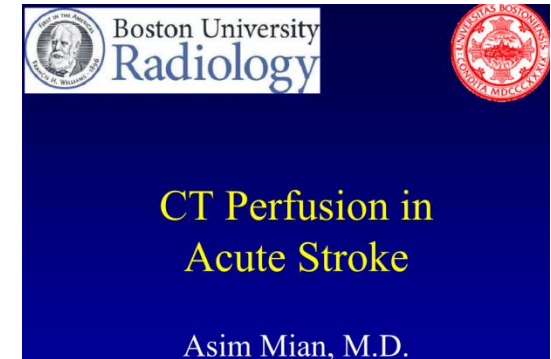
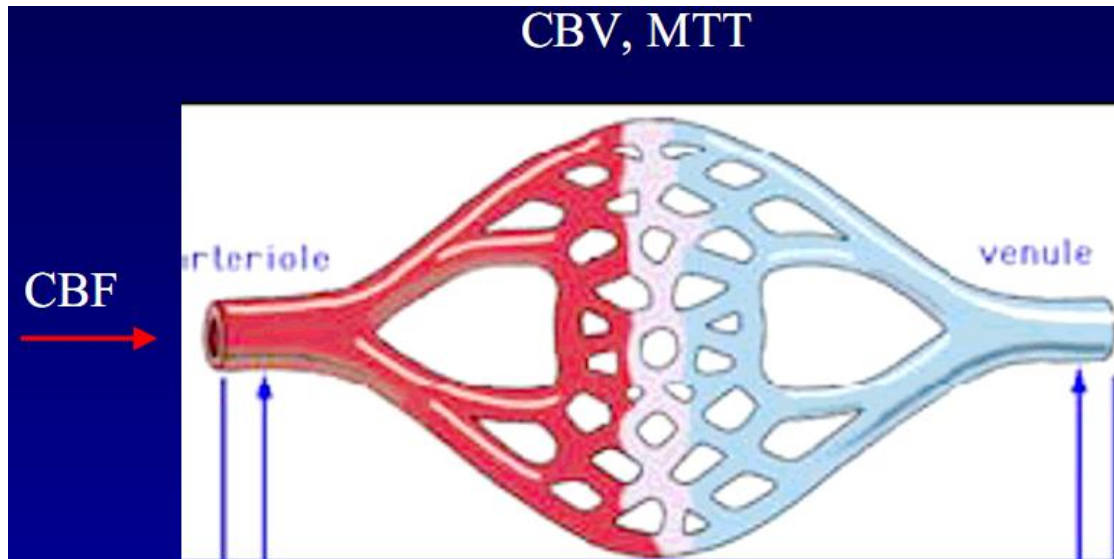


Trudny przypadek z udarem pnia mózgu a) badanie wczesne TK, b) badanie wczesne DWI (30 minut po wczesnym TK), c) badanie późne DWI (kilka dni), d) efekty przetwarzania



Wizualizacja wybranych warstw badań wyjściowych i przetworzonych monitorem oraz perfuzyjnego kolumnami od lewej: a) wczesne (niestety z silnymi artefaktami), b - c) przetwarzanie, d) badanie perfuzyjne MTT (mean transit time), e) mapa CBV (cerebral blood volume)

Obrazowanie perfuzyjne (dynamika przepływu)

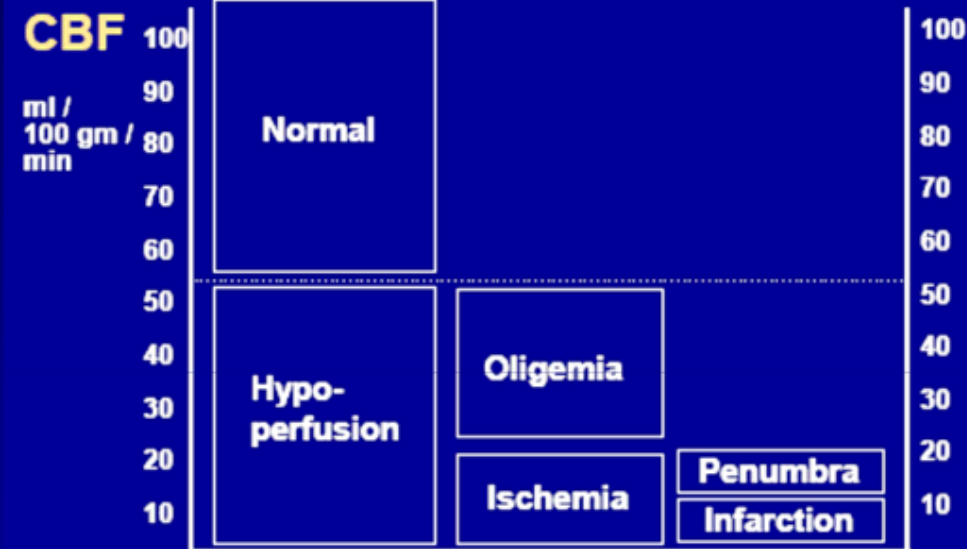


- Cerebral Blood Volume (CBV), czyli objętość przepływającej krwi (ml/100gm)
- Mean Transit Time (MTT), czyli czas przepływu krwi przez tkankę (sec)
- Cerebral Blood Flow (CBF), czyli szybkość przepływu objętości krwi w naczyniach mózgowych (ml/100gm/min)
- $CBF = CBV / MTT$

Obrazowanie udaru

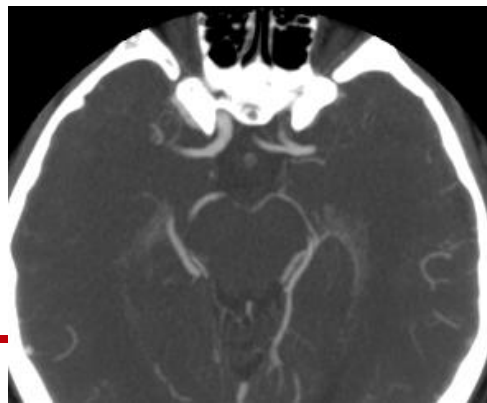
Cerebral Blood Flow (CBF) ml/100gm/min

Normal 55 - 110
Oligemia 23 - 44
Ischemia 10 - 22
Infarction <10



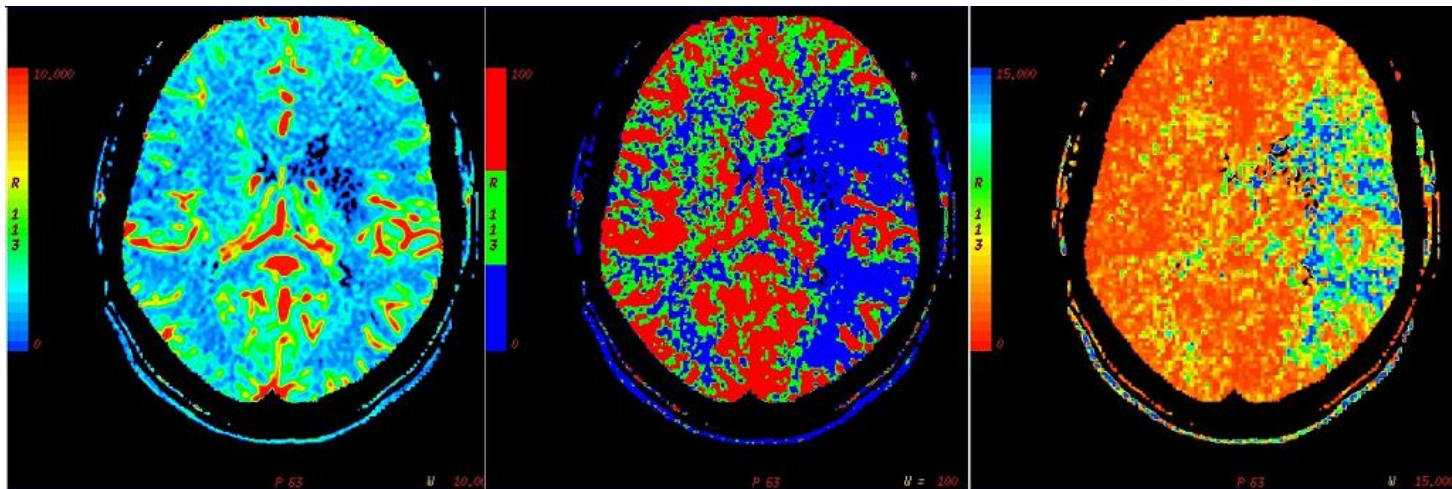
Modified from W.T.Yuh and others

- CBF – penumbra
- CBV ↑ – zawał
- MTT ↓ – penumbra
- CTA – ocena dużych naczyń

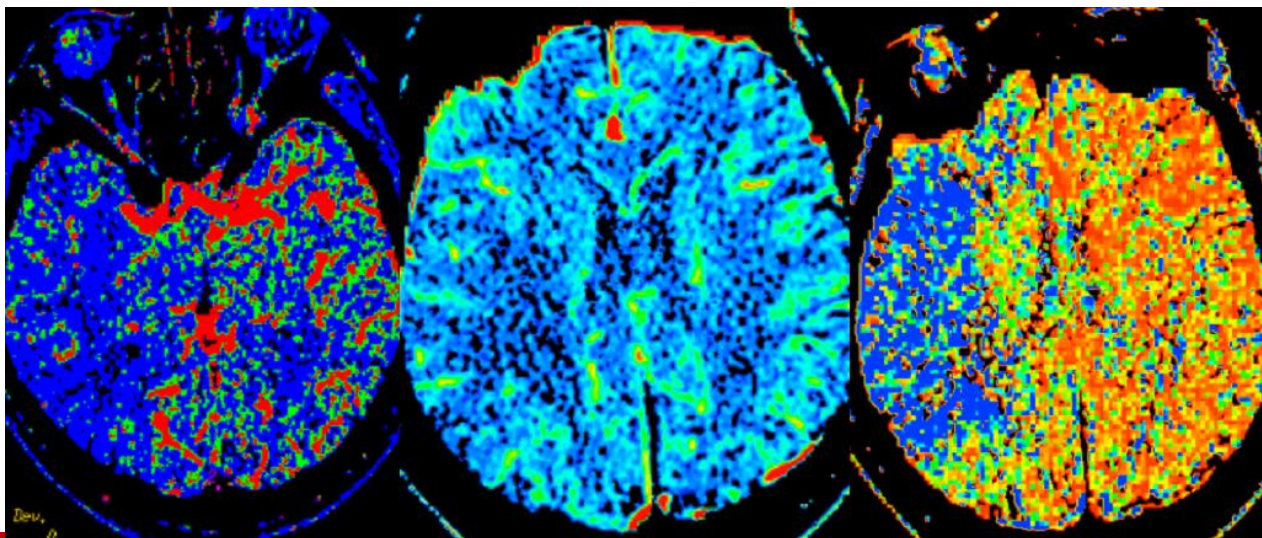


Przykład 1 – duża penumbra

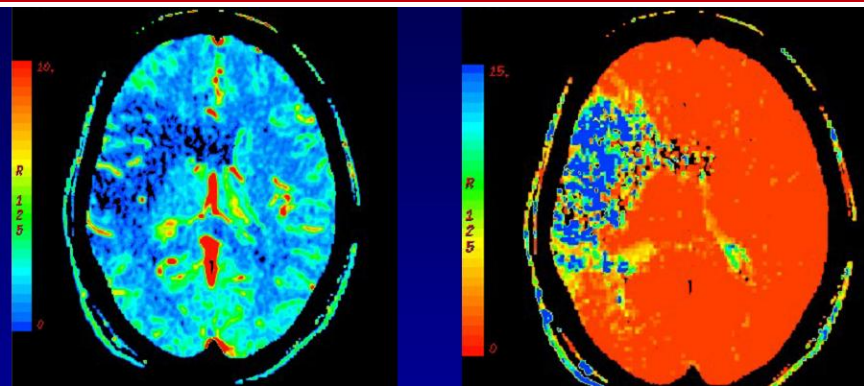
CBV-CBF-MTT



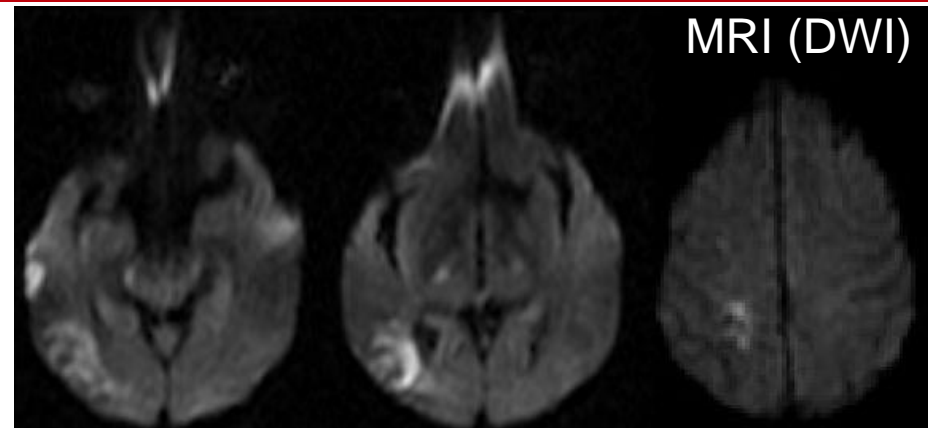
CBF-CBV-MTT



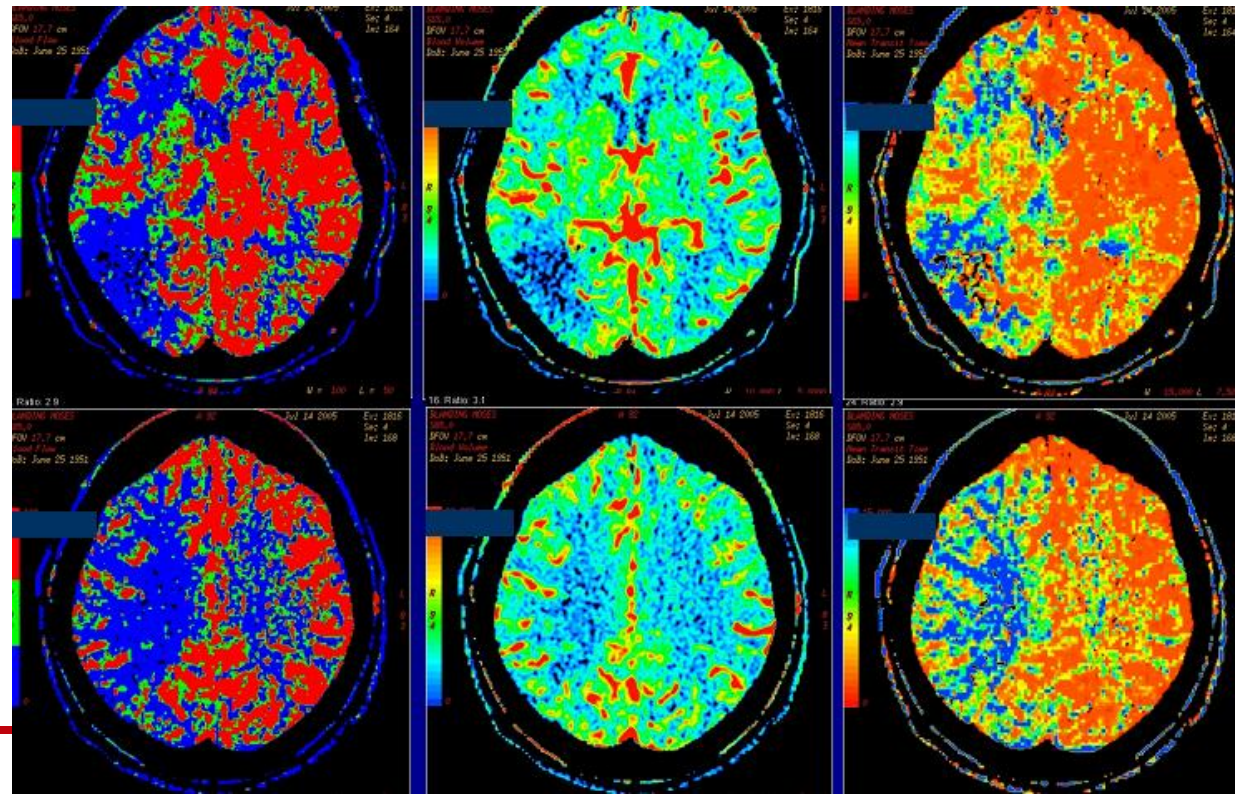
Przykład 2 – brak penumbry



CBV-CBF

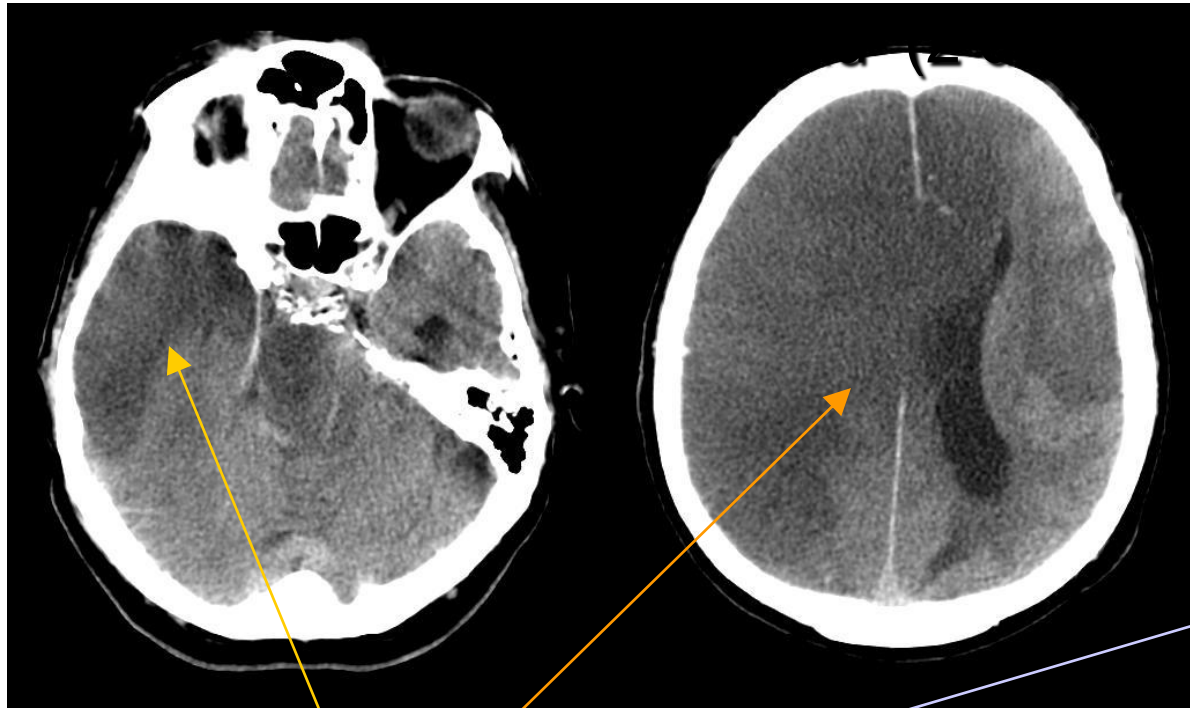


MRI (DWI)



CBF-CBV-MTT

Symptomy udaru w TK – obszar hipodensyjny



niedokrwienie

Problem diagnostyki zawału mózgu w TK

Brak widoczności w badaniu wczesnym

< 6 h

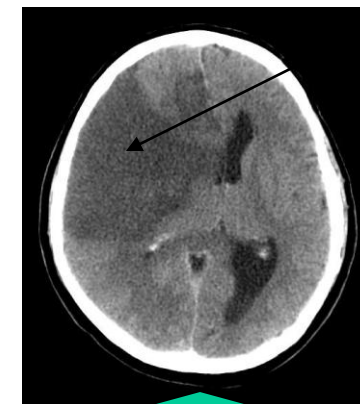


Możliwość leczenia trombolitycznego

18 godzin
później

Widać

> 6h

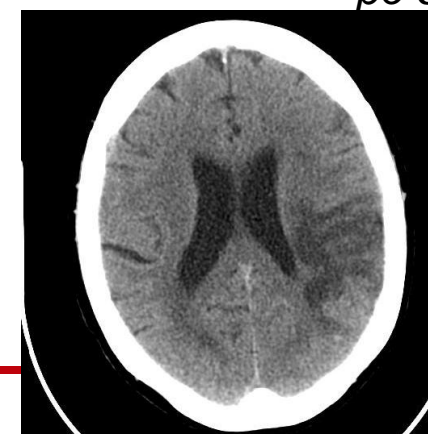
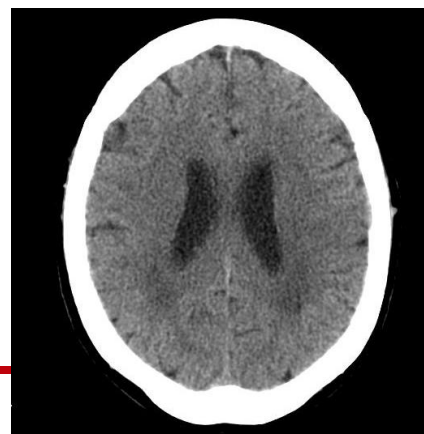


~~Brak możliwości leczenia trombolitycznego~~

po 6 dniach

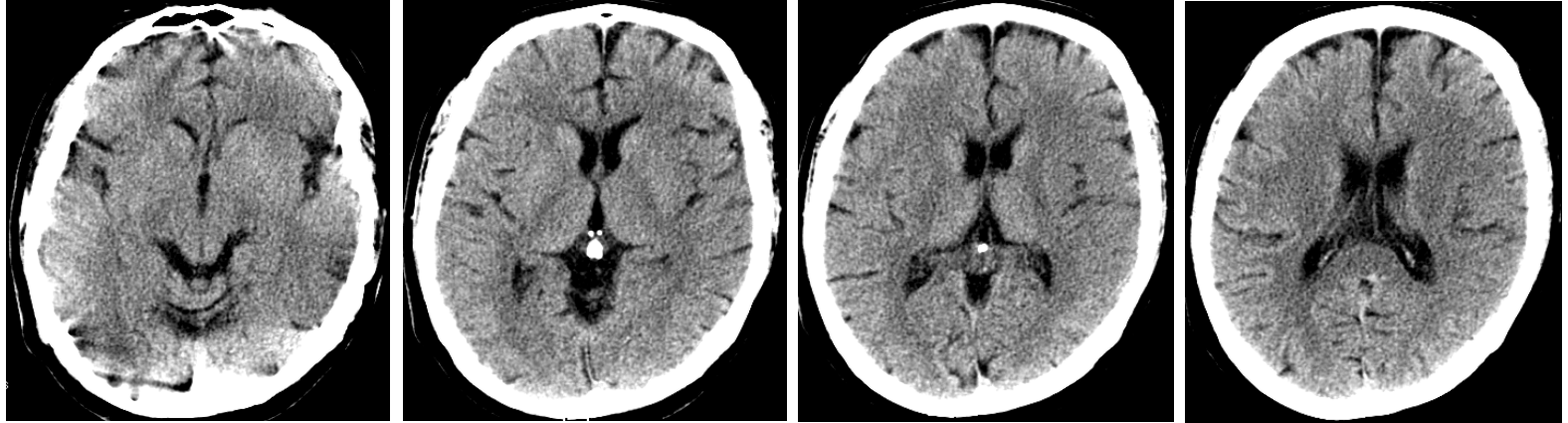
Badanie wczesne (< 12h):
50-60% przypadków udaru
ma nieme TK

Anne G. Osborn „Diagnostic
Neuroradiology”, 1994

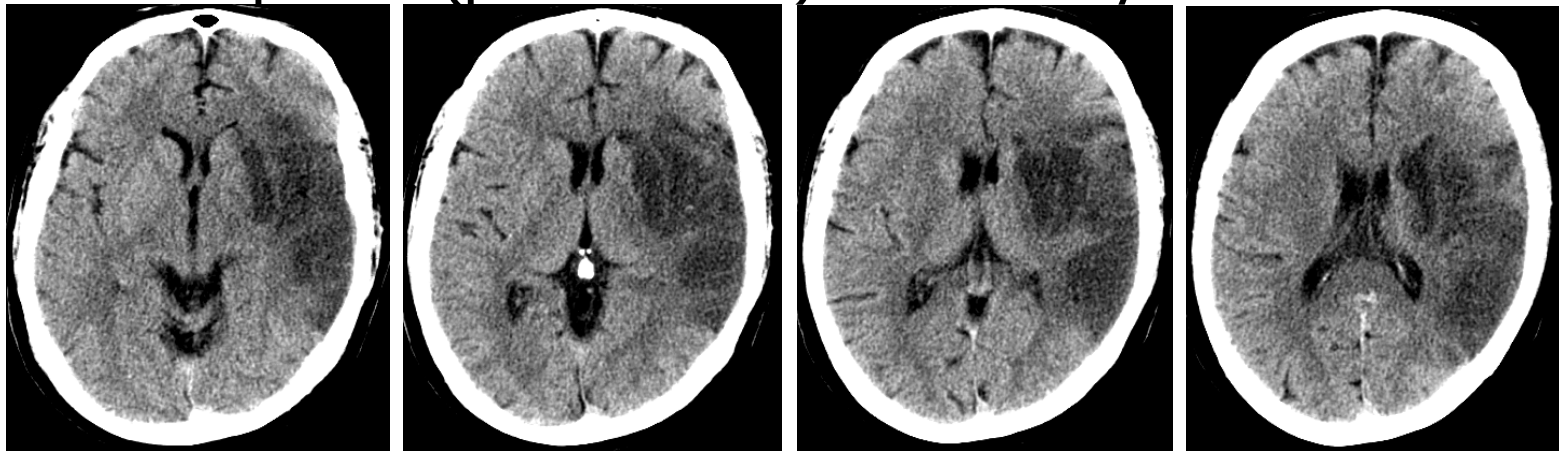


Przedmiot badań: anatomiczne badanie CT

Badanie wczesne (po-objawowe):



Badanie późne (po 4 dniach) z widocznym udarem:



Pierwsze symptomy udaru

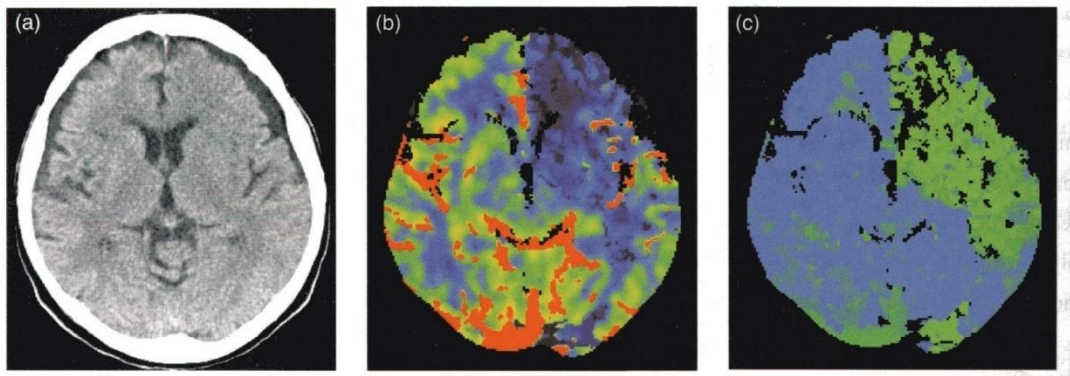
- spłylenie bruzd
 - zatarcie granicy między korą a strukturami podkorowymi
 - zatarcie jądra soczewkowatego
 - objaw „hiperdensyjności naczynia” – najczęściej środkowej tętnicy mózgu
 - objaw wstążki wyspy
 - **pojawienie się obszaru hipodensyjnego**
-

Korzyści

- **możliwie wczesne rozpoznanie:** kluczowe znaczenie w terapii trombolitycznej jako metody najbardziej skutecznej
 - **powszechność stosowania:** powszechne schorzenie, anatomiczne CT jest najbardziej powszechną metodą wczesnego obrazowania na oddziałach udarowych
 - **badawcze:** różnicowanie przyczyn udarów
 - **badawcze:** większe zrozumienia mechanizmu udaru
-

Szansa na sukces

- zmiany są!



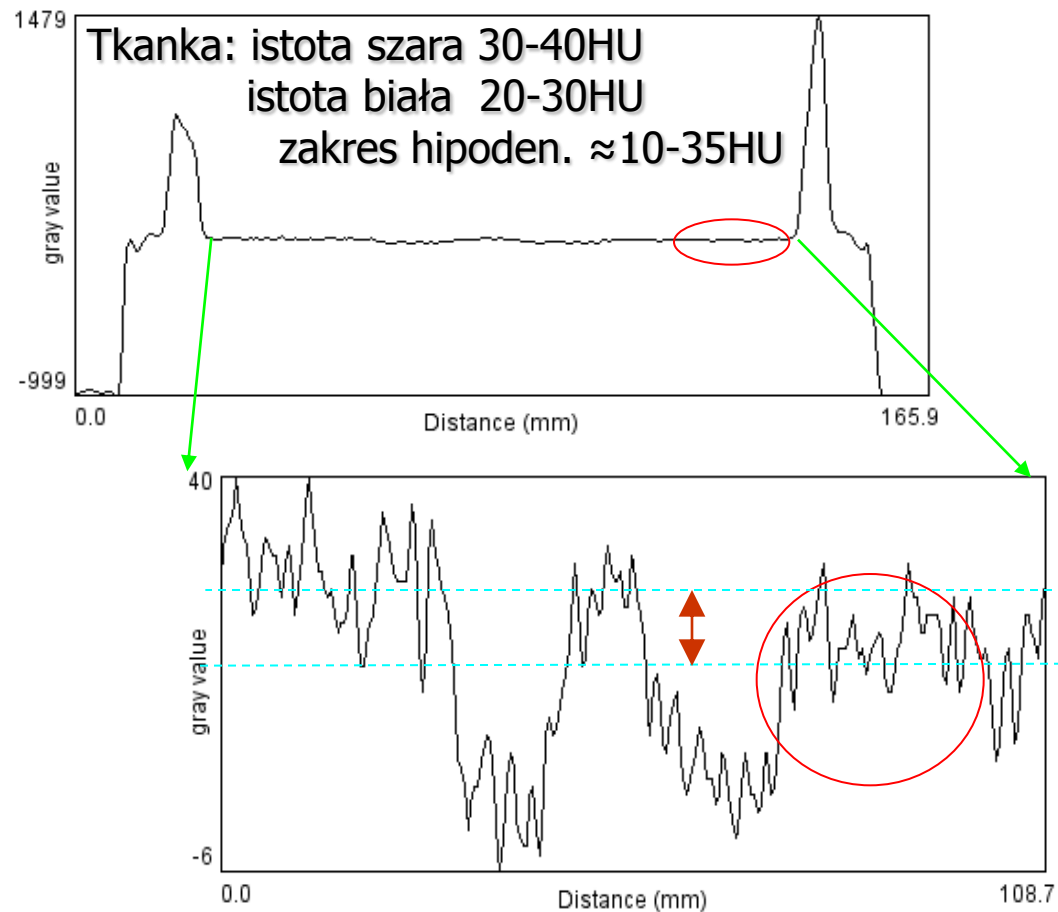
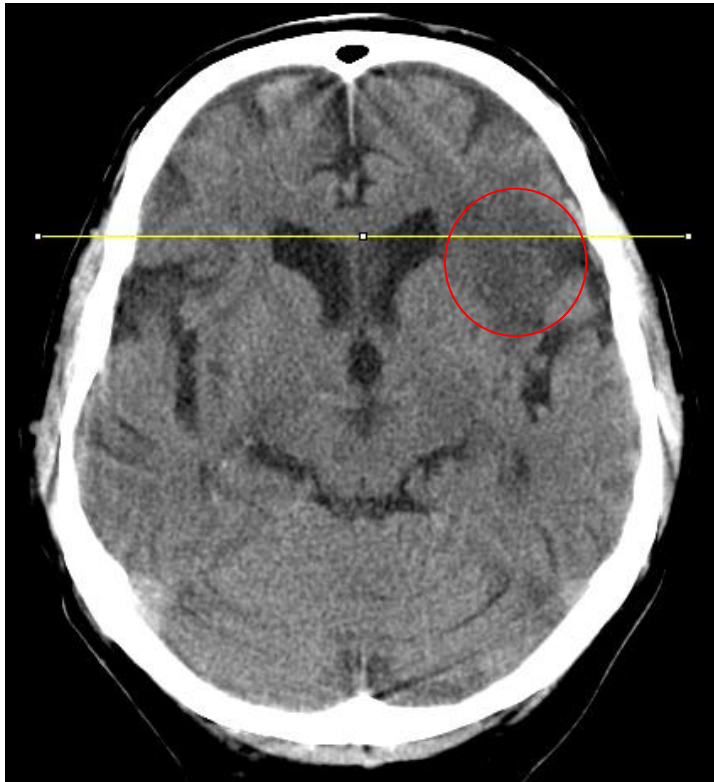
L. Bonomeno et al. 'Multidetector computed tomography technology: advances in imaging techniques', Royal Society of Medicine Press, 2003

- zmiany współczynnika osłabienia widoczne w obrazach CT (na myszach: 8 JH w stadium wczesnego zawału)
- zanotowano przypadki widocznych zmian w obrazach wczesnych (**problem progu widoczności!**)
- bogactwo informacji: przedział zmienności wartości tkanki mózgowej przekracza możliwości postrzegania

Metody poprawy efektywności detekcji wczesnego udaru

- zmiana warunków akwizycji CT, np. cienkie warstwy
 - wykorzystanie innych modalności (MR)
 - uwzględnienie innych symptomów: np. detekcja zmian w naczyniach
 - **detekcja obszaru niedokrwionego:**
 - zmiana warunków wizualizacji badań: dobór okna
 - nowa prezentacja: korekcja histogramu
 - przetworzenie i prezentacja danych: monitor udaru
-

Jednak zmiany są: charakterystyka zmian hipodensyjnych



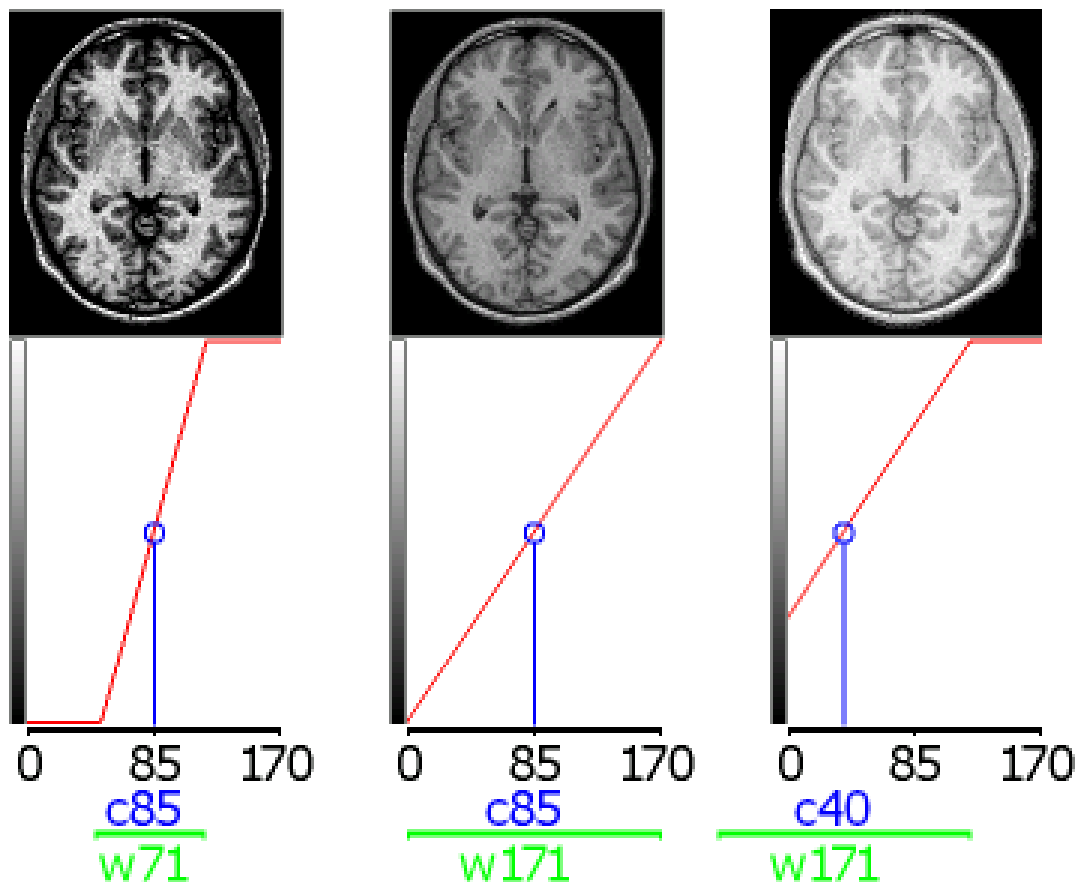
Zmiany są (eksperymenty ECASS) : **2,6-10,2 HU** w 4h,
ale artefakty do 14HU i szum \pm 4HU, rozdzielczość kontrastu (typowe okno): 4HU

Ustalanie warunków prezentacji



zmiana w określonych pewnych warunkach prezentacji staje się bardziej widoczna

Okienkowanie: liniowa selekcja informacji – klasyfikacja progowa



Ustawianie okna (badanie późne)

80/40



80/20



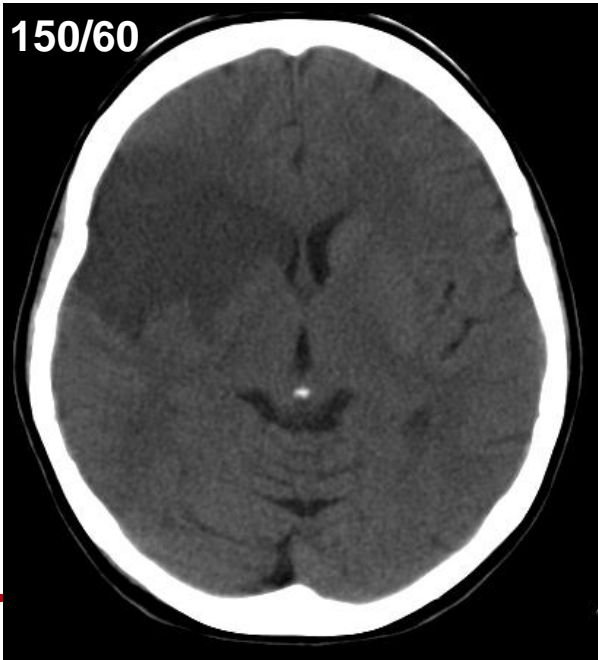
8/32



40/30



150/60



3/25



Ustawianie okna (badanie wczesne)

80/40



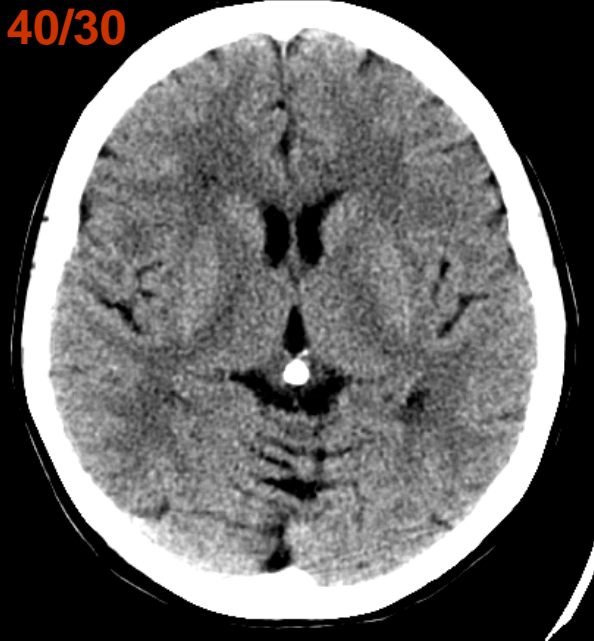
80/20



8/32



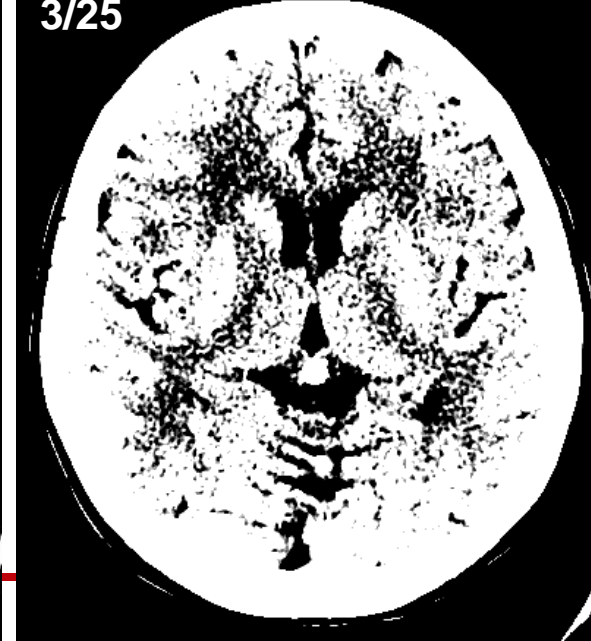
40/30



150/60

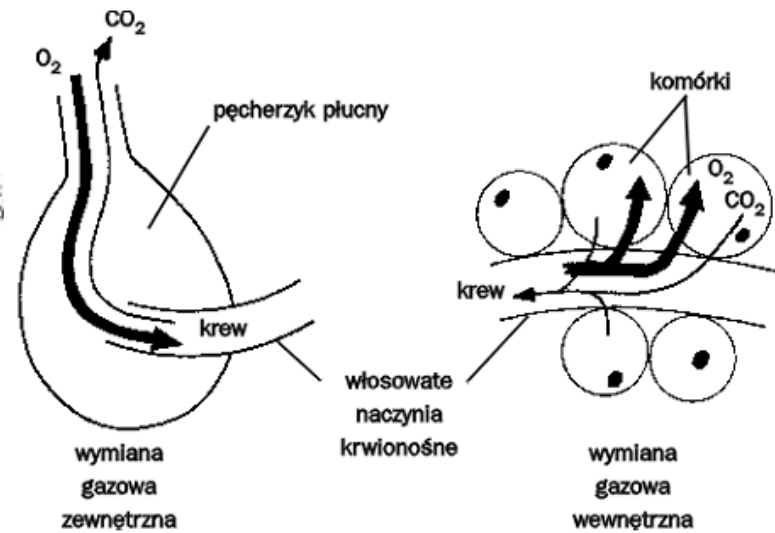
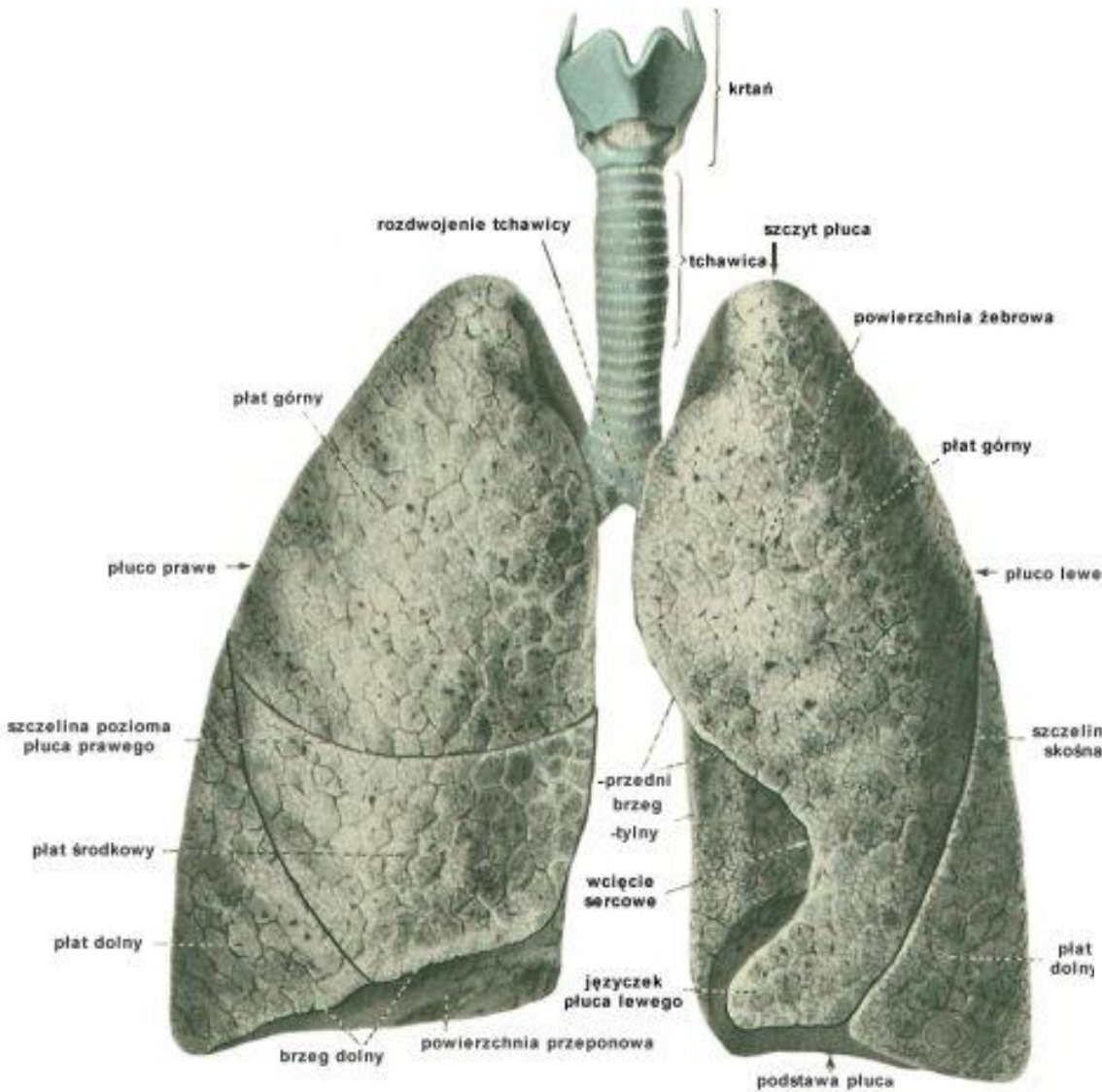


3/25



DIAGNOSTYKA CHOROÓB PŁUC

Płuca



Choroby płuc

- zapalenie oskrzeli, zapalenie płuc, astma oskrzelowa, gruźlica, mukowiscydoza, odma opłucnowa, przewlekła obturacyjna choroba płuc, pylica płuc, rozstrzenie oskrzeli, sarkoidoza, śródmiąższowe choroby płuc ...



gruźlica obustronna



zwłóknienie płuc

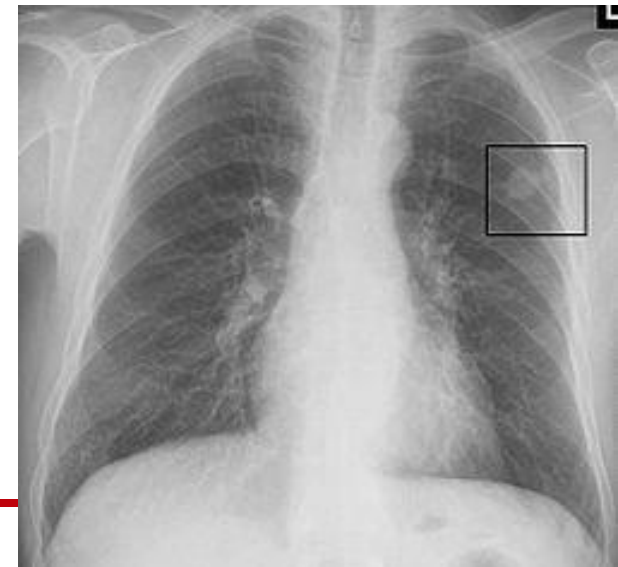
Rak płuca (oskrzela)

Podział histologiczny

- Rak płaskonabłonkowy brodawkowy, jasnokomórkowy, drobnokomórkowy, bazaloidny
- Rak anaplastyczny drobnokomórkowy: mieszany
- Rak gruczołowy: zrazikowy, brodawkowy, oskrzelikowo-pęcherzykowy, lity, z produkcją śluzu, mieszany + warianty, wysokozróżnicowany płodowy, śluzowy, torbielowaty, śluzowy, z komórek sygnetowatych, z komórek jasnych
- Rak anaplastyczny wielokomórkowy + warianty: neuroendokrynnny, bazaloidny, typu lymphoepithelioma, z komórek jasnych, rabdoidny
- Rak mieszany: gruczołowo-płaskonabłonkowy
- Rakowiak: typowy i atypowy
- Raki gruczołów oskrzelowych: śluzowo-naskórkowy, gruczołowo-torbielowaty i inne

Podział kliniczny

Częstość występowania nowotworów złośliwych płuca	
Typ histologiczny	Częstość (%)
Niedrobnokomórkowy rak płuca	80,4
Drobnokomórkowy rak płuca	16,8
Rakowiak	0,8
Mięsak	0,1
Nieokreślony rak płuca	1,9



Zobrazowane przypadki raka

THYMOMA

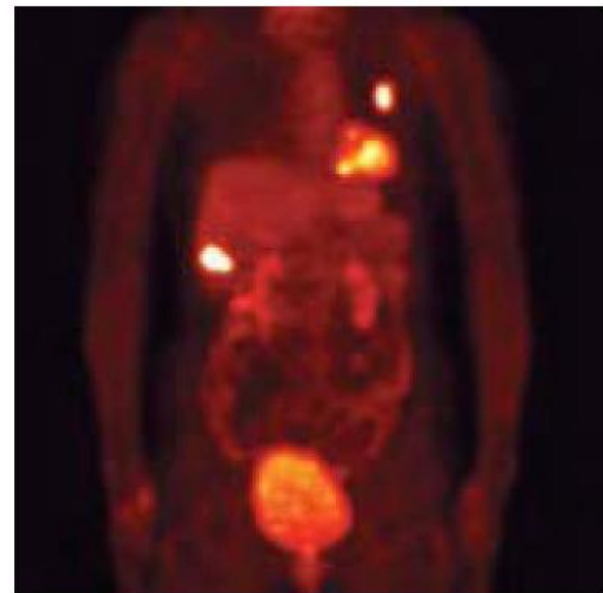
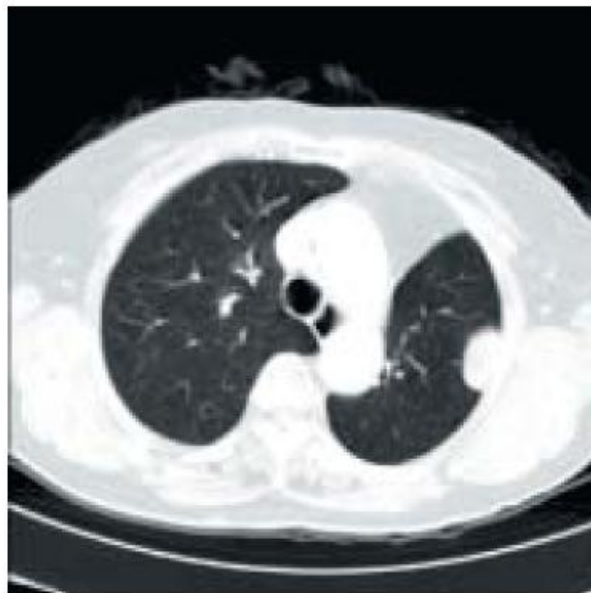


grasiczak

Podstawowa diagnostyka:
radiografia

Guzy 2-8 mm (zanotowano więcej
złośliwych przypadków dla
guzków większych)

Olbrzymie wyzwanie: wczesna
detekcja raka!!!



Diagnostyczne uzupełnienia

- TK
- Bronchoskopia
- PET
- MRI
- USG
- badania cyto- i histopatologiczne
- diagnostyczne otwarcie klatki piersiowej

Duże znaczenie radiografii płuc



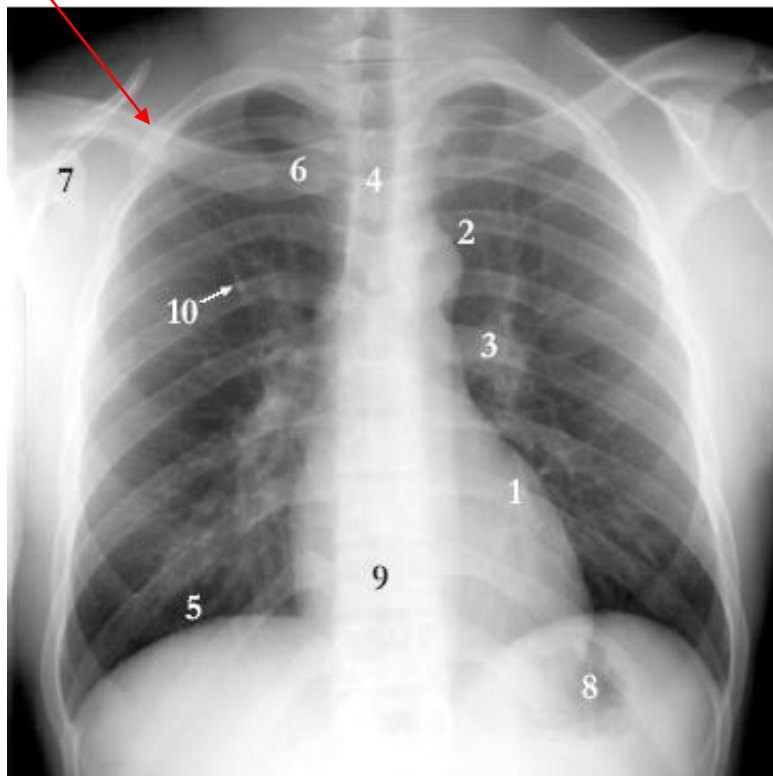
A Century of Radiology at <http://www.xray.hmc.psu.edu/rci>

- najczęstsza przyczyna zgonów na raka (28%)
– rocznie na świecie umiera 1,3 mln osób
- w USA 160 tys. osób rocznie umiera na raka płuc (*dane z sierpnia 2005*)
- szansa przeżycia to **9-12%** przy wykryciu raka w bardziej zaawansowanym stadium
 - rośnie do **40-70%** przypadku wczesnej detekcji raka
- wspomaganie badań przesiewowych

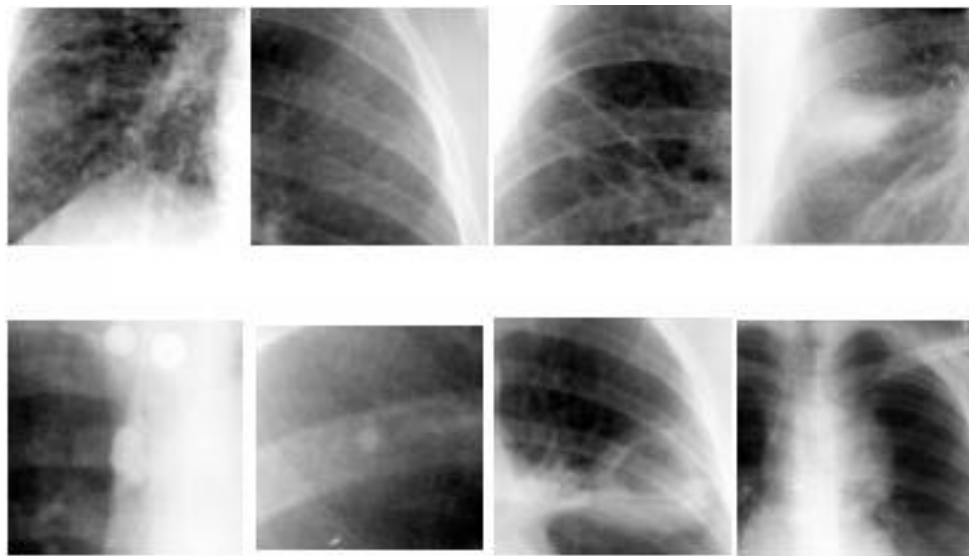
Bram van Ginneken 'Computer-aided diagnosis in chest radiography'
PhD thesis 2001

Radiografia klatki piersiowej

prawe płuco

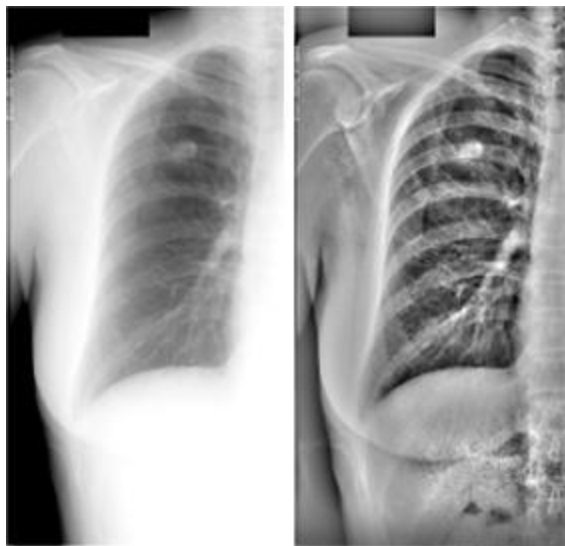


przykładowe patologie



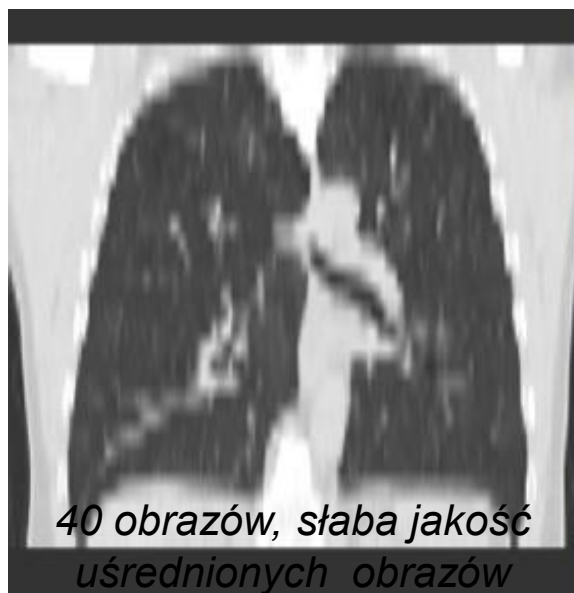
1) serce 2) łuk aorty 3) wejście naczyń do lewego płuca
4) tchawica 5) przepona 6) obojczyk 7) łopatką 8) gazy
żołądkowe 9) kręgosłup 10) cień naczynia równoległego
do wiązki

Proste metody wspomaganiania



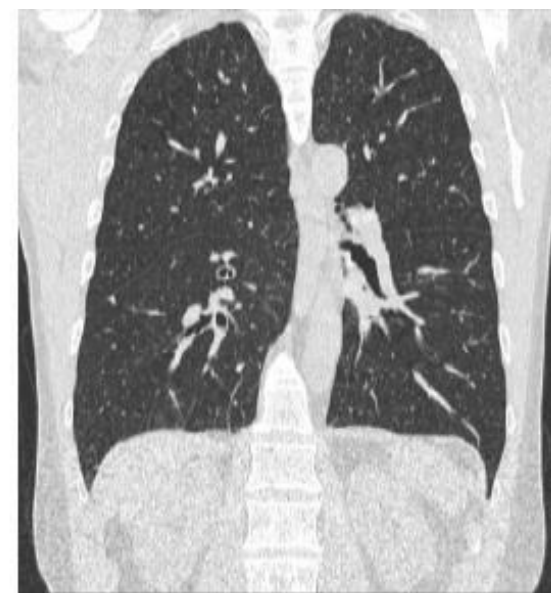
poprawa kontrastu

Bram van Ginneken 'Computer-aided diagnosis in chest radiography' PhD thesis 2001



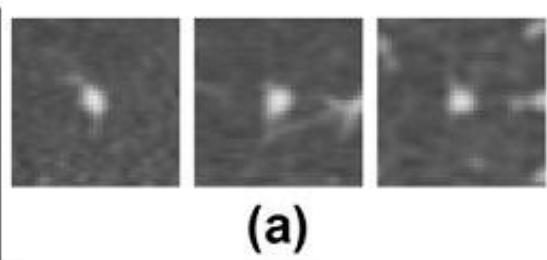
40 obrazów, słaba jakość uśrednionych obrazów

dobór grubości warstwy

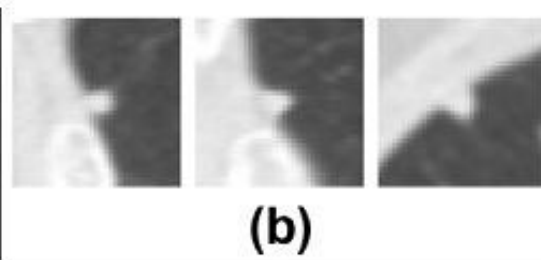


400 obrazów (większa rozdzielczość przestrzenna, ostrość, widoczność szczegółów)

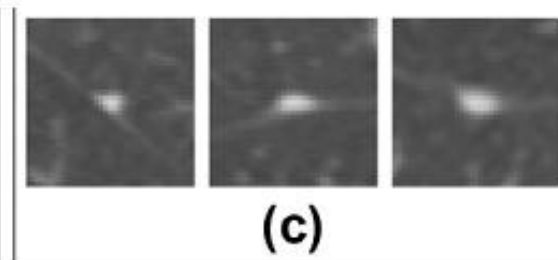
Brown 'Computer-aided diagnosis in thoracic CT' Department of Radiology, Davin Geffen School of Medicine, UCLA



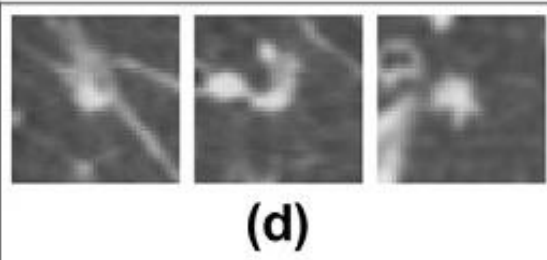
(a)



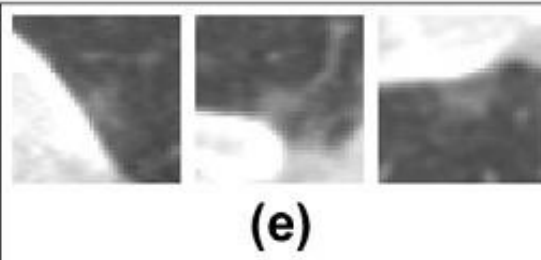
(b)



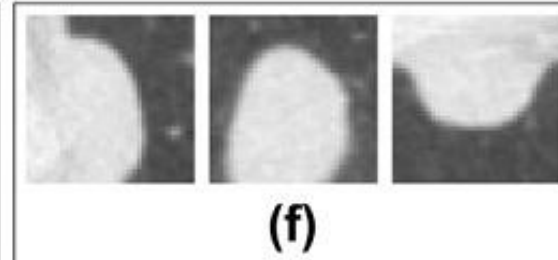
(c)



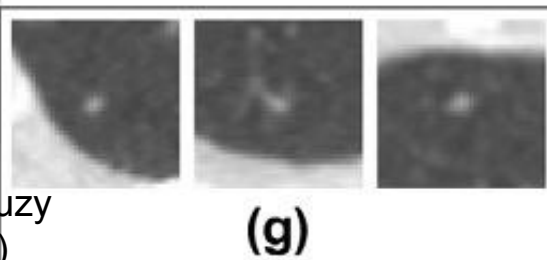
(d)



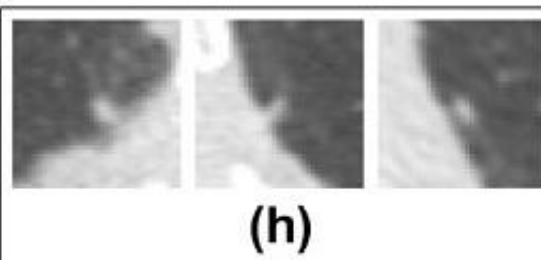
(e)



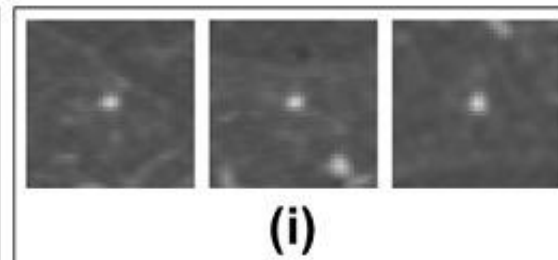
(f)



(g)

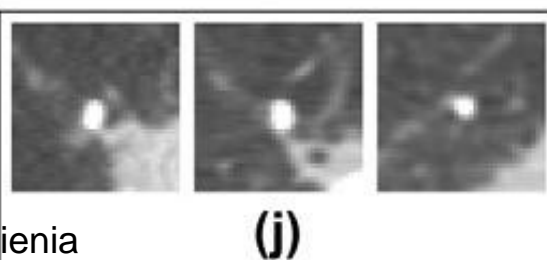


(h)

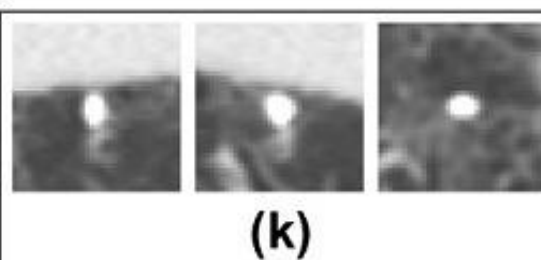


(i)

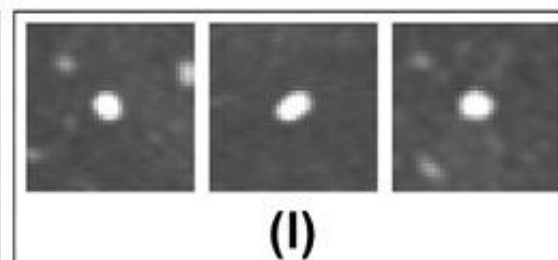
za małe guzy
(ok. 2 mm)



(j)

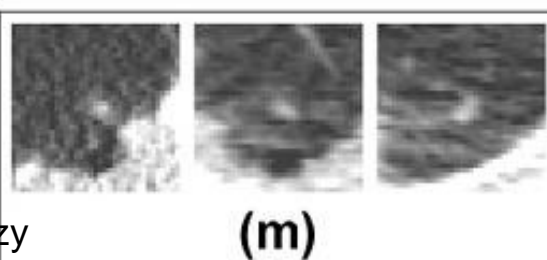


(k)

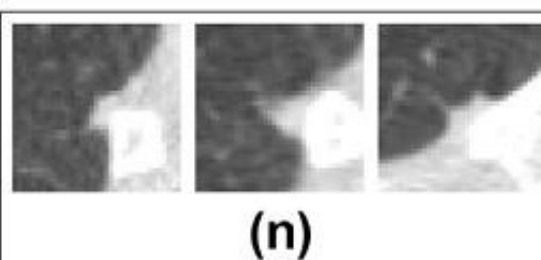


(l)

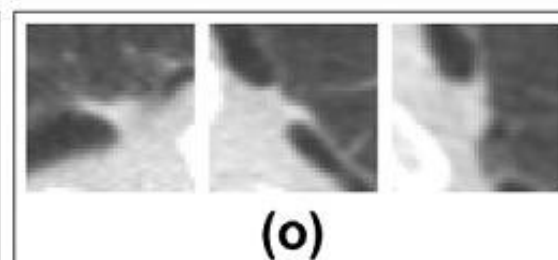
zwapnienia



(m)



(n)

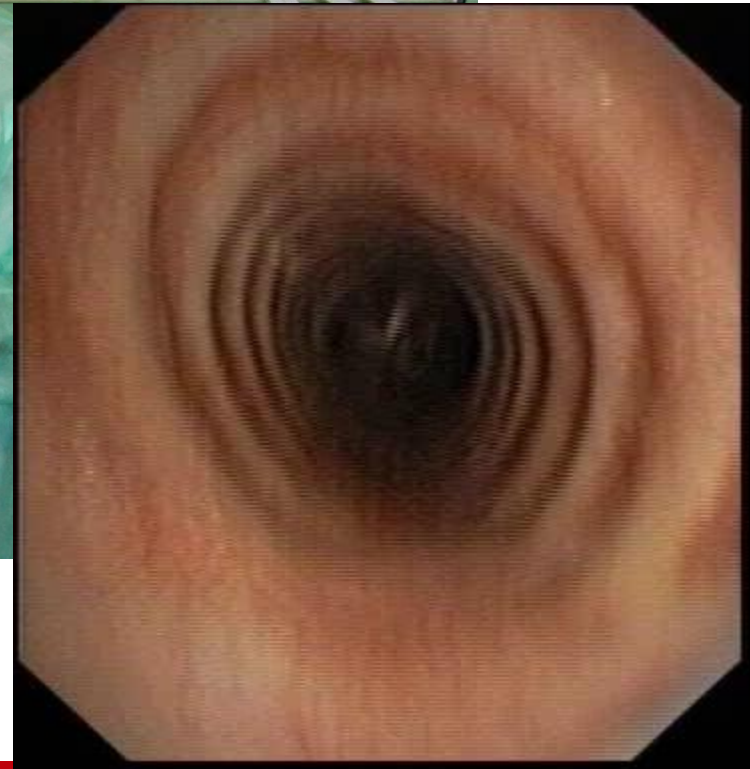
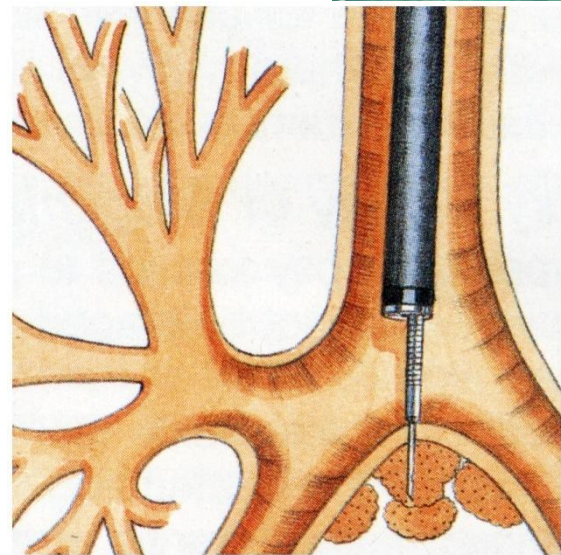


(o)

nie-guzy

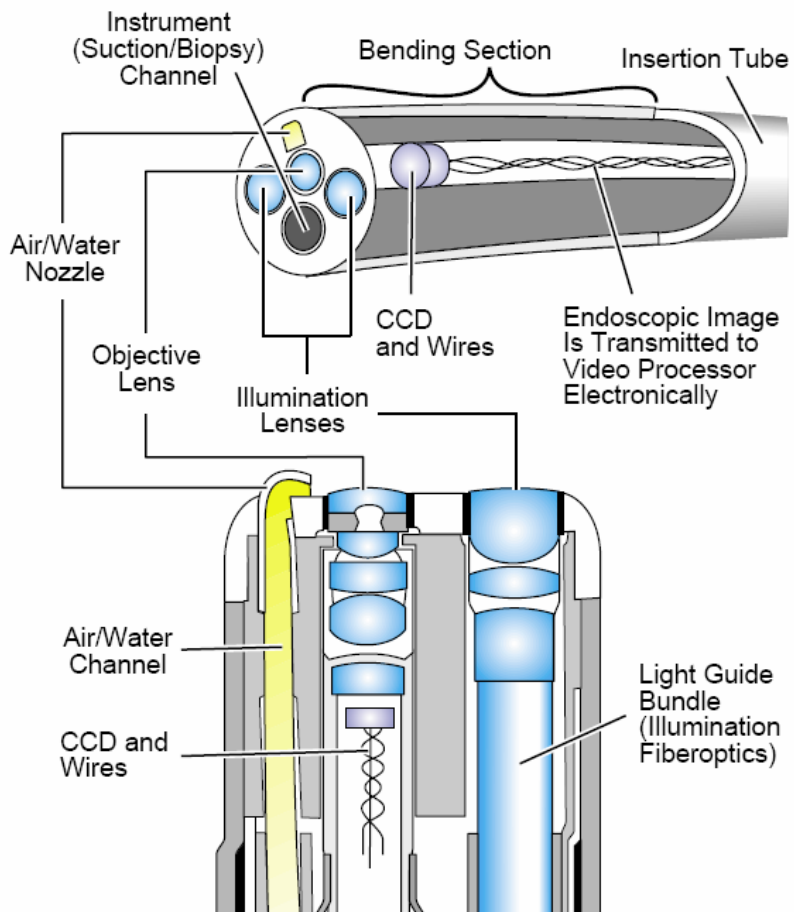
DIAGNOSTYKA BRONCHOSKOPOWA

Badanie bronchoskopowe

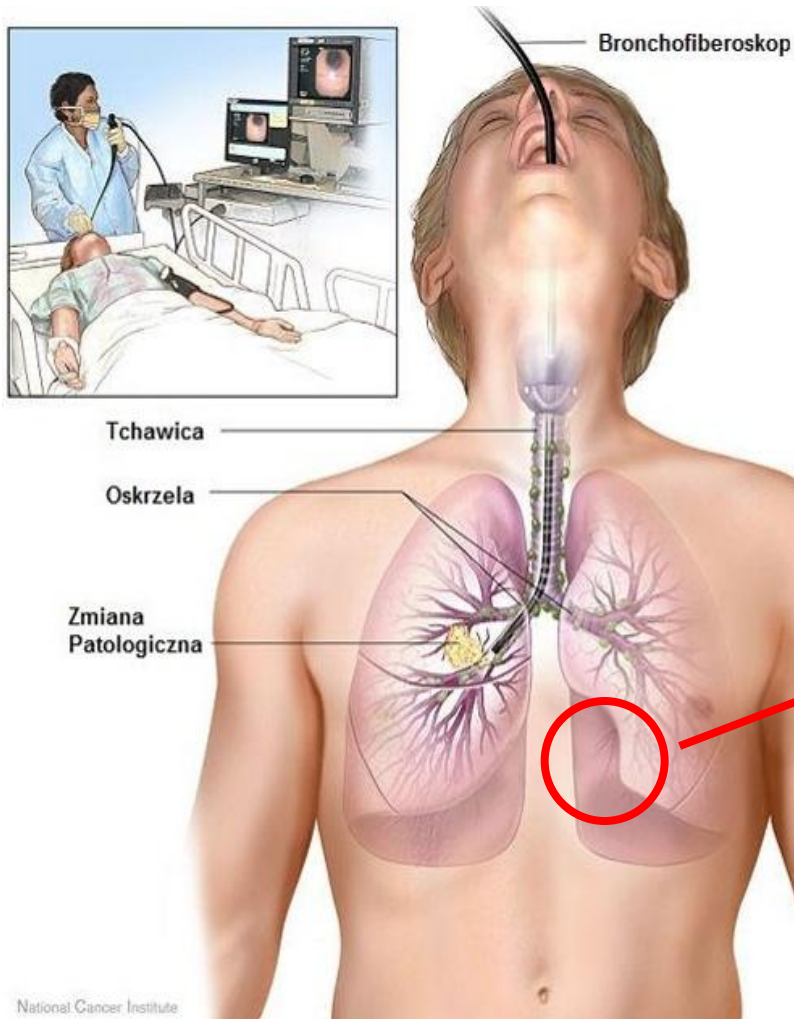


Wideobronchoskopia

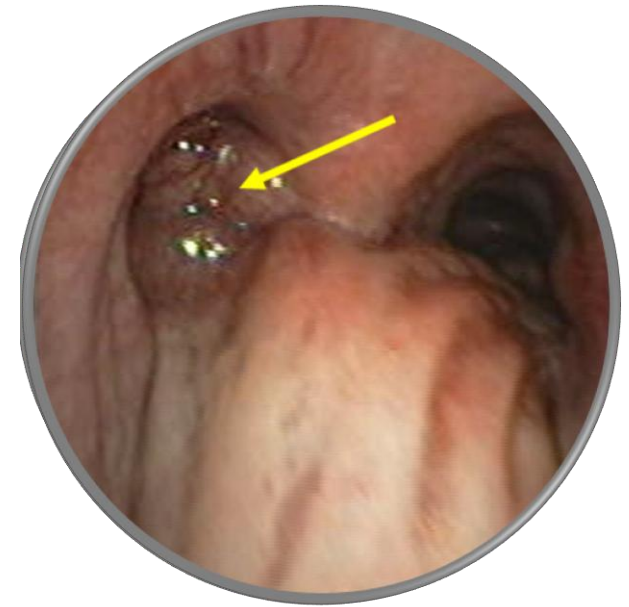
Współczesna, nowoczesna technologia – **wideobronchoskopia** – bezpośrednia obserwacja i ocena dróg oddechowych pacjenta na monitorze



Patologie



zieloną linią obwiedziony zarys
guza oskrzela
guza woskowego zgrzybiący
(kolor niebieski)
czerwona = obszar patologicznych
pokryty zmianami martwiczymi
(naczyniokrwotocznymi na jego
powierzchni)
(kolor zielony)



Ograniczenia i wyzwania

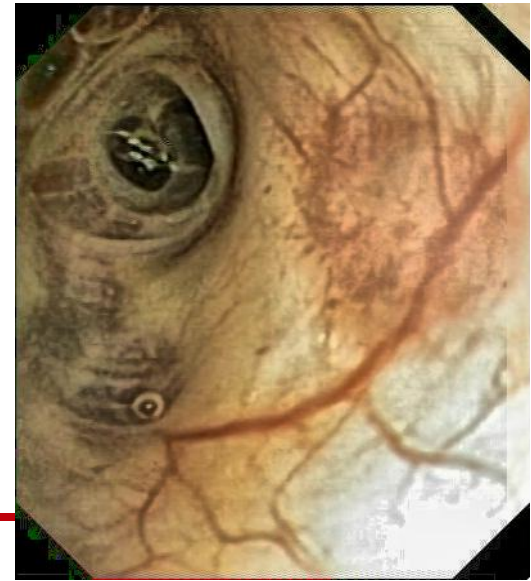
- Ocena obrazu bronchoskopowego oparta głównie na doświadczeniu lekarza
- Archiwizacja:
 - Brak zaawansowanych systemów zapisu, standardów
 - Brak możliwości szybkiego wyszukania fragmentów zapisu w archiwach
- Zapewnienie nawigacji i ograniczenia inwazyjności procedur

- Wirtualna bronchoskopia

- • Zobjektoryzacja i rekonstrukcja

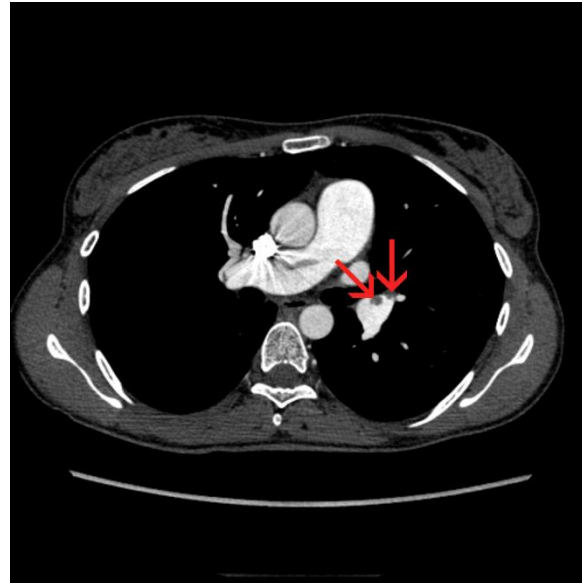
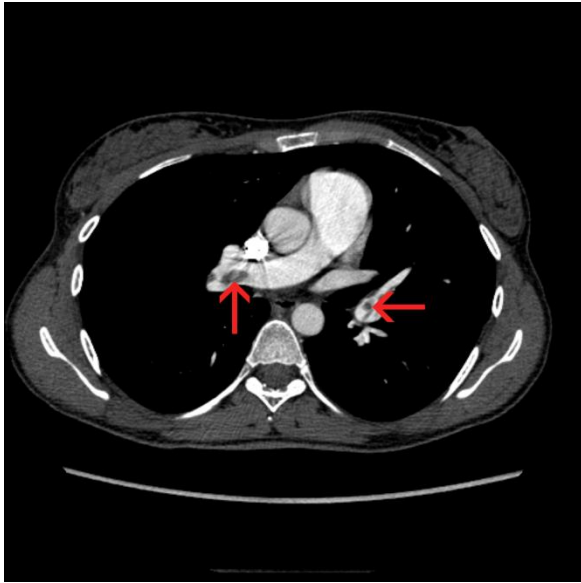


Poprawa jakości

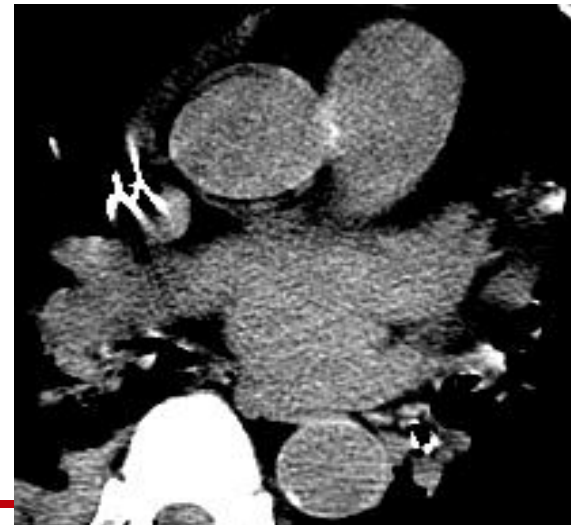


DIAGNOSTYKA CHORÓB WEWNĘTRZNYCH

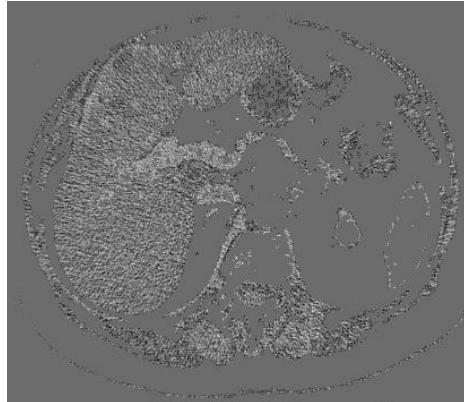
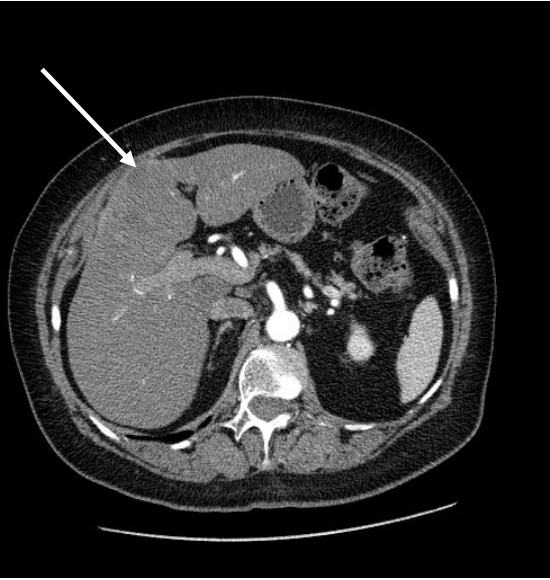
Zatory tętnic w obrębie jamy brzusznej i klatki piersiowej



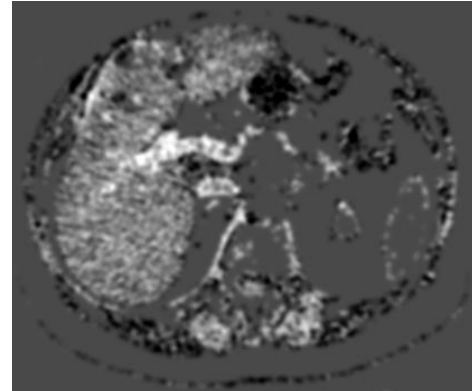
bez kontrastu



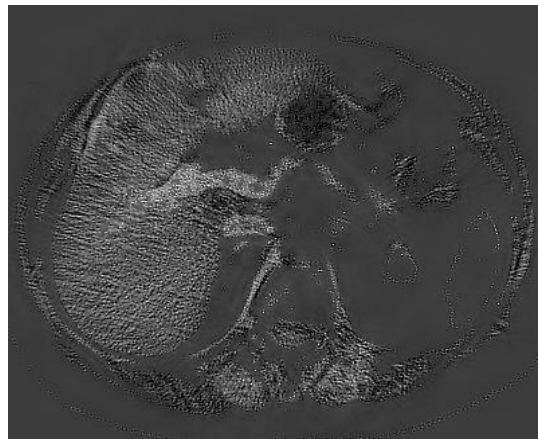
Zmiany nowotworowe w obrębie wątroby i trzustki



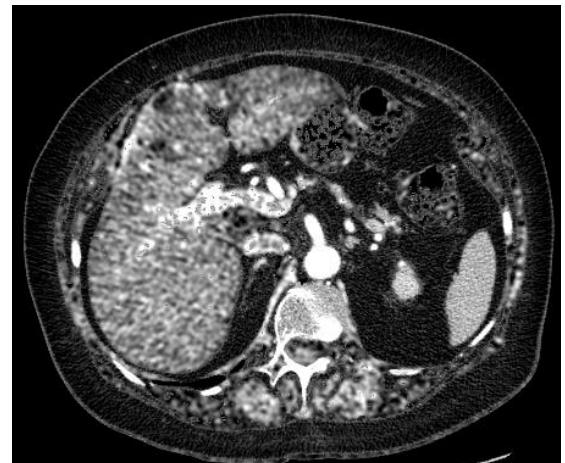
po segmentacji



po filtracji uśredniającej

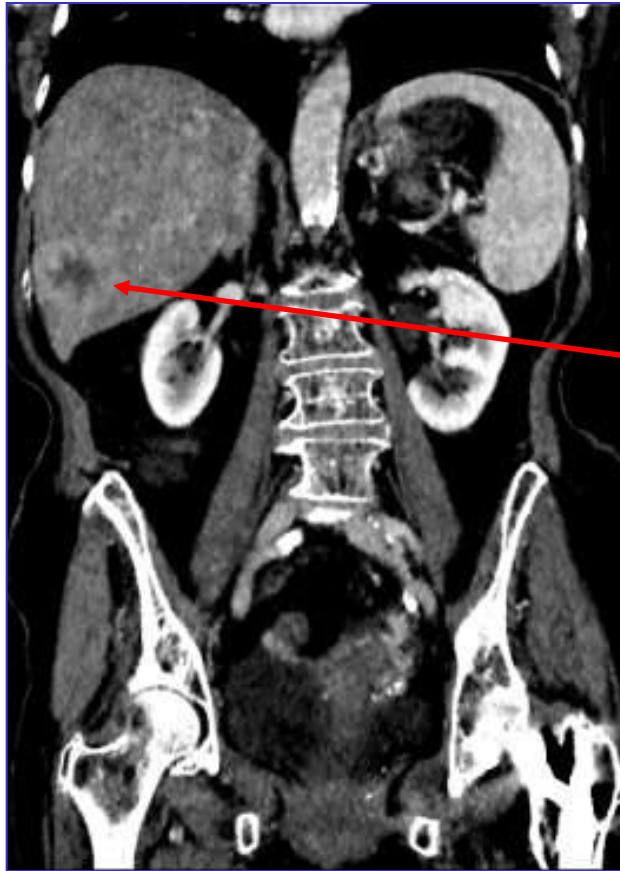


po filtracji falkowej



poprawiona wizualizacja

Zmiany nowotworowe wątroby



Przerzuty wątroby

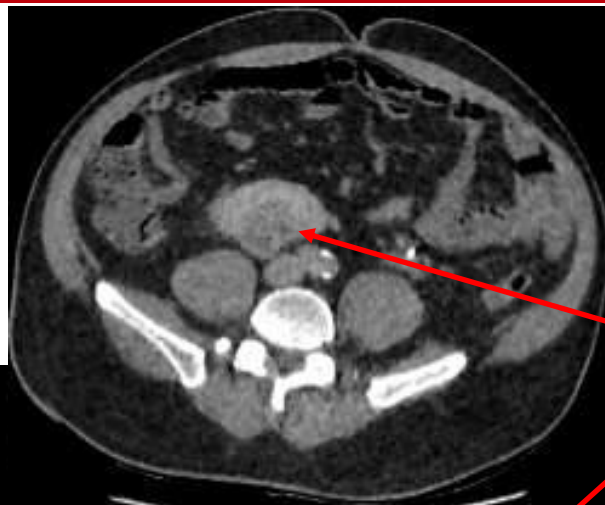
Dose report

Series	Type	Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy-cm)
1	Scout	-	-	-
2	Helical	550.750-1369.250	0.74	36.02

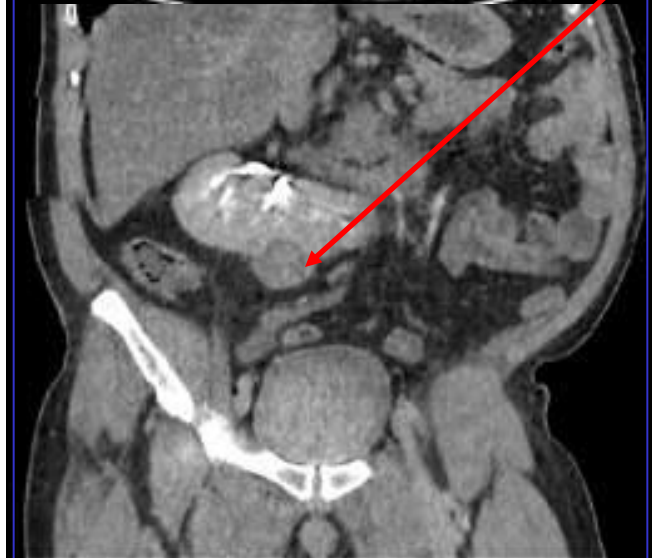
Rekonstrukcja Veo

120 kV, 10 mA, 0.5 rot time
0.625mm slice thickness

Guz nerki



Guz nerki
w kształcie podkowy



Dose report

Type	Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy-cm)
Scout	-	-	-
Helical	S38.750-I376.250	0.99	47.59

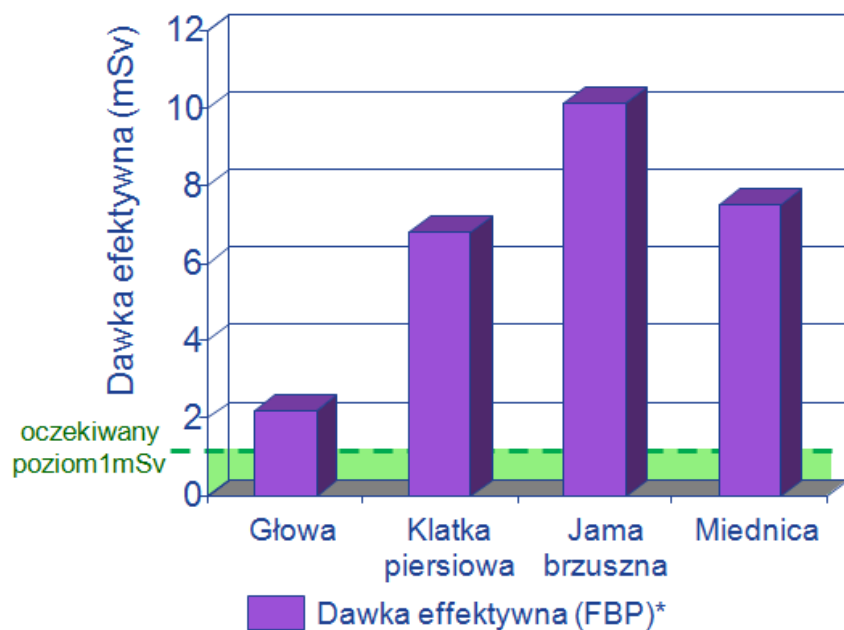
120 kV, 10 mA, 0.5 rot time
0.625mm slice thickness

Rekonstrukcja Veo

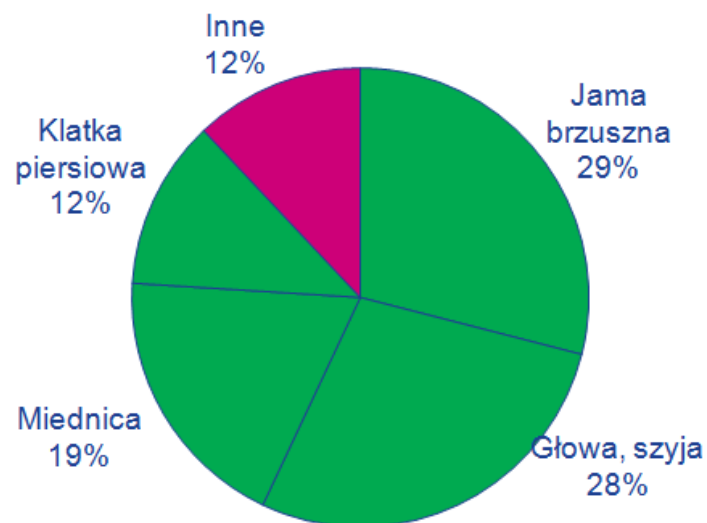
OBRAZOWA JAKOŚĆ DIAGNOSTYKI

Obrazowanie TK

Dawka w rutynowych badaniach TK (EU)



Rozkład ilości badań w TK IMV (US - 2007)

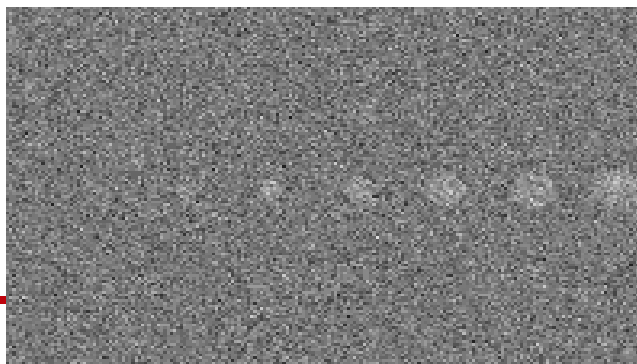
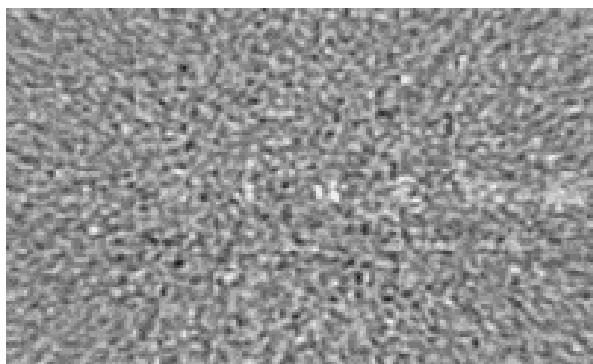
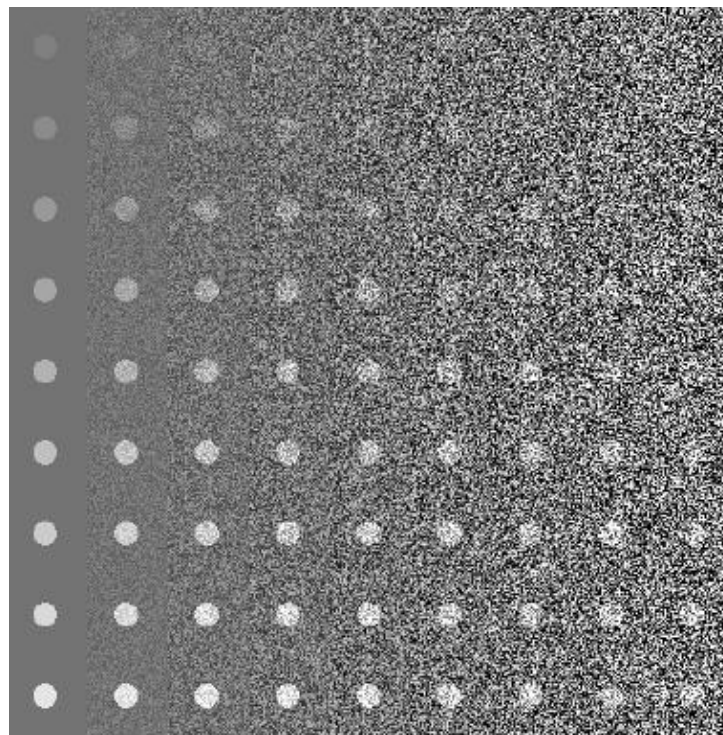
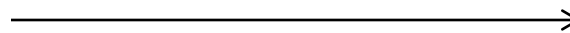


*Źródło: Collective Radiation from MDCT: Critical Review of Surveys Studies. G. Stamm, Phd, Diagnostic Radiologie; Mean Dose values: Germany (2002), UK (2003), Austria (2000), Switzerland (1998).

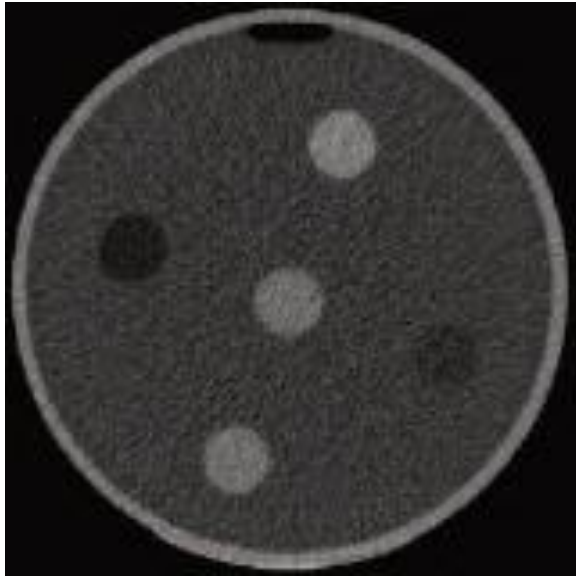
Kolejne slajdy dzięki uprzejmości General Electric

Rozdzielczość niskokontrastowa

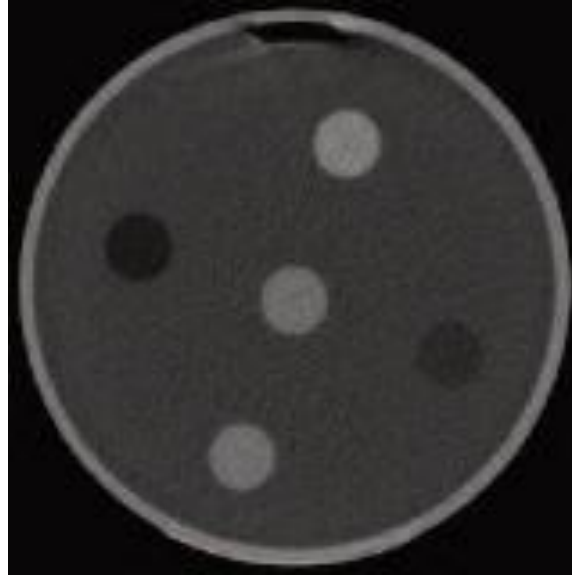
szum



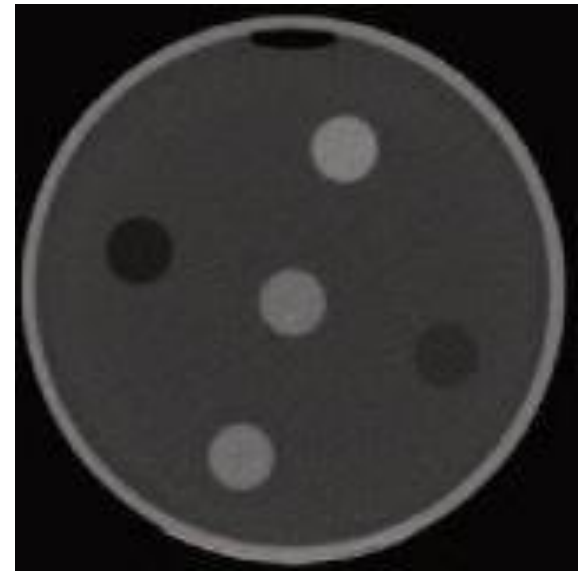
Relacja szumy - prąd lampy



10 mA
0,8 mGy



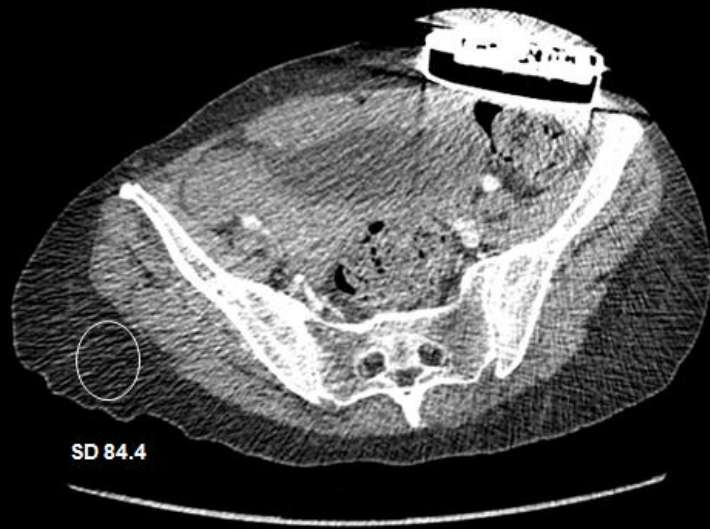
60 mA
5mGy



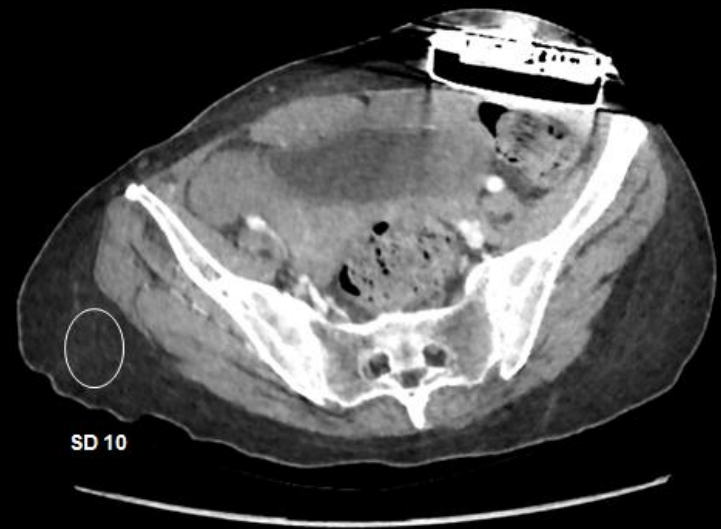
120 mA
10 mGy

Redukcja szumu i artefaktów

120 kV 98-131 mA 0.5 s/obr, 0.625mm
WW 400 WL 40 DFOV 34.9

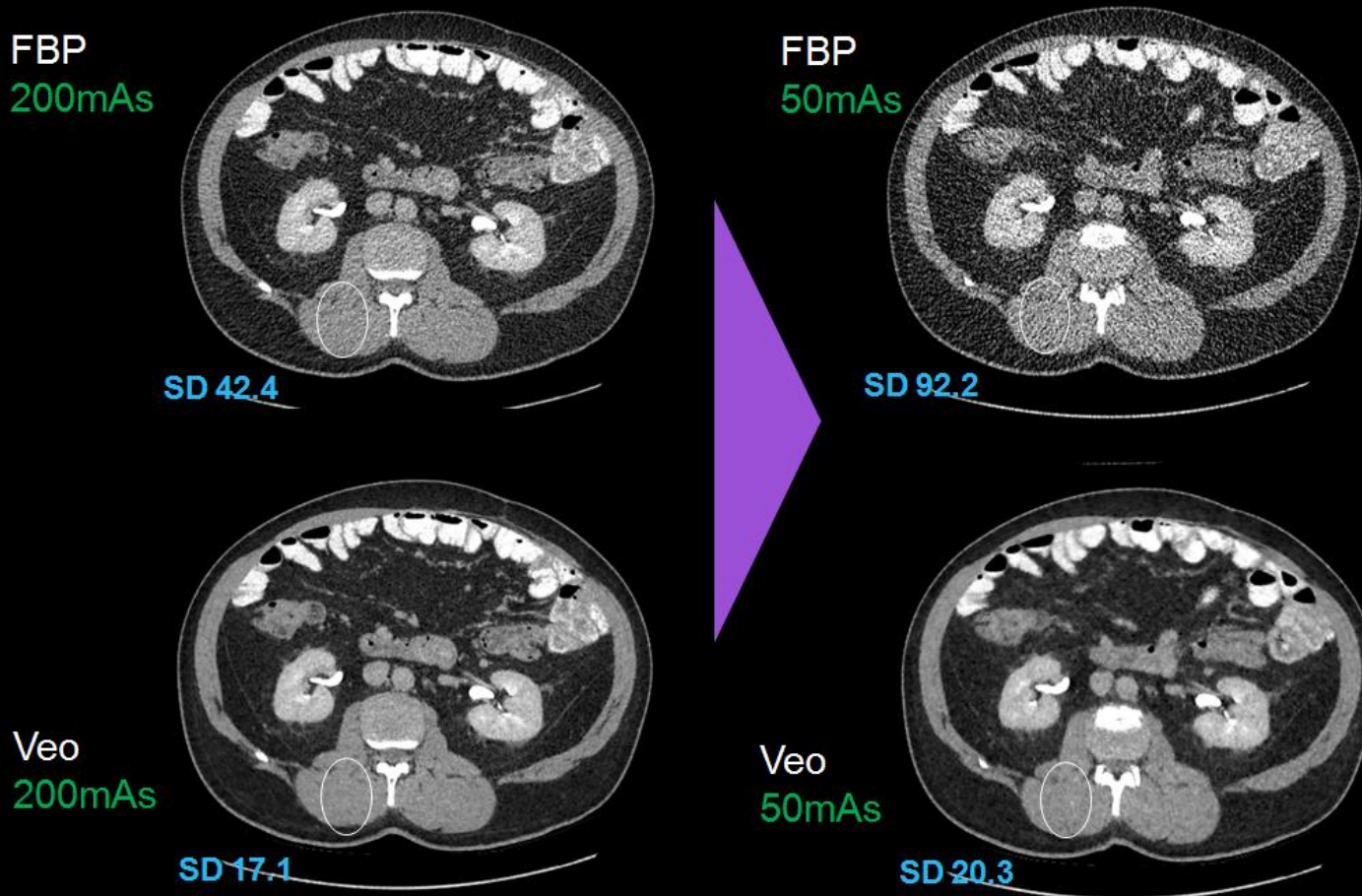


Rekonstrukcja FBP



Rekonstrukcja Veo

Redukcja dawki z zachowaniem jakości



Ten sam pacjent, skok spirali 1, 120kV, 0.5s/obr., 0.625mm

Obrazy dzięki uprzejmości
Mannudeep K. Kalra, MD
MGH

Ultra niska dawka

Te same dane surowe, 10mAs
Grubość warstwy 0.625mm



FBP

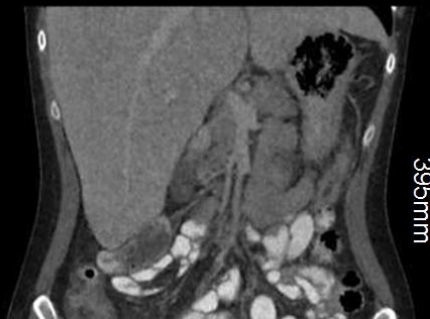


Veo

Oszczędzanie dawki

Ultra niska dawka – 0.6mSv*

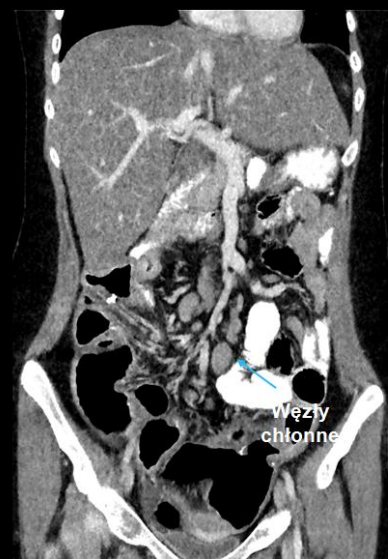
100kV, 25-38mA,
0.4s/obr
35DLP, 0.6mSv*
0.625mm



Ultra niska dawka - 0.68mSv*

100kV, 35-44mA, 0.5s/obr
DLP 40, 0.68mSv*
0.625mm

FBP

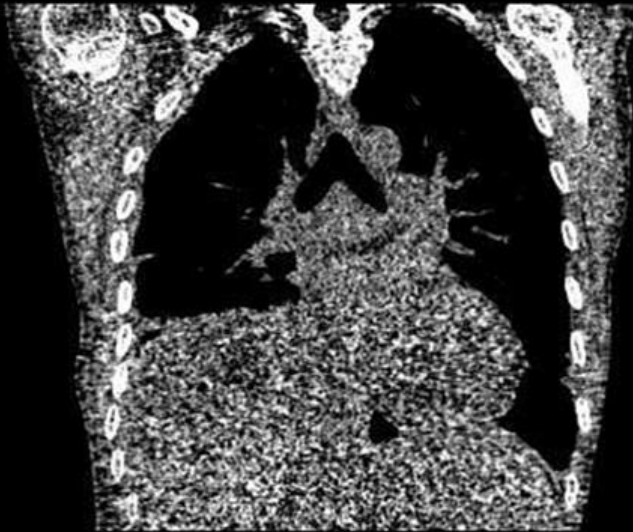


FBP

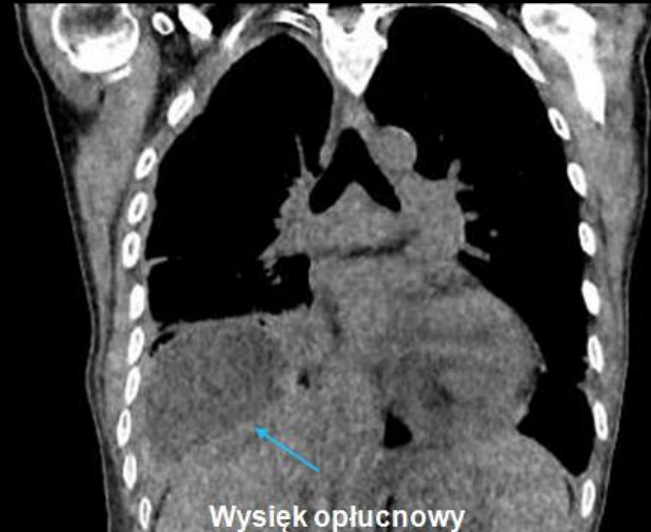
Veo

Efekty

Ultra niska dawka w badaniu kontrolnym klatki
piersiowej
4mAs, 0.09mSv*



FBP



Veo

“Uśredniona dawka efektywna w RTG klatki piersiowej
wynosi w Polsce około 0.11 mSv.”

Źródło: Instytut Problemów Jądrowych
<http://dsid.ipj.gov.pl/files/LudwikD/200902%20medycyna/05.pdf>

100kV, 10mA, 0.4s/obr
6.3DLP, 0.09mSv*
0.625mm

* Uzyskano przy wykorzystaniu EUR-16262 EN, przy użyciu współczynnika klatki piersiowej 0.014*