



Brachyterapia PDR

dr hab. n. med. Janusz Skowronek

**Zakład Brachyterapii,
Wielkopolskie Centrum Onkologii, Poznań**

Metody brachyterapii:

Ze względu na aktywność źródła (moc dawki) brachyterapię można podzielić na:

- | | | |
|---------------------------|------------|------------------|
| 1. LDR (Low Dose Rate) | 1-2 mCi/cm | (0,4 - 2 Gy /h) |
| - PDR (Pulsed Dose Rate) | 1 Ci/cm | (0,5-1 Gy/h) |
| 2. MDR (Medium Dose Rate) | 100 mCi/cm | (2-12 Gy/h) |
| 3. HDR (High Dose Rate) | 10 Ci/cm. | (>12 Gy /h) |

[Raport ICRU 38]

- | | | |
|--------------|------------------|--------------------|
| 4. ultra LDR | (stałe implanty) | (0,01 – 0,3 Gy/h) |
|--------------|------------------|--------------------|

Współczesna brachyterapia

1. metody automatycznego ładowania izotopów promieniotwórczych („afterloading”),
2. systemy „kroczącego źródła”,
3. nowe izotopy promieniotwórcze,
4. komputerowe systemy planowania leczenia,
5. planowanie 3D - USG, RTG - IBU, KT, NMR,
6. leczenie skojarzone, interdyscyplinarne,
7. standardy obliczeń rozkładów dawek w obszarze leczonym i narządach krytycznych, procedury optymalizacji, audyt,
8. poprawa ochrony radiacyjnej personelu.

1. **Polska** (2004) - 37 różnych aparatów do brachyterapii:

- do brachyterapii LDR	19
- do brachyterapii PDR	5
- do brachyterapii HDR	13

2. Europa - Francja	43
Holandia	10
Niemcy	10
- <i>Erlangen</i>	3
- <i>Heidelberg</i>	3
Wielka Brytania	10
Hiszpania	5
Włochy	5
Szwecja	4
Belgia	3
Dania	2
USA	Houston (FDA, koszty)

{ **PDR**

PDR – główne ośrodki

- AMC – Amsterdam, The Netherlands
- AVL – Amsterdam, The Netherlands
- Centre Alexis Vautrin – Nancy, France
- UMC – Utrecht, The Netherlands
- University Clinic – Erlangen, Germany
- University Clinic – Heidelberg, Germany
- University Clinic – Örebro, Sweden

Microselectron PDR



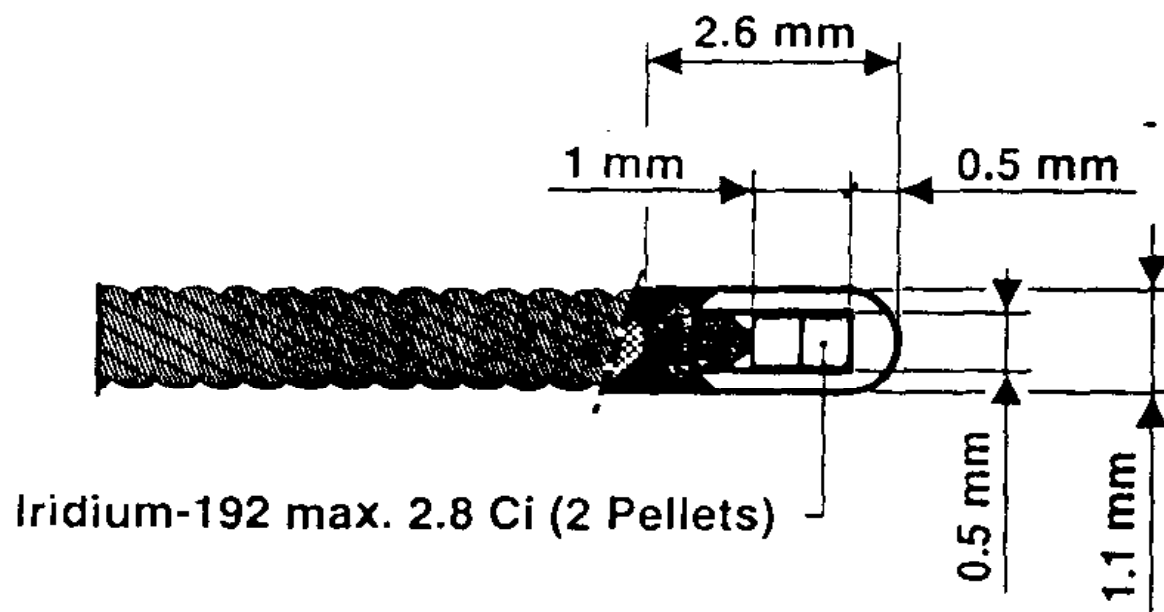
12.03.2007

Kurs CMKP Gliwice

6

Budowa źródła Irydu 192

RYCINA 1



PDR a LDR

**Celem opracowania i
wprowadzenia do praktyki klinicznej
brachyterapii PDR było
zastąpienie ciągłego napromieniania
izotopami promieniotwórczymi o
niskiej aktywności (LDR)
napromienianiem impulsami
z zaplanowaną przerwą przy
zastosowaniu izotopów o wyższej
aktywności.**

Metoda LDR (*Low Dose Rate*), brachyterapia z użyciem źródeł o niskiej mocy dawki.

- 1. Aktywność źródła:** 1-2 mCi/cm, moc dawki: < 2 Gy/h.
- 2. W metodzie tej stosuje się najczęściej izotop cez 137.**
- 3. Jest to brachyterapia klasyczna (konwencjonalna), której zasadniczą cechą jest ręczne (*manual afterloading*) lub pneumatyczne ładowanie źródeł.**

LDR

Zalety:

- sprawdzona skuteczność na dużych grupach chorych
- większe prawdopodobieństwo procesów naprawczych (*sublethal damage repair*) w trakcie napromieniania
- niewielki odsetek odczynów popromiennych wczesnych i późnych
- wysoki współczynnik terapeutyczny ograniczony jedynie zdolnością do repopulacji
- krótszy czas leczenia niż w przypadku teleterapii

Wady:

- mała dokładność w określaniu rzeczywistego rozkładu dawki,
- długi czas leczenia,
- niewielka liczba leczonych chorych,
- niewielki komfort leczenia dla pacjenta,
- większe narażenie personelu na działanie promieni jonizujących.

PDR a LDR

Brenner i Hall oraz Fowler i Mount opracowali zasady stosowania metody PDR na podstawie obserwacji efektu radiobiologicznego uzyskiwanego metodą LDR w tkankach guza oraz zdrowych:

- 1. dawka całkowita powinna odpowiadać zalecanej dawce całkowitej z LDR,**
- 2. jednakowa dawka podawana jest w równych odstępach, np. co godzinę, wynosi średnio 0,4 – 1 Gy w ciągu godziny,**
- 3. impulsy mają długość około 10 minut**

PDR a LDR

1. Schemat frakcjonowania PDR opracowano w oparciu o **model liniowo – kwadratowy** przeliczania dawek i założenia obecności wzmożonej **naprawy komórkowej (*sublethal damage*)** w okresie pomiędzy impulsami.
2. Formuła **BED** (Biological Effective Dose) pozwala na przeliczanie schematów leczenia z LDR na PDR.

PDR a LDR

3. **LDR** - dawka 30 Gy - w ciągu 60 godzin (odpowiada to dawce 0.5 Gy/h)

PDR - taka sama dawka całkowita w ciągu 60 godzin, 0.5 Gy/impuls trwający około 10 minut/godzinę.

4. Istnieje jednak kilka doniesień, opartych głównie na rozważaniach teoretycznych, sugerujących możliwość obniżenia dawki całkowitej podanej metodą **PDR o około 10%** w stosunku do dawki podanej metodą LDR.

5. Efekt radiobiologiczny obu metod ma być w tym wypadku podobny.

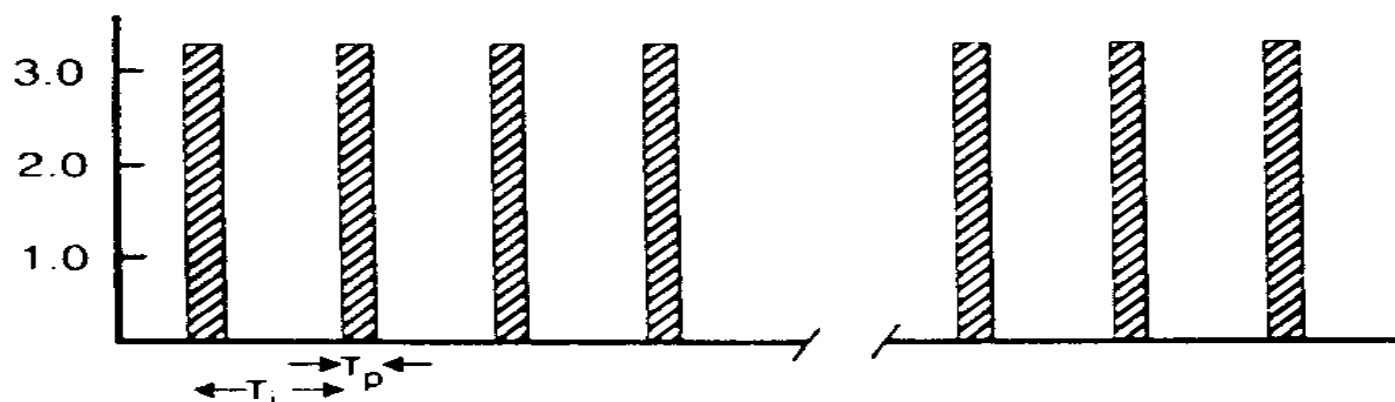
PDR a LDR

6. **PDR** – wykorzystanie zdolności niecałkowitej naprawy komórkowej (naprawy subletalnych uszkodzeń popromiennych) podobnie do metody LDR
 - przewagą PDR jest zastosowanie **techniki przesuwu źródła** wzdłuż leczonego obszaru - korzystny wpływ na ochronę zdrowych tkanek.
7. **Podwyższanie dawki frakcyjnej (impulsu)** zwiększa liczbę uszkodzonych komórek nowotworowych, wpływa jednak na wzrost częstości późnych powikłań w tkankach zdrowych.

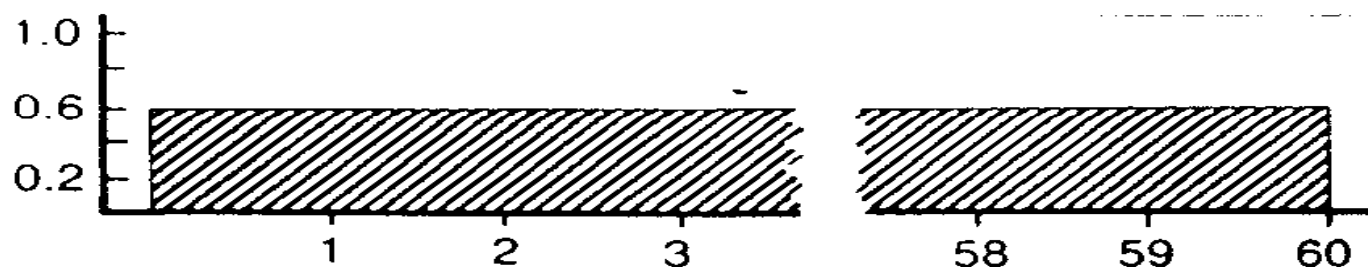
PDR a LDR

8. Ten sam efekt powoduje wprowadzenie **przerwy między impulsami**. Zmniejszenie odsetka uszkodzonych komórek guza jest rekompensowane lepszą **ochroną reagujących późnym odczynem zdrowych tkanek**.
9. Ma to szczególne znaczenie w przypadku **leczenia radykalnego** ze spodziewanym długim okresem życia chorych, mniejsze w przypadku **leczenia paliatywnego**, gdzie nadal przewagę w praktycznym stosowaniu zachowuje HDR.

Porównanie frakcjonowania dawki w metodzie PDR oraz w metodzie LDR przy zachowaniu tej samej dawki całkowitej oraz takiego samego czasu leczenia. Oś Y - moc dawki w Gy/h, oś X - czas leczenia (godziny)

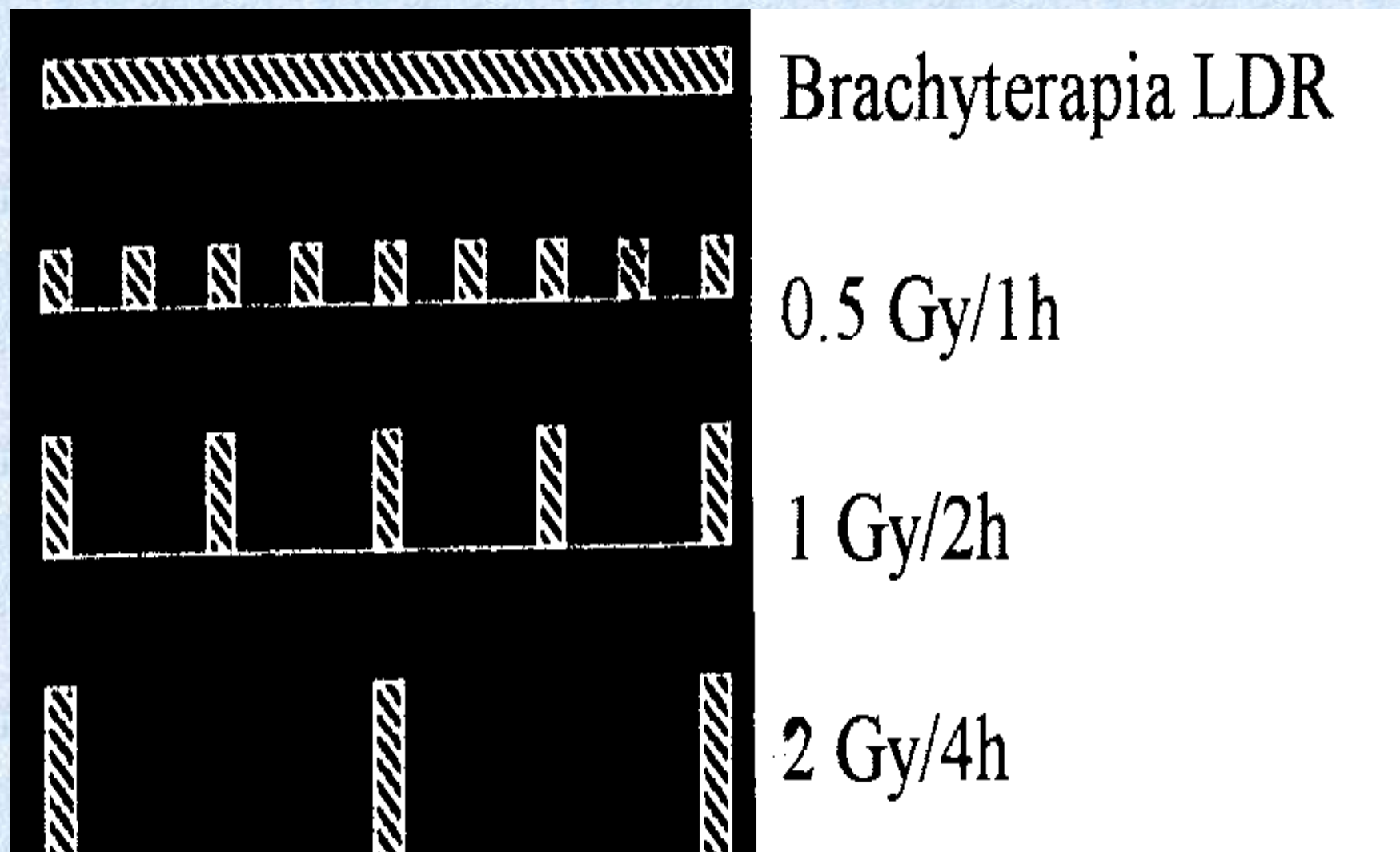


Brachyterapia pulsacyjna (PDR)



Brachyterapia niską mocą dawki (LDR)

Przykład odmiennych metod frakcjonowania dawki w metodzie PDR przy zachowaniu mocy dawki 50 cGy/h przez cały czas leczenia



Wyniki badań – jak zastępowano LDR przez PDR

1. Podstawowym badanym zagadnieniem było pytanie o warunki zastąpienia LDR przez PDR.

2. Najistotniejszym celem badań było porównanie wartości dawek promieniowania w tkankach guza i narządów zdrowych oraz opracowanie schematów leczenia i warunków zastępowania jednej metody przez drugą.

Autor	Plan badania	Wyniki	Wnioski
Mason i wsp.	LDR vs PDR – 0.7 Gy/h, długość impulsu średnio 10 min	taka sama efektywność obu metod	skrócenie impulsu do 1 min. zwiększyło efektywność o 3 – 4%
Armour i wsp.	LDR – 0.75 Gy/h vs 3 protokoły PDR – 0.375 Gy/30 min, 0.75 Gy/1 h, 1.5 Gy/2 h	taka sama efektywność obu metod	impulsy 3 Gy/4 h – wzrost efektywności o 15%, impulsy 6 Gy/8 h – wzrost o 30%
Brenner i wsp.	LDR vs PDR (dawka D – 15 Gy): a. LDR 0.625 Gy/h, b. PDR impuls 10 min/1h, c. PDR impuls 10 min/4 h, d. PDR impuls 1 min/1 h – wpływ frakcji PDR na częstość powikłań późnych	taka sama efektywność indukowania zaćmy w soczewce	na wyniki wpłynęła niska kinetyka naprawy uszkodzeń popromiennych (niska wartość $T_{1/2}$)
Haustermans i wsp.	LDR vs PDR – LDR 0.94 Gy/h, PDR – 0.69 Gy/1 h (9 impulsów), PDR – 2 Gy/3 h (4 impulsy) z nocną przerwą	efektywność PDR większa o 10 – 17% od LDR	na wynik wpłynęły zdolności naprawcze rdzenia kręgowego (niskie $T_{1/2}$)

Autor	Plan Badania	Wyniki	Wnioski
Brock i wsp.	LDR vs PDR	taka sama efektywność obu metod	
Brenner i wsp.	LDR vs. PDR (z przerwą nocną), równoważność biologiczna protokołów PDR	efektywność PDR vs. z LDR w istotnym stopniu zależy od zdolności tkanki do naprawy uszkodzeń subletalnych.	PDR (z przerwa nocną) może zastąpić LDR przy założeniu takiego samego całkowitego czasu leczenia
Sminia i wsp.	wpływ PDR i LDR na procesy naprawy komórkowej w tkankach zdrowych, liczba impulsów wynosiła od 2 do 25, a moc dawki LDR 0.50, 0.80 lub 1.20 Gy/h	równoważność PDR (25 impulsów po 0.80 Gy/h) oraz LDR (0.80 Gy/h) dla każdej wartości α/β oraz dla wartości $T1/2 > 0.75$ h	
Fowler i Mount	zmniejszenie wartości współczynnika terapeutycznego w tkankach guza i tkankach zdrowych reagujących wczesnymi i późnymi uszkodzeniami przy wzroście dawki impulsu	PDR przy założeniach (impuls co godzinę, taki sam czas i dawka całkowita jak w metodzie LDR) jest równoważna metodzie LDR	obniżenie współczynnika terapeutycznego przy wzroście dawki ze względu na odmienną efektywność radiobiologiczną

Autor	Plan badania	Wyniki	Wnioski
Visser i wsp.	porównanie schematów frakcjonowania PDR przy założeniu odmiennego całkowitego czasu leczenia i dawki całkowitej niż w LDR	jeśli odejdzie się od sztywnej zasady identycznych wartości czasu leczenia i dawki całkowitej, to można stosować w PDR wyższą dawkę impulsu i dłuższą przerwę pomiędzy impulsami (np. 4 Gy co 3 godziny)	1. wyższe dawki impulsu zwiększają dawkę biologiczną w tkankach zdrowych. 2. proponowany schemat frakcjonowania w metodzie PDR z przerwą pomiędzy impulsami do 3 godzin może być zastosowany w miejsce metody LDR
Strnad i wsp.	LDR vs PDR	tylko 24 – godzinna brachyterapia PDR odpowiada radiobiologicznie LDR	
Raaphorst i wsp.	wpływ oporności komórek w poszczególnych fazach cyklu na brachyterapię PDR	dwie z 9 linii komórkowych wykazały oporność na napromienianie zależną od dawki impulsu i czasu między impulsami	różne typy nowotworów mogą być odporne na promieniowanie dodatkowo zależne od długości przerw pomiędzy impulsami

Autor	Plan badania	Wyniki	Wnioski
Fritz i wsp.	LDR vs PDR, efektywność różnych schematów frakcjonowania PDR – różne dawki impulsów przy identycznej dawce całkowitej oraz czasie leczenia	większość schematów, z kilkoma wyjątkami, wykazała taką samą efektywność	zmiany cyklu komórkowego (kumulacja komórek w fazie G2/M – radiowrażliwej) były zauważalne po zastosowaniu schematów PDR - wyższa efektywność PDR w guzach szybko rosnących
Millar i wsp.	PDR i LDR – LDR (70 Gy/140 h) vs PDR (140 impulsów, impuls 0.5 Gy/h)	dla tkanek zdrowych reagujących późnym odczynem popromiennym należy zmniejszyć dawkę PDR o około 3% w stosunku do LDR	
Chen i wsp	celem badań było ustalenie liczby impulsów, ich dawki oraz długości przerw między nimi równoważnych efektowi LDR (przy tej samej dawce całkowitej i czasie leczenia)	w przypadku impulsów podawanych co godzinę nie stwierdzono różnicy przeżycia komórek. Jeśli jednak długość przerwy pomiędzy impulsami rosła to odsetek komórek przeżywających spadał	podawanie impulsu co 1-2 godziny, przez około 10 minut, wywołuje taki sam efekt radiobiologiczny w tkankach guza i w tkankach reagujących wczesnym odczynem popromiennym jak stosowanie LDR

PDR

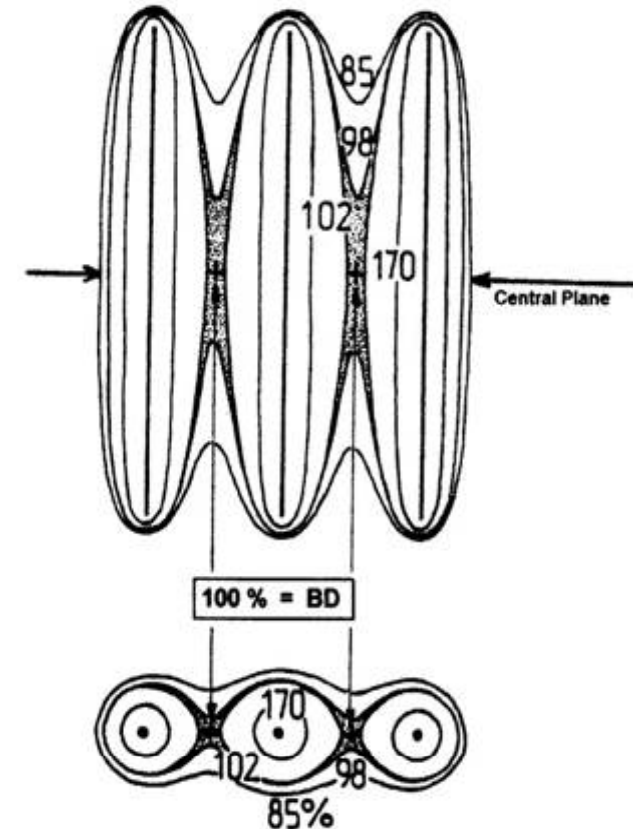
Czynniki wpływające na efekt biologiczny w komórkach guza oraz tkanek zdrowych:

- 1. dawka całkowita**
- 2. całkowity czas leczenia**
- 3. dawka impulsu**
- 4. długość przerwy pomiędzy impulsami**
- 5. współczynnik alfa/beta komórek targetu oraz tkanek zdrowych**
- 6. $T_{1/2}$ dla subletalnej naprawy komórkowej**

Zasady planowania - LDR

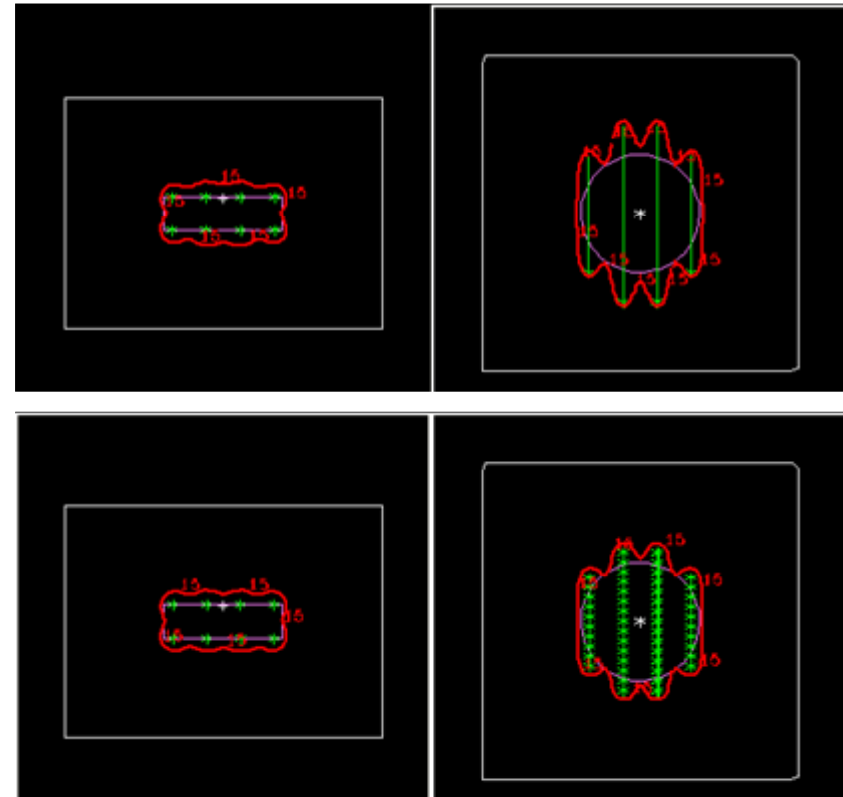
Tradycyjny system Paryski – technika LDR, druty, np. irydowe

- 1. aktywność liniowa winna być taka sama wzdłuż osi oraz we wszystkich aplikatorach (liniach),**
- 2. źródła winny być proste, równoległe założone i w równej odległości,**
- 3. płaszczyzna centralna jest określona jako płaszczyzna zawierająca środkowe punkty wszystkich źródeł,**
- 4. odległości pomiędzy źródłami mogą się różnić w zależności od rodzaju zastosowanego planu leczenia, natomiast w danym założeniu muszą być identyczne pomiędzy liniami.**



Zasady planowania - PDR

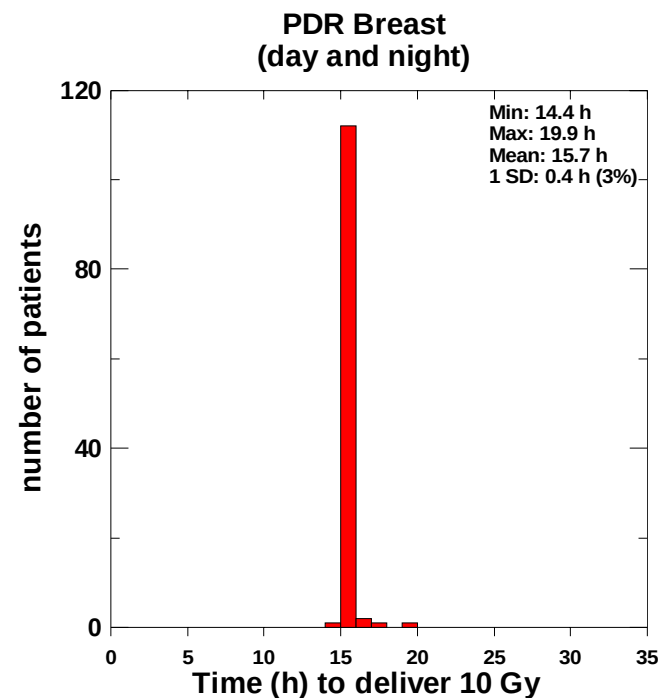
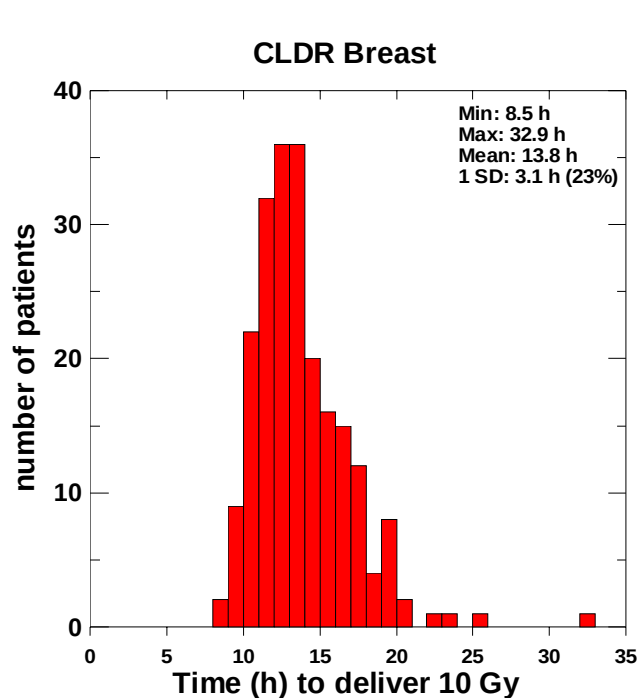
1. Różnica –
uwzględnienie techniki
„kroczącego,
pojedynczego źródła”,
2. Różne procedury
optymalizacji wpływają
na poprawę rozkładu
dawki,
3. Aplikatory w
dowolnych
płaszczyznach –
procedury 3D.



AMC. Amsterdam – The Netherlands

Efektywność dawkowania

Czas podania 10 Gy w piersi metodą LDR różni się znacznie w porównaniu z PDR



AMC. Amsterdam – The Netherlands

Koszty

AMC. Amsterdam – The
Netherlands

Pojedyncze źródło stosowane w PDR prowadzi to:

- redukcji kosztów źródeł,
- redukcji kosztów pośrednich.

Doświadczenie AMC wskazuje na redukcję kosztów źródeł o 38%.

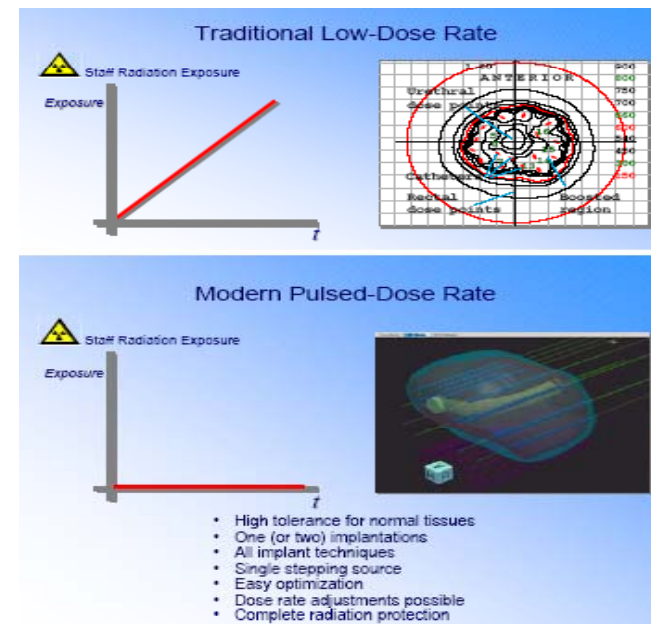
Period	1986-2001	1996-2004
Sources CLDR	401	
Total source cost CLDR	181966 €	
Treatments CLDR	701	
Sources PDR		39
Total source cost PDR		123774 €
Treatments PDR		764
Mean source cost per CLDR treatment	260 €	
Mean source cost per PDR treatment	162 €	

Ochrona radiacyjna



Centre Alexis Vautrin Nancy – France

Kontrola narażenia na promieniowanie podczas PDR w Centre Alexis Vautrin - Nancy France oraz w the Academic Medical Center in Amsterdam pokazała znaczącą redukcję dawek w okolicy nadgarstków i klatki piersiowej



Ochrona radiacyjna

Przykład AMC – prawie całkowita redukcja narażenia na dawkę

Period	Rad. Oncol.	Dosimetrist	Physicist	Total
1986-1995	1.59	11.41	1.22	14.22
1996-2001	0.24	3.40	0.05	3.69
2002-2004	0.00	0.05	0.00	0.05

Dose in mSv

**Z prezentacji - Koedooder – GEC ESTRO
Budapest 2005**

PDR - charakterystyka

- 1. Izotop promieniotwórczy Irydu 192 o aktywności 15-37 GBq (0,5-1 Ci).**
- 2. San Francisco, 1992 rok.**
- 3. Aparaty do brachyterapii PDR - Gdańsk, Gliwice, Kraków, Bydgoszcz, Poznań.**
- 4. Aktywność izotopu Irydu 192 umożliwia podanie w ciągu godziny dawki do 3 – 6 Gy przy ciągłym nie przerywanym leczeniu.**
- 5. Dawki są jednak niższe - 0,4 do 1 Gy, czas leczenia - 10 do 15 minut / 1godzinę.**

6. Rak płuca - przerwa między impulsami jest krótsza - skraca się całkowity czas aplikacji wewnątrz oskrzeli – zła tolerancja przez chorego.

7. Różne długości przerw między impulsami.

8. Teoretycznie – brak przerwy między impulsami – LDR – brak korzyści.

PDR

Zalety

1. **napromienianie impulsami z zaplanowaną przerwą przy zastosowaniu izotopów o wyższej aktywności / wyższej mocy dawki,**
2. **modyfikacja dawki impulsu, liczby impulsów, długości przerwy między impulsami, dawki całkowitej,**
3. **skojarzenie korzystnych fizycznych właściwości metody HDR (optymalizacja rozkładu dawek w obszarze leczonym, ochrona radiacyjna) z pozytywnymi radiobiologicznymi cechami metody LDR (lepszą ochroną zdrowych tkanek - mniejszy odsetek odczynów wczesnych i późnych),**
4. **lepszy komfort leczenia** poprzez występowanie przerw między impulsami - personel może zająć się chorym w czasie przerwy między impulsami bez przerywania leczenia, odwiedziny rodziny, odpoczynek dla chorego,
5. **wykorzystanie wielu różnych, cienkich aplikatorów – więcej wskazań,**
6. **mniejsze wymagania dotyczące osłonności,**
7. **możliwość wymiany źródła na HDR.**

PDR

Wady

- 1. ryzyko odkształcenia oraz przesunięcia aplikatorów podczas wielogodzinnego leczenia,**
- 2. ryzyko wynikające z wielokrotnego wsuwania i wysuwania źródła do tego samego aplikatora,**
- 3. konieczność hospitalizacji chorych zwiększającej koszty leczenia,**
- 4. niewielka liczba leczonych chorych,**
- 5. przypadkowe błędy obsługi,**
- 6. stały nadzór w trakcie impulsu.**

Wskazania do brachyterapii PDR

Wskazania do PDR – rak języka

Charakter leczenia	Wskazania	Aplikator	Pkt ref.	Dawka na impuls /zakres/	Częstość impulsów	Dc /zakres/
Leczenie radykalne	1. T1N0 - samodzielna brachyterapia 2. T2N0 – brachyterapia przy lokalizacji w linii środkowej (+ elektywna teleterapia na układ chłonny szyi) 3. przy wzroście ryzyka zajęcia węzłów chłonnych – brachyterapia po operacji lub teleterapii	śródtkankowy, typu „blind - end”	1.0 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	60 - 70.0 Gy (w 2 -3 frakcjach)
Leczenie uzupełniające	4. po zabiegu: w stopniu T1 i T2 N0 (w przypadku pozytywnego marginesu lub mniejszego od 5 mm) 5. po zabiegu: w stopniu T3 i T4 N0 (prowadnice zakładane są w trakcie operacji)	śródtkankowy, typu „blind - end”	1.0 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	60.0 Gy (w 2 - 3 frakcjach)
Leczenie paliatywne	leczenie paliatywne wznów po teleterapii	śródtkankowy, typu „blind - end”	1.0 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	20 - 40.0 Gy

Wskazania do PDR – dno jamy ustnej

Charakter leczenia	Wskazania	Aplikator	Pkt ref.	Dawka na impuls /zakres/	Częstość impulsów	Dc /zakres/
Leczenie radykalne	1. T1-2 N0, o średnicy < 30mm, przy nacieku > 0,5 cm od żuchwy 2. Przy guzach o grubości powyżej 1cm wskazana wcześniejsza teleterapia, potem „boost” z brachyterapii	śródtkankowy, typu „blind - end”	1.0 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	60 - 70.0 Gy (w 2 -3 frakcjach)
Leczenie uzupełniające	„Boost”: a/ przy nacieku powyżej 0,5 cm wstępna teleterapia (4500 - 6000 cGy)	śródtkankowy, typu „blind - end”	1.0 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	15 - 20.0 Gy
Leczenie paliatywne	Leczenie paliatywne wznowy po teleterapii	śródtkankowy, typu „blind - end”	1.0 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	20 - 40.0 Gy

Wskazania do PDR – gardło środkowe

Charakter leczenia	Wskazania	Aplikator	Pkt ref.	Dawka na impuls /zakres/	Częstość impulsów	Dc /zakres/
Leczenie paliatywne	<i>Leczenie wznowy po teleterapii</i>	French lub śródtkankowy typu „blind -end”	1.0 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	20 - 40.0 Gy

Wskazania do PDR – nosogardło

Charakter leczenia	Wskazania	Aplikator	Pkt ref.	Dawka na impuls /zakres/	Częstość impulsów	Dc /zakres/
Leczenie radykalne	<i>Guzy o zaawansowaniu T1-3 N0 M0, o grubości poniżej 10mm, jako leczenie skojarzone z teleterapią (60.0 Gy)</i>	Intraluminal Mould Applicator, French	1.0 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	15.0 - 20.0 Gy
Leczenie paliatywne	<i>Leczenie ograniczonej wznowy po teleterapii</i>	Intraluminal Mould Applicator, French	1.0 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	20.0 - 40.0 Gy

Wskazania do PDR – policzek

Charakter leczenia	Wskazania	Aplikator	Pkt ref.	Dawka na impuls /zakres/	Częstość impulsów	Dc /zakres/
Leczenie radykalne	<i>T1-2 N0 przy $T < 1,5\text{cm}$, bez naciekania rowka policzkowo-żuchwowego, kąta międzyszczękowego lub żuchwy – wyłącznie brachyterapia</i>	igła lub śródkankowy typu „blind - end”	1.0 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	60.0 Gy (w 2 -3 frakcjach)
Leczenie uzupełniające	<i>T2 (przy $T > 1,5\text{ cm}$) N1-3 jako element leczenia skojarzonego (po teleterapii 5000 cGy)</i>	igła lub śródkankowy typu „blind - end”	1.0 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	20.0 Gy
Leczenie paliatywne	<i>Leczenie wznów po teleterapii</i>	igła lub śródkankowy typu „blind - end”	1.0 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	20.0 - 40.0 Gy

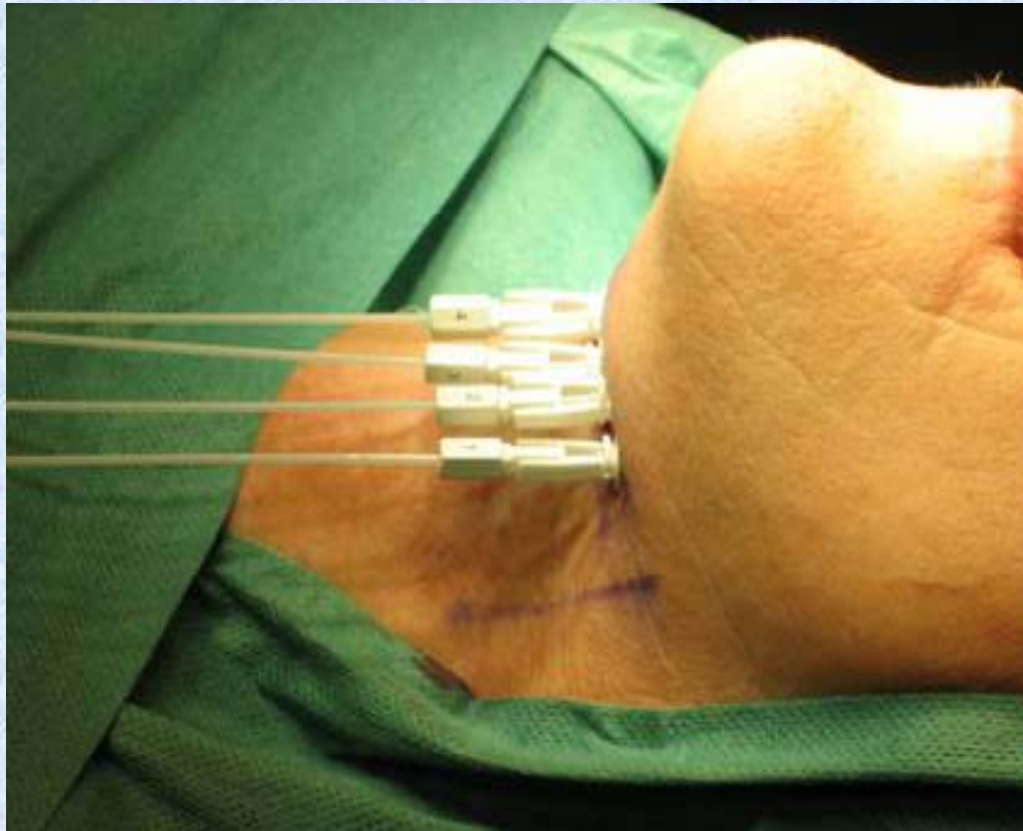
Wskazania do PDR – wargi

Charakter leczenia	Wskazania	Aplikator	Pkt ref.	Dawka na impuls /zakres/	Częstość impulsów	Dc /zakres/
Leczenie radykalne	1. Guzy o zaawansowaniu T1, T2 N0	igła	0.5 - 2.0 cm	0.8 - 1.0 Gy	co 1 h	60.0 Gy (w 2 -3 frakcjach)
Leczenie uzupełniające	2. Po zabiegu: guzy T1 i T2 N0 (w przypadku pozytywnego marginesu lub mniejszego od 5 mm) 3. Po zabiegu: guzy T3 i T4 N0 (prowadnice zakładane w trakcie operacji)	igła lub śródtkankowy typu „blind - end”	0.5 - 1.0 cm	0.8 - 1.0 Gy	co 1 h	60.0 Gy (w 2 -3 frakcjach)

Wskazania do PDR – II nowotwór

Charakter leczenia	Wskazania	Aplikator	Pkt ref.	Dawka na impuls /zakres/	Częstość impulsów	Dc /zakres/
Leczenie radykalne	1. Upływ ponad 5 lat od zakończenia leczenia pierwszego guza 2. Inne umiejscowienie 3. Inna histologia	French lub śródkankowy typu „blind - end”	1.0 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	50 - 60.0 Gy (w 2 -3 frakcjach)
Leczenie paliatywne	Wznowa po teleterapii	French lub śródkankowy typu „blind - end”	1.0 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	20.0 - 40.0 Gy

Nowotwory głowy i szyi



**Aplikatory
OncoSmart**

Zalety systemu OncoSmart:

- 1. stała mocowana długość aplikatorów – nie ma konieczności pomiaru wszystkich aplikatorów,**
- 2. usuwalne igły – łatwe do wymiany w razie uszkodzenia, w razie konieczności igły można usunąć pozostawiając resztę aplikatora,**
- 3. zintegrowana numeracja aplikatorów, minimalizacja pomyłki.**

Rak dna jamy ustnej – chora podłączona kablami łączącymi do microselectronu PDR



Rak dna jamy ustnej



Rak dna jamy ustnej – przed planowaniem na IBU



Nosogardło

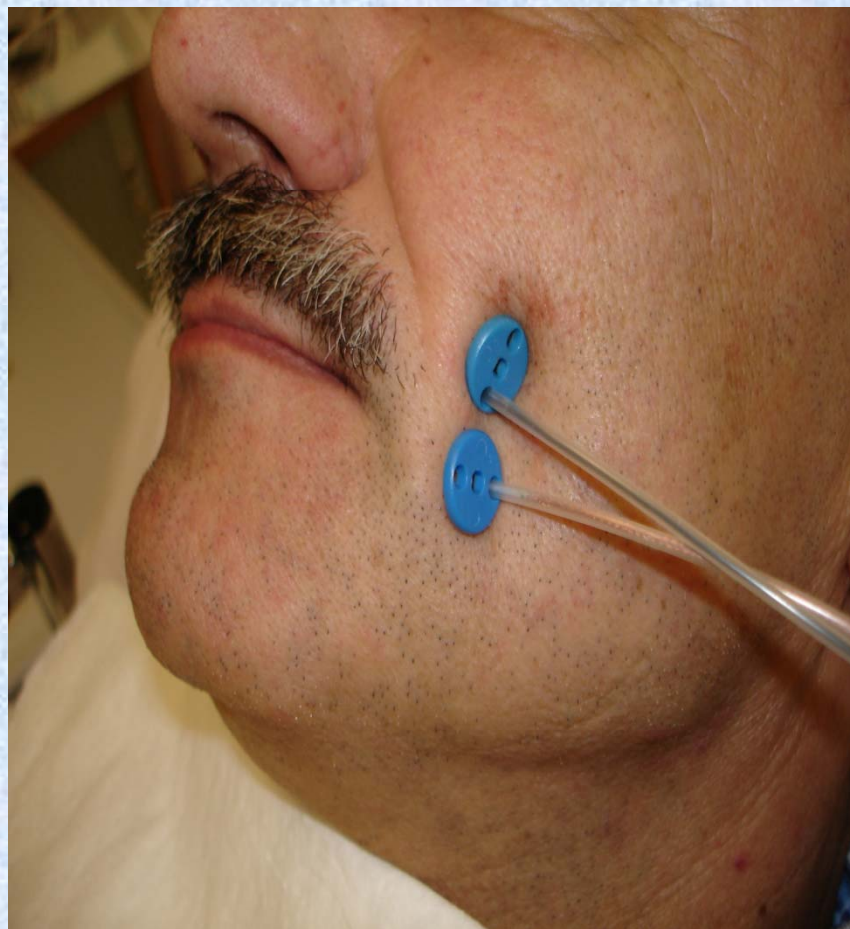


**Aplikator –
The Rotterdam
Nasopharyngeal
Mould**



Univ. Örebro - Sweden

Rak płaskonabłonkowy G2/G3 policzka, wznowa po operacji. Leczenie: PDR – BT 2 x 20 Gy, HT – 43 st./1h, układ chłonny szyi – 50 Gy/max



Wznowa raka w obszarze przerzutowych węzłów chłonnych na szyi – 3 cewniki w obrebie loży po reoperacji



Wznowa na szyi, nowotwór HAN

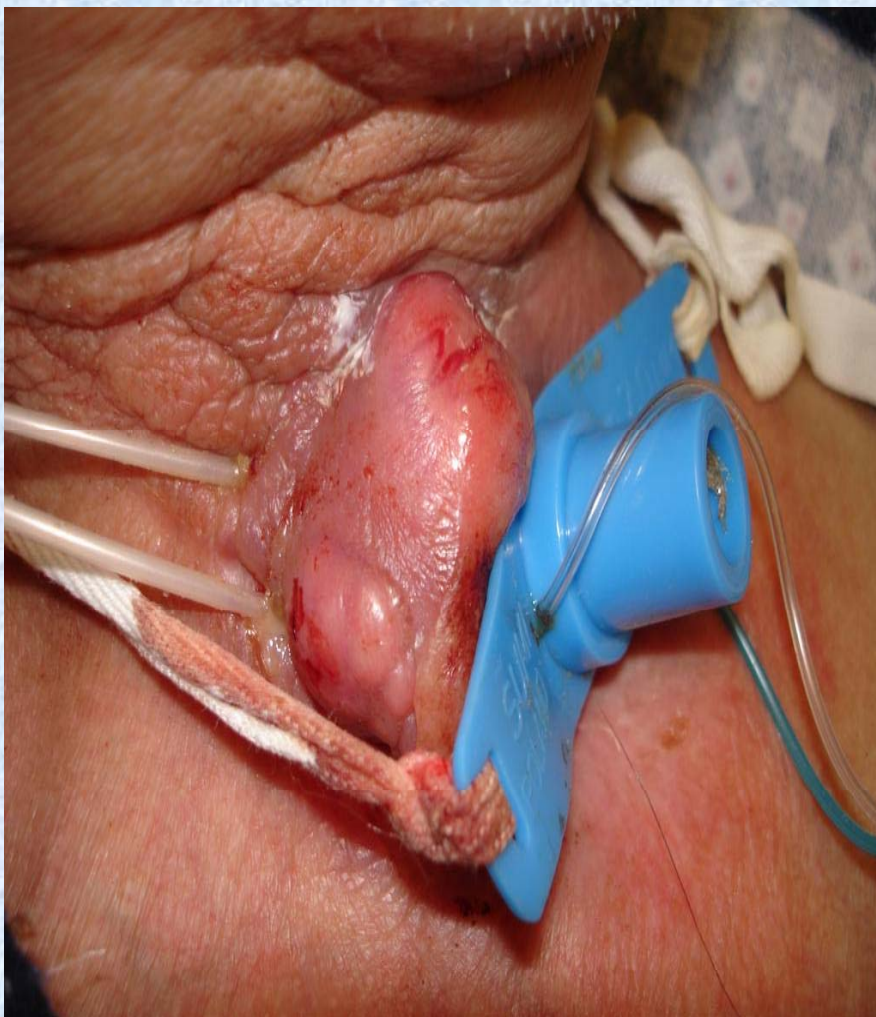


12.03.2007

Kurs CMKP Gliwice

50

Wznowa na szyi, nowotwór HAN



12.03.2007

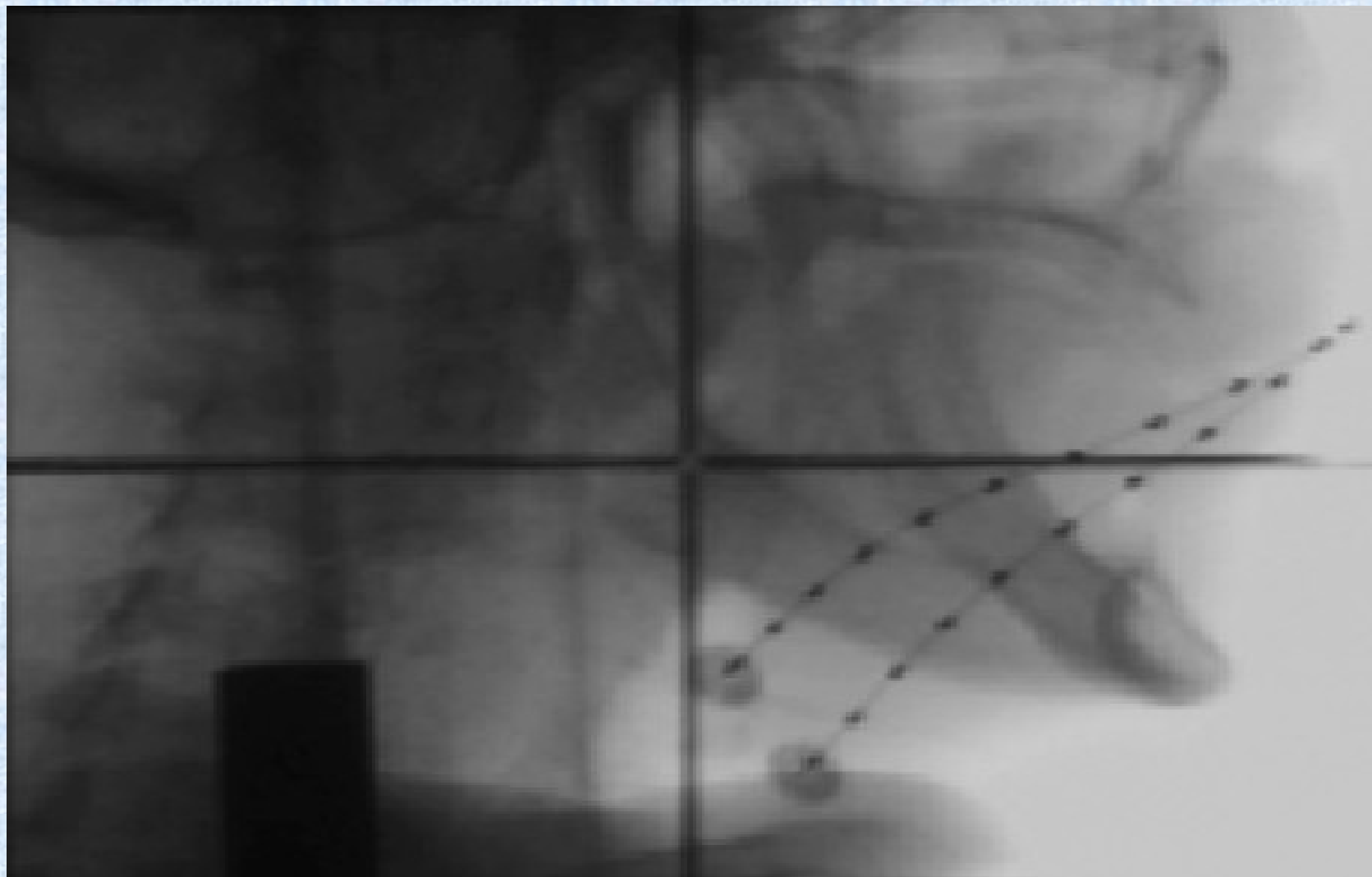
Kurs CMKP Gliwice

51

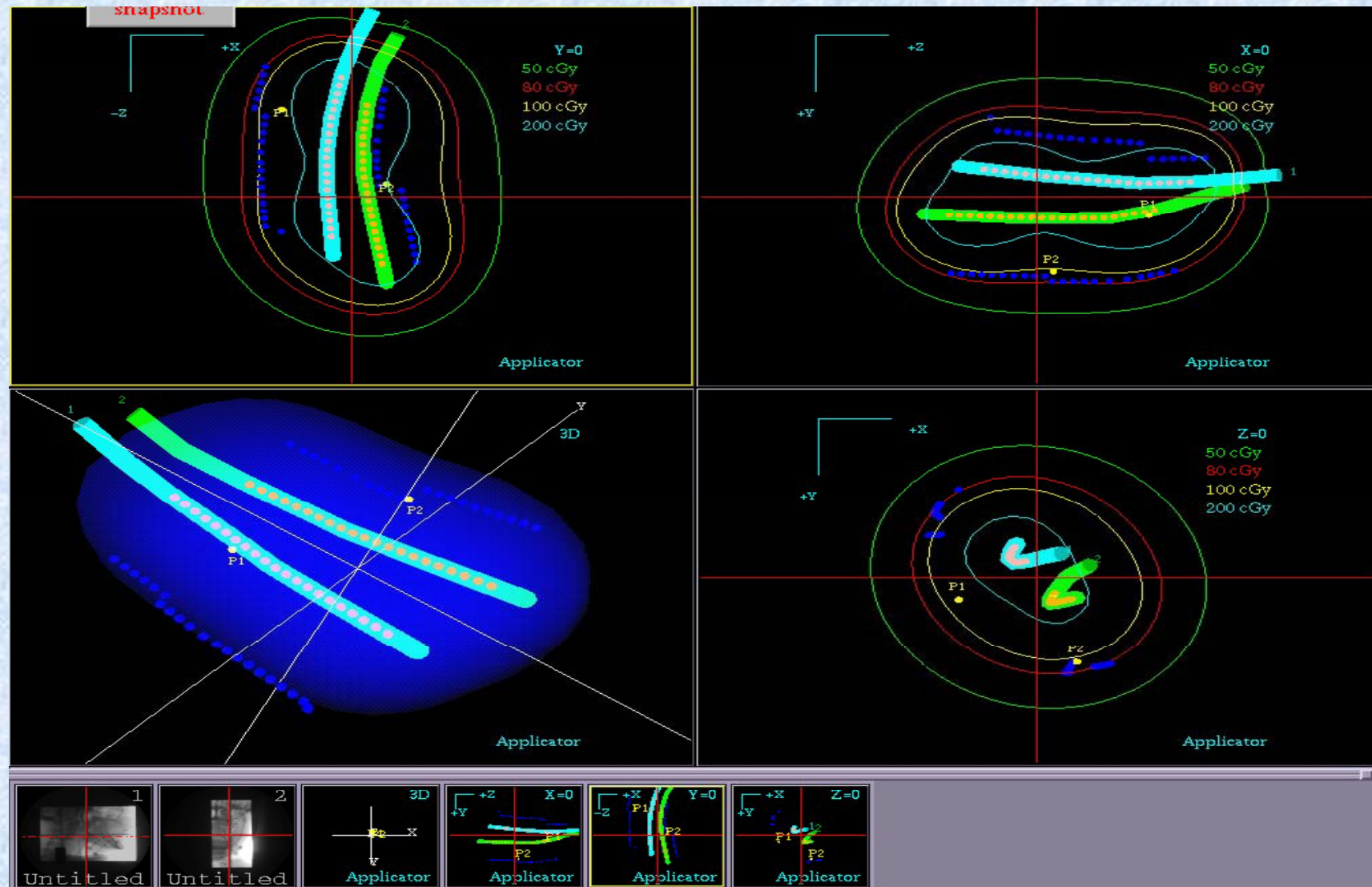
Wznowa raka krtani nad tracheostomią – cewnik implantowany śródoperacyjnie



Rak dna jamy ustnej – 2 cewniki, obraz PLATO



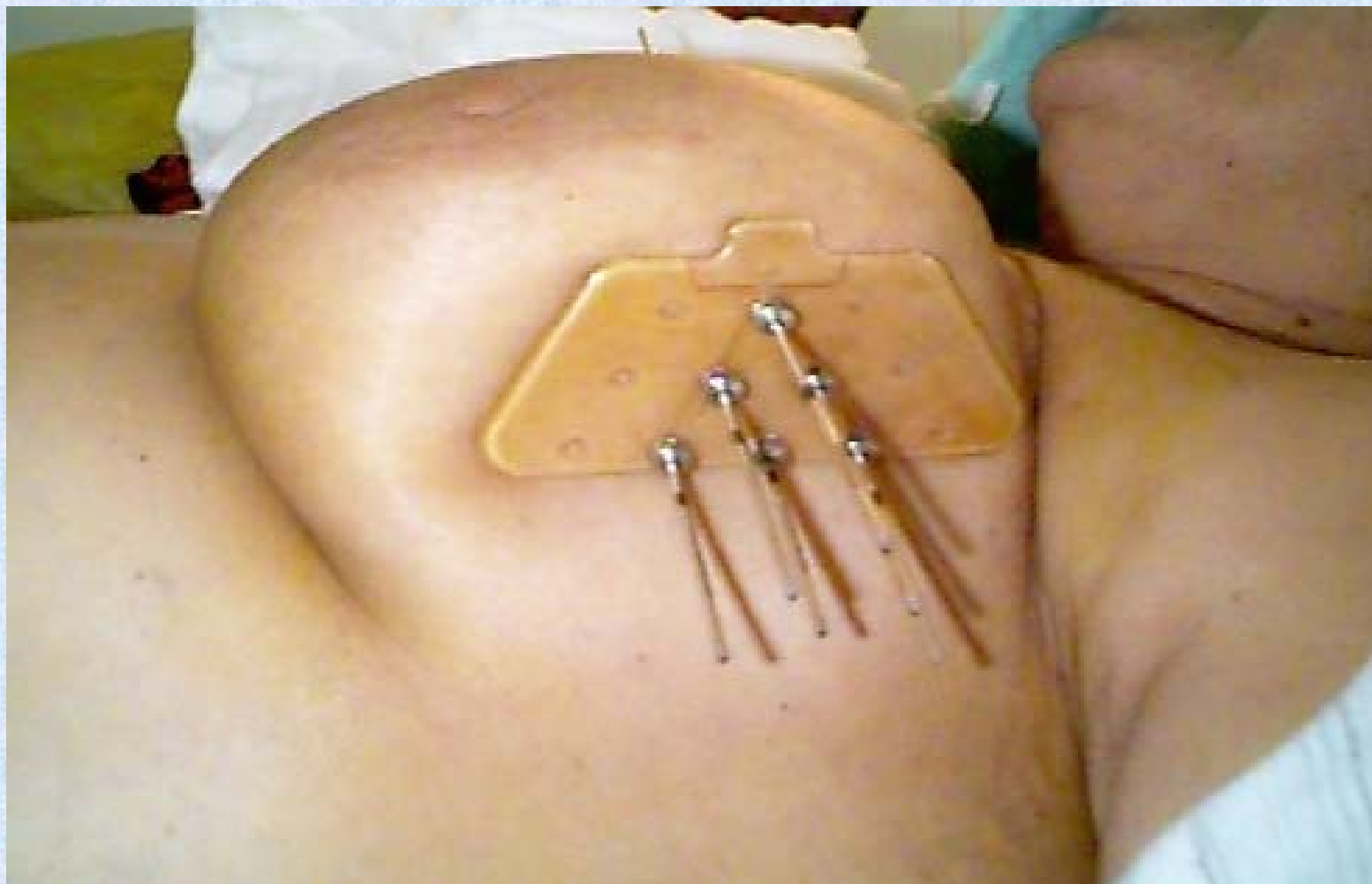
Rak dna jamy ustnej – plan leczenia - PLATO



Wskazania do PDR - pierś

Charakter leczenia	Wskazania	Aplikator	Pkt ref.	Dawka na impuls /zakres/	Częstość impulsów	Dc /zakres/
Leczenie radykalne	1. Leczenie uzupełniające po teleterapii, po oszczędzającym zabiegu chirurgicznym 2. Brachyterapia jako element radioterapii w przypadku raka sutka nie zakwalifikowanego pierwotnie do zabiegu oszczędzającego. 3. Leczenie uzupełniające po neoadjuwantowej chemioterapii, hormonoterapii i teleterapii zaawansowanego raka sutka (stopień kliniczny III).	igła, aplikator śródtkankowy	izod. 85%	0.8 - 1.0 Gy	co 1 h	a/ 10Gy - przy marginesie od 1 do 2 cm b/ 15Gy przy ogniskowym nacieku w łoży, margines 2 cm c/ 25Gy - przy braku doszczętności zabiegu, po docięciu łoży, przy obecności komponenty wewnątrzprzewodowej, margines 3 cm
Leczenie paliatywne	Leczenie wznowy miejscowej po mastektomii oraz teleterapii: a/ w skojarzeniu (lub bez) z zabiegiem chirurgicznym.	igła, aplikator śródtkankowy	izod. 85%	0.8 - 1.0 Gy	co 1h	20 - 40 Gy

Rak piersi – „boost” po teleterapii – implantacja igieł do kgz



**Obraz zaawansowanego, nieoperacyjnego raka piersi, leczenie radykalne,
widoczne 9 igieł do brachyterapii stabilizowanych przy pomocy płytek
mocujących (*template*)**



BT – „boost” po teleradioterapii



Wskazania do PDR – drogi żółciowe

Charakter leczenia	Wskazania	Aplikator	Pkt ref.	Dawka na impuls /zakres/	Częstość impulsów	Dc /zakres/
Leczenie radykalne	<i>nieoperacyjne guzy (w skojarzeniu z teleterapią - 40 Gy)</i>	French 5	1.0 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	20.0 Gy
Leczenie uzupełniające	<i>leczenie uzupełniające po niedoszczętnym wycięciu</i>	French 5	0.5 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	40 - 50.0 Gy (w 2 -3 frakcjach)
Leczenie paliatywne	<i>– celem ułatwienia odpływu żółci</i>	French 5	1.0 - 2.0 cm	0.5 - 1.0 Gy	co 1 h	20 - 40.0 Gy

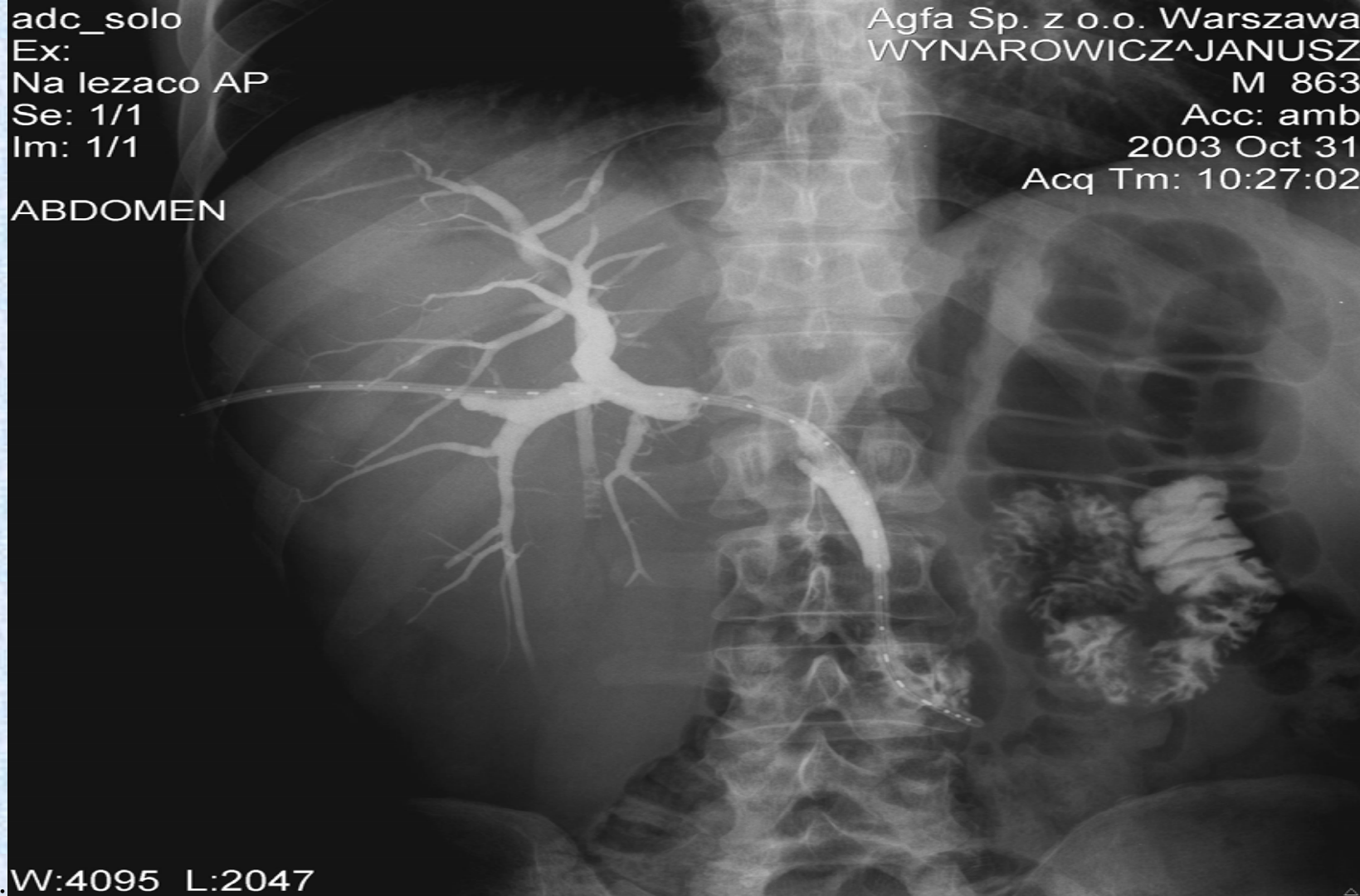
Rak zewnątrzwątrobowych dróg żółciowych – metoda „rendez-vous”

adc_solo
Ex:
Na lezaco AP
Se: 1/1
Im: 1/1

ABDOMEN

Agfa Sp. z o.o. Warszawa
WYNAROWICZ^JANUSZ
M 863
Acc: amb
2003 Oct 31
Acq Tm: 10:27:02

12. W:4095 L:2047



Rak zewnątrzwątrobowych dróg żółciowych – metoda „rendez-vous”



Rak zewnątrzwątrobowych dróg żółciowych – metoda „rendez-vous”



Wskazania do PDR – OUN

Charakter leczenia	Wskazania	Aplikator	Pkt ref.	Dawka na impuls /zakres/	Częstość impulsów	Dc /zakres/
Leczenie radykalne	<i>Leczenie skojarzone (łącznie z teleterapią 50 Gy), guzy nieoperacyjne, brak zgody na zabieg</i>	śródtkankowy „single - leader”	1 - 2 cm	0.8 - 1.0 Gy	1 h	45 - 50 Gy
Leczenie paliatywne	<i>1. Leczenie wznów po teleterapii</i> <i>2. Leczenie wznów nie operacyjnych</i> <i>3. Leczenie pojedynczych przerzutów w wybranych indywidualnych przypadkach (dobry stan ogólny, brak innych przerzutów, rak o wysokim stopniu złośliwości)</i>	śródtkankowy „single - leader”	1 - 2 cm	0.8 - 1.0 Gy	1 h	20 - 40 Gy

Nowotwór OUN – cewnik implantowany w trakcie craniotomii



12.03.2007

Kurs CMKP Gliwice

64

Nowotwór OUN – cewnik implantowany w trakcie craniotomii

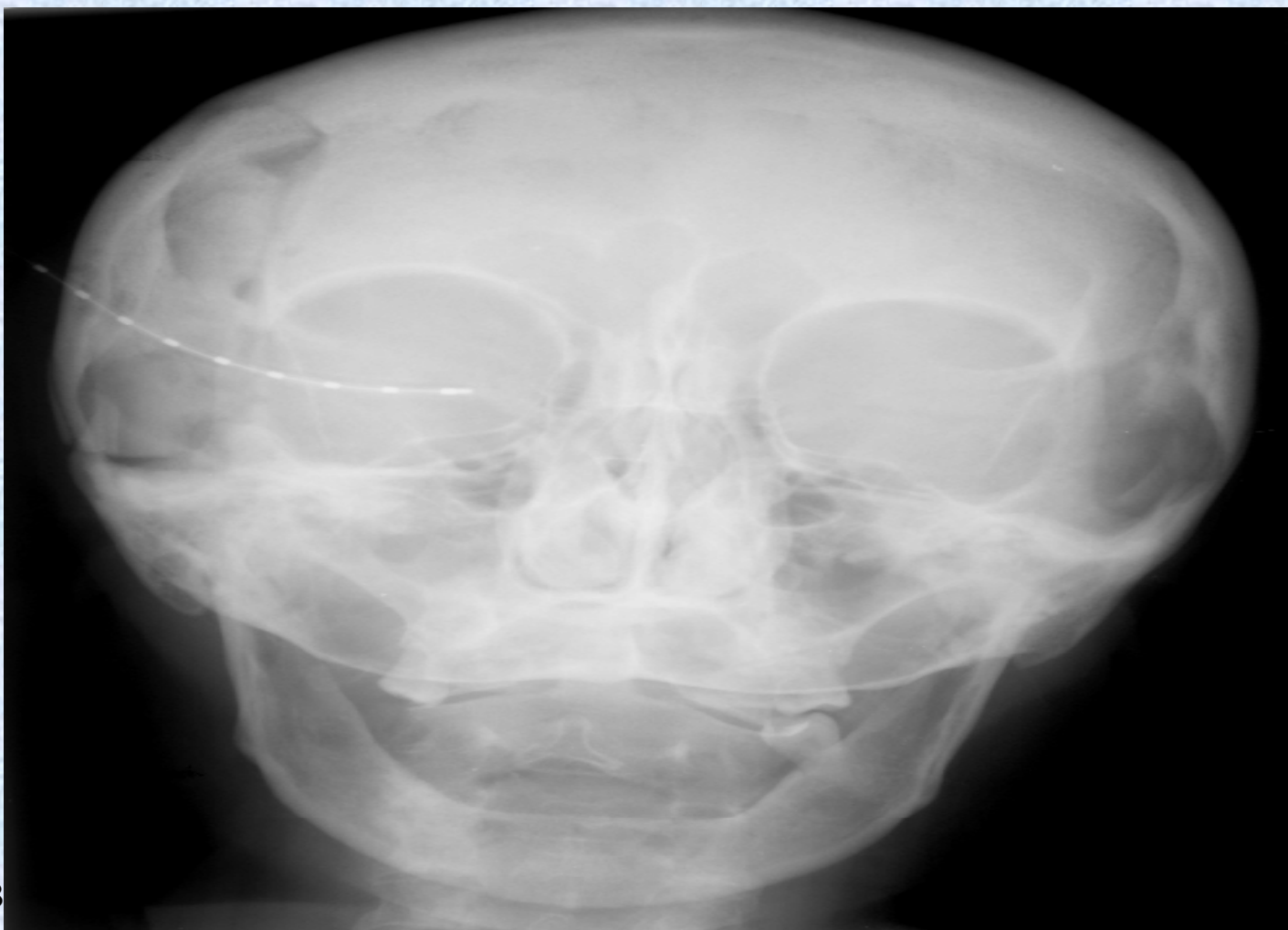


12.03.2007

Kurs CMKP Gliwice

65

Nowotwór OUN – zdjęcie RTG a-p czaszki z markerem do obliczeń w cewniku



Nowotwór OUN – zdjęcie RTG boczne czaszki z markerem do obliczeń w cewniku



Wskazania do PDR - penis

Charakter leczenia	Wskazania	Aplikator	Pkt ref.	Dawka na impuls /zakres/	Częstość impulsów	Dc /zakres/
Leczenie radykalne	1. T1-2 N0 M0: - implantacja w znieczuleniu nadoponowym 2. T1-2 N1-2, T3N0: - implantacja w znieczuleniu nadoponowym + lymphadenektomia + teleterapia 3. T3,4 N0 M0 - w indywidualnych przypadkach zamiast operacji	igła lub typu „single - leader”	0.5 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	50 - 60.0 Gy (w 2 -3 frakcjach)
Leczenie uzupełniające	Leczenie skojarzone po nieradykalnym zabiegu (mikroskopowo naciek w linii cięcia (T1,2))	French lub typu „single - leader”	0.5 - 1.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	50 - 60.0 Gy (w 2 -3 frakcjach)
Leczenie paliatywne	1. Leczenie paliatywne wznowy po leczeniu chirurgicznym 2. Leczenie ratunkowe po usunięciu wznowy	French lub typu „single - leader”	0.5 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	20 - 40.0 Gy

Wskazania do PDR - trzustka

Charakter leczenia	Wskazania	Aplikator	Pkt ref.	Dawka na impuls /zakres/	Częstość impulsów	Dc /zakres/
Leczenie uzupełniające	Po nieradykalnym usunięciu guza	typu „single-leader”	0.5 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	50 - 60.0 Gy(w 2 -3 frakcjach)
Leczenie paliatywne	Implantacja przez chirurga cewników do guza nieoperacyjnego (średnica do 6-7 cm)	typu „single-leader”	0.5 - 2.0 cm	0.5 - 0.8 Gy	co 1 h	20 - 40.0 Gy

Wskazania do PDR – nowotwory przestrzeni zaotrzewnowej

Charakter leczenia	Wskazania	Aplikator	Pkt ref.	Dawka na impuls /zakres/	Częstość impulsów	Dc /zakres/
Leczenie paliatywne	<i>zaawansowane nieoperacyjne nowotwory jamy brzusznej, miednicy, szczególnie - rak trzustki, prostaty, mięsaki okolicy zaotrzewnowej (zwłaszcza wznowy), raki jelita grubego</i>	typu „single - leader”	1.0 - 2.0 cm	0.8 - 1.0 Gy	co 1 h	20 - 40.0 Gy

Wskazania do PDR – rak szyjki macicy

Charakter leczenia	Wskazania	Aplikator	Pkt ref.	Dawka na impuls /zakres/	Częstość impulsów	Dc /zakres/
Leczenie radykalne	Stopień I - IV $\pm$ teleterapia	S + 2 ov S + walec	pkt A,B	20-25 Gy 1-1.2 Gy/impuls	1h	40 - 50 Gy
Leczenie uzupełniające	Stopień I - II $\pm$ teleterapia	walec 2 ov	izod. ref. 0.5 cm od pow. aplikatora	20-25 Gy 1-1.2 Gy/impuls	1h	40 - 50 Gy
Leczenie paliatywne	Stopień IV $\pm$ teleterapia	S + 2 ov S + walec	pkt A,B	20-25 Gy 1-1.2 Gy/impuls	1h	25 - 50 Gy

Wskazania do PDR – rak trzonu macicy

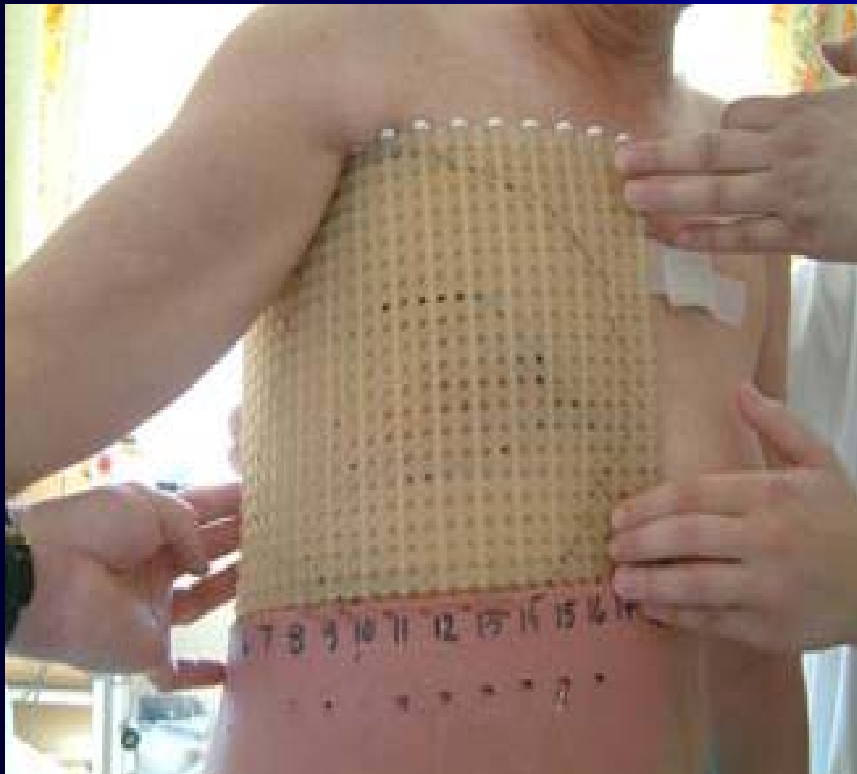
Charakter leczenia	Wskazania	Aplikator	Pkt ref.	Dawka na impuls /zakres/	Częstość impulsów	Dc /zakres/
Leczenie radykalne	Stopień I - III + teleterapia	S + S S + 2 ov S + walec	izodoza ref. + pkt A	20-25 Gy 1-1.2 Gy/impuls	1h	40 - 50 Gy
Leczenie uzupełniające	Stopień I - II + teleterapia	walec 2 ov	izod. ref. 0.5 cm od pow. aplikatora	20-25 Gy 1-1.2 Gy/impuls	1h	40 - 50 Gy
Leczenie paliatywne	Stopień IV + teleterapia	S + S S + 2 ov S + walec	izodoza ref. + pkt A	20-25 Gy 1-1.2 Gy/impuls	1h	25 - 50 Gy

Wskazania do PDR – rak pochwy

Charakter leczenia	Wskazania	Aplikator	Pkt ref.	Dawka na impuls /zakres/	Częstość impulsów	Dc /zakres/
Leczenie radykalne	Stopień I - III ⁺ teleterapia	walec, igły	izodoza ref.	15-25 Gy 1-1.2 Gy/impuls	1h	30 - 50 Gy
Leczenie uzupełniające	Stopień I ⁺ teleterapia	walec, igły	izodoza ref.	15--25 Gy 1-1.2 Gy/impuls	1h	30 - 50 Gy
Leczenie paliatywne	Stopień IV ⁺ teleterapia	walec, igły	izodoza ref.	15-25 Gy 1-1.2 Gy/impuls	1h	30 - 50 Gy

Skóra

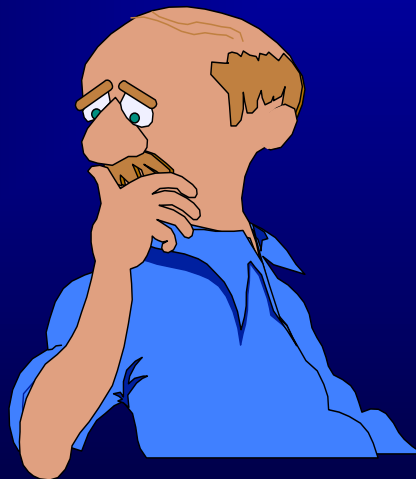
**Wielkie aplikatory skórne, takie jak
Freiburg Flab, mogą być również
stosowane w metodzie PDR**



Univ. Örebro - Sweden

PDR raka prostaty

?



- **Brachytherapie-Symposium der
DEGRO / ÖGRO / SASRO**
- **22 - 24. 09. 2005, Erlangen**

Die PDR-Brachytherapie in der Kombination mit der perkutanen Radiotherapie bei der Behandlung des Prostatakarzinoms. Erste Ergebnisse hinsichtlich Durchführbarkeit und Toxizität.

Geiger MH, Lotter M, Sauer R, Strnad V. Universitätsklinikum Erlangen

Cel pracy: pierwsza analiza przydatności PDR zamiast HDR w leczeniu skojarzonym raka prostaty

Material: 91 chorych (05.2000 – 11.2004), [T1 4 %, T2 76 %, T3 20 %]

T1-2 teleradioterapia do 45 Gy

T3 teleradioterapia do 50.4 Gy (miednica)

PDR - 26 chorych – „boost” 25 Gy (0,6 Gy/h), 59 chorych 30 Gy (0,65 Gy/h).
średni czas obserwacji - 18 miesięcy

Powikłania: zaburzenia oddawania moczu wystąpiły u 10 chorych (11%), leczone zachowawczo

Wznowy PSA – jak dotąd u 9 chorych (9 %)

Wnioski:

1. BT PDR jest metodą skuteczną i związaną z niskim odsetkiem powikłań
2. Niska toksyczność leczenia skłania do eskalacji dawki w grupie chorych podwyższonego ryzyka

Alleinige interstitielle Pulse-Dose-Rate Brachytherapie in der Therapie des Prostatakarzinoms. Erste Erfahrungen hinsichtlich Machbarkeit und Toxizität.

Geiger MH, Lotter M, Sauer R, Strnad V. Universitätsklinikum Erlangen

Cel pracy: przedstawienie pierwszych wyników brachyterapii PDR raka prostaty

Material: - 16 chorych, (08.2003 – 01.2005), (Stadium T1a 6 %, T1c 29 %, T2a 53 %, T2b 12 %)
- samodzielna PDR do 65 Gy w dwóch fazach leczenia, dawka impulsu 0,65 Gy/h, 24 impulsy dziennie
- średni czas obserwacji – 8 miesięcy

Powikłania: jak dotąd nie stwierdzono
Wznova PSA – 0

Wnioski:

1. BT PDR jest metodą skuteczną i związaną z niskim odsetkiem powikłań
2. Niska toksyczność leczenia skłania do eskalacji dawki w grupie chorych podwyższonego ryzyka

3-Months acute toxicity for Pulsed Dose-Rate prostate brachytherapy boost

B. Pieters¹, M. Hulshof¹, C. Koedooder¹, L. Blank¹, Th. De Reijke², ¹Academic Medical Center – Radiotherapy, Amsterdam – The Netherlands, ²Academic Medical Center Urology, Amsterdam – The Netherlands

GEC-ESTRO Sympozjum Budapeszt 2005

Cel pracy: Ocena wczesnej toksyczności po zastosowaniu BT-PDR jako „boostu” w leczeniu raka prostaty

Material: 27 chorych, grupa średniego ryzyka, teleradioterapia do 46 Gy (miednica mniejsza), PDR do dawki całkowitej 75 Gy (impuls 1.0 Gy)

Toksyczność – skala Acute Radiation Morbidity Score – w ostatnim tygodniu RT, 3, 6 i 12 tygodni po zakończeniu BT-PDR

Wyniki: po zakończeniu BT-PDR stwierdzono toksyczność jedynie 1 i 2 stopnia, nie stwierdzono toksyczności 3 i 4 stopnia
12 tygodni – u 17.4% chorych – toksyczność 2 stopnia (Genito-urinary), 0% chorych – (Gastro-interstinal)

Wnioski:

1. Nie stwierdzono ciężkich ostrych powikłań
2. Inne powikłania ustępowały szybko w trakcie 3-miesięcznej obserwacji
3. Niska toksyczność leczenia skłania do eskalacji dawki w grupie chorych podwyższonego ryzyka

Erlangen – zasady leczenia

- T1-2c NOM0, PSA < 10, Gleason < 7, V < 60 cm³ – **samodzielną PDR**, 2 x 35 Gy, 0.70 Gy/h
- T2b-c NOM0, PSA < 10, Gleason < 7, V < 60 cm³ – Teleradioterapia (miejscowa) 50.4 Gy oraz **PDR „boost”** 35 Gy, 0.70 Gy/h
- T3, PSA ≤ 10, Gleason < 7, V < 60 cm³ – Teleradioterapia (miednica) 50.4 Gy, hormonoterapia oraz **PDR „boost”** 35 Gy, 0.70 Gy/h

SIX YEAR EXPERIENCE OF EXTERNAL BEAM RADIOTHERAPY, BRACHYTHERAPY BOOST WITH A 1Ci 192Ir SOURCE, AND NEOADJUVANT HORMONAL MANIPULATION FOR PROSTATE CANCER

MICHAEL A. IZARD, RICHARD L. HADDAD, GERALD B. FOGARTY, ADRIAN RINKS, TIMOTHY DOBBINS,
PHILIP KATELARIS

Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys., Vol. 66, No. 1, pp. 38–47, 2006

1. 165 chorych w stadium T1-T3,N0, M0,

2. PDR – BT:

- czas impulsu 40–80 min, moc dawki 5–10 w zależności od aktywności źródła,
- 18 Gy w 3 frakcjach z 6 – godzinną przerwą, całkowity czas leczenia 26–28 h,
- pierwsza frakcja podana po południu w dniu zabiegu.

3. EBRT:

- 50.4 Gy podane zgodnie z zaleceniami International Commission on Radiation Units (ICRU) - 28 frakcji po 1.8 Gy.

4. Wyniki:

- średni follow-up - 36 miesięcy,
- OS - 93% (154/165)
- cause-specific survival (CSS) - 98% (162/165).

5. Wnioski:

- PDR i EBRT są skuteczną metodą leczenia umiejscowionego raka prostaty,
- Odsetek powikłań jest podobny do obserwowanego w metodach HDR i samodzielnej EBRT.

Material WCO

Wielkopolskie Centrum Onkologii

08.05.1999 – 28.02.2006,

(nowotwory nieginekologiczne)

2338 chorych:

2240 – nowotwory,

17 - restenozy – tętnice udowo – podkolanowe,

81 - restenozy – tętnice wieńcowe.

2132 (87.8%) - HDR,

206 (8.8%) - PDR,

**81 (2.8%) - 32-P (restenozy – tętnice
wieńcowe).**

PDR – 2006:

- 1. Nowotwory OUN – 48,**
- 2. Rak piersi – 57,**
- 3. Nowotwory głowy i szyi – 67:**
 - jama ustna, język – 12,**
 - gardło środkowe – 8,**
 - krtań (wznowy) – 34,**
 - węzły chłonne szyjne – 2,**
 - nosogardło – 3,**
 - ślinianki – 3,**
 - warga – 2,**
 - jama nosowa – 1,**
 - policzek, szczęka – 2,**
- 4. Rak dróg żółciowych – 17,**
- 5. Mięsaki – 3,**
- 6. Rak trzustki – 9,**
- 7. Rak penisa – 2,**
- 8. Rak odbytnicy – 1,**
- 9. Guz oczodołu – 2.**

Rak piersi

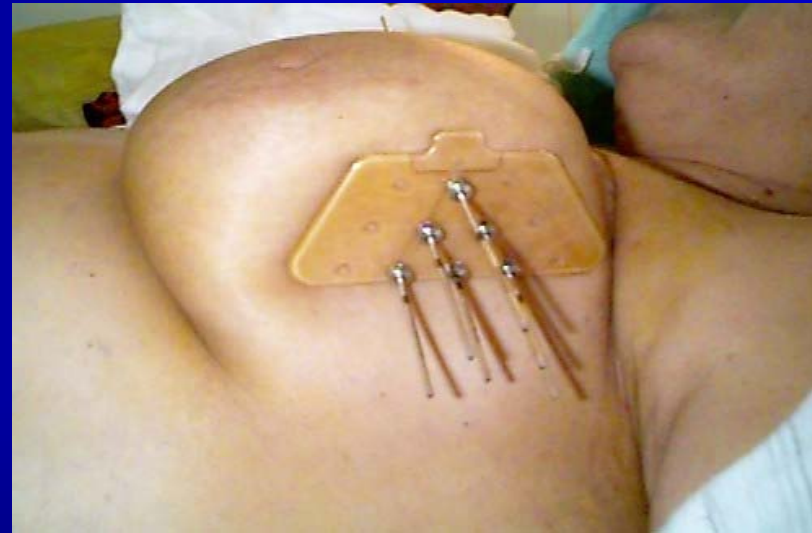
N= 77 (3.3%)

Leczenie radykalne:

- „boost” – 57
- PBI – 3
- LABC – 2

Leczenie paliatywne:

- wznowa – 15
- **HDR** – 20
- **PDR** – 57
- **Hyperthermia** - 5



Nowotwory głowy i szyi

N = 244

Leczenie radykalne:

Leczenie paliatywne:

Język, jama ustna – n =
44/81

Nosogardło – n = 6/9

Gardło środkowe – n = 6/26

Krtąń – n = 3/53

CUP – n = 0/4

Nos – n = **9/11**

Rak policzka – n = 1/6

Ślinianki – n = 1/6

Warga – n = **44/46**

Szczęka – n = 1/4

n = 37/81

n = 3/9

n = 20/26

n = 50/53

n = 4/4

n = 2/11

n = 5/6

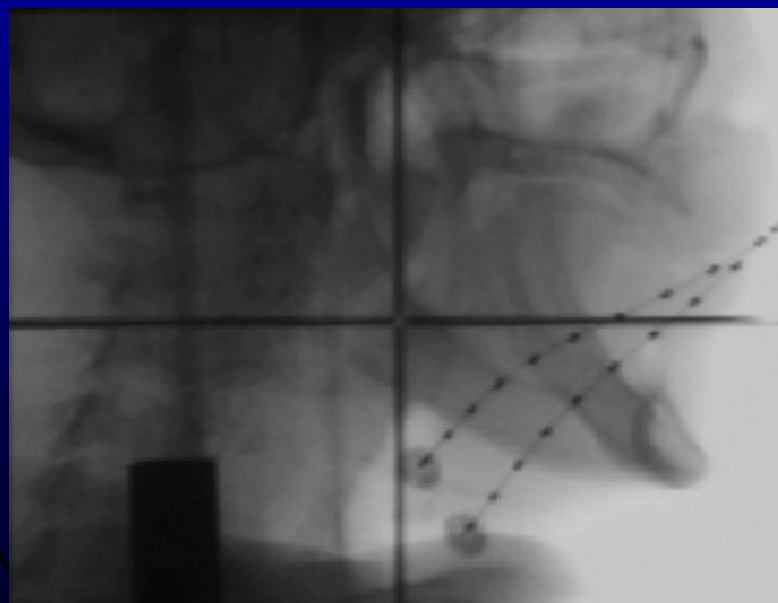
n = 5/6

n = 2/46

n = 3/4

HDR – 177

PDR - 67



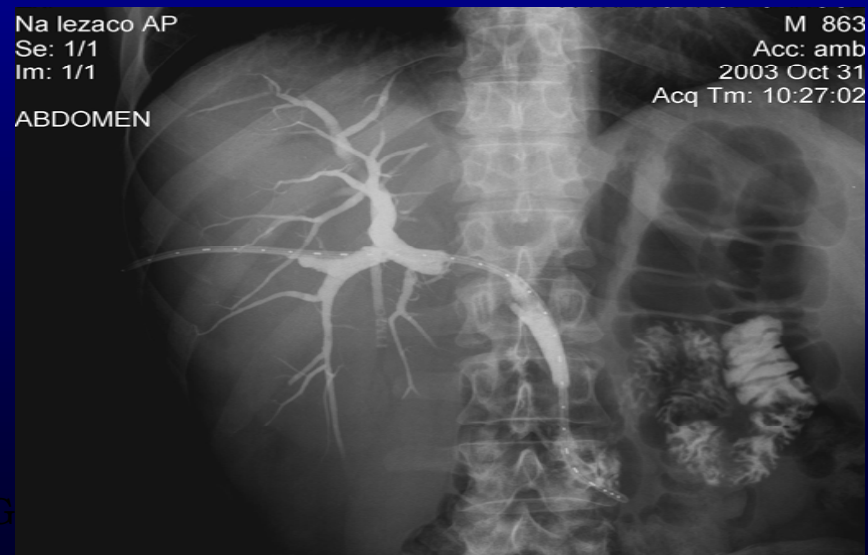
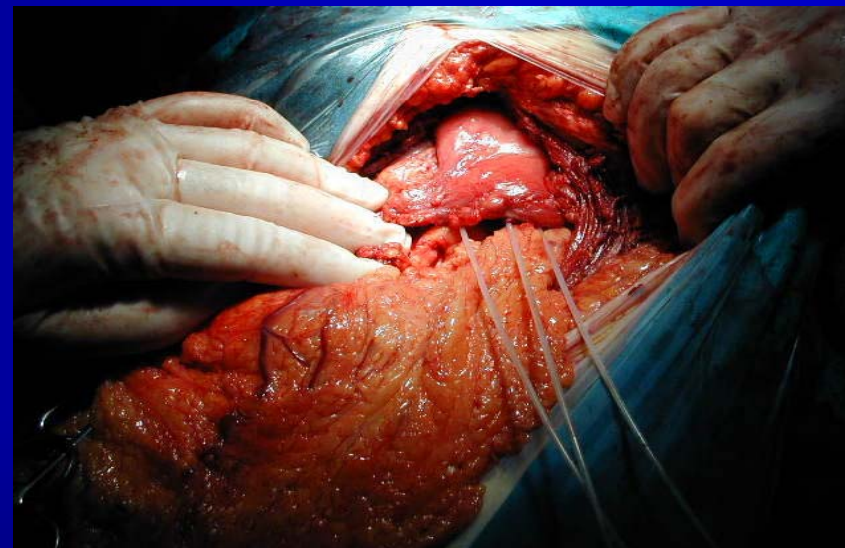
Rak dróg żółciowych, trzustki

Rak dróg żółciowych – n = 17

- **PDR,**
- leczenie paliatywne
- technika „transhepatic”

Rak trzustki – n = 11

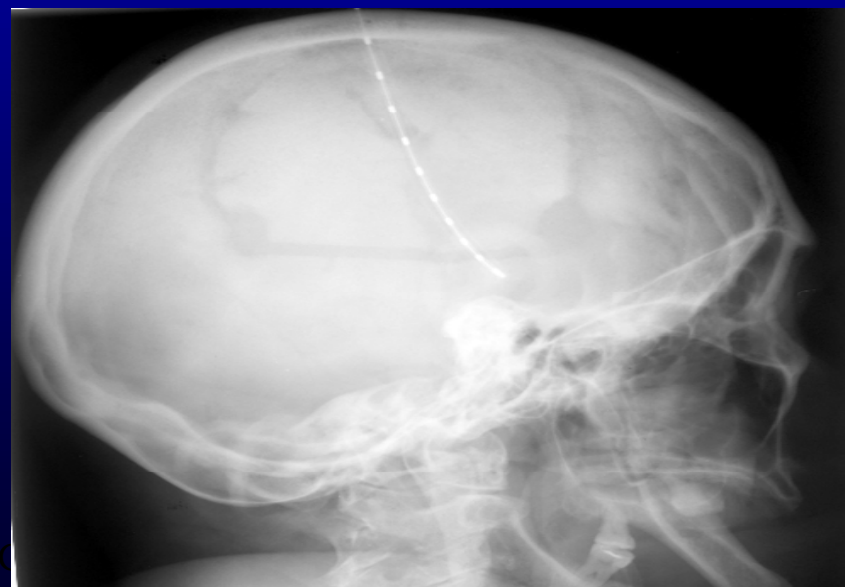
- **PDR – 2,**
- HDR – 2
- leczenie paliatywne



Nowotwory OUN

N = 53

- **wznowy glejaków
złośliwych III/IV**
- **leczenie paliatywne**
- **HDR – 5**
- **PDR – 48**



Badanie WCO – tolerancja leczenia, powikłania

1. Grupa badana liczyła 57 chorych:

**16 chorych na nowotwór głowy i szyi,
23 chorych na nowotwór ośrodkowego układu
nerwowego,
12 chorych na raka gruczołu piersiowego,
3 chorych na mięsaka tkanek miękkich,
2 chorych na raka penisa,
1 chory na raka odbytnicy.**

2. Chorzy leczeni byli metodą brachyterapii PDR w okresie od maja 1999 roku do grudnia 2002 roku w Wielkopolskim Centrum Onkologii (WCO).

Ocena tolerancji metody przez chorego, powikłania wczesne.

1. **5/57 chorych (8.8%) nie dokończyło leczenia**, w tym 4 chorych na nowotwór ośrodkowego układu nerwowego i 1 chory na nowotwór głowy i szyi.
2. Leczenie przerwano u chorej ze wznową raka dna jamy ustnej w węzłach chłonnych szyi z powodu nietolerancji leczenia po 23 impulsie (na 24 planowane) - chora źle znosiła odosobniony pobyt w pomieszczeniu, w którym znajduje się PDR.
3. 1 chory ze wznową guza mózgu usunął sobie cewnik po 13 impulsie, 3 chorych ze wznową guza mózgu nie dokończyło leczenia ze względu na brak współpracy i uszkodzenie aplikatorów uniemożliwiające dalsze leczenie.

4. Spośród 16 chorych na nowotwór głowy i szyi u 10 chorych (62.5%) stwierdzono **ostre powikłania** w postaci stanu zapalnego błony śluzowej i skóry, w tym II stopnia u 6 chorych (37.5%) i III stopnia u 4 chorych (25.0%) wg skali SOMA LENTE.

5. 10 chorych (43.5%) miało oznaki **infekcji** w miejscu implantacji aplikatorów, które były leczone z efektem antybiotykami; 8 chorych skarżyło się na xerostomię (50.0%).

6. U 2 chorych z tej grupy stwierdzono przetokę skórną w okresie pierwszych trzech miesięcy obserwacji po zakończeniu leczenia. Przetokę stwierdzono u chorych leczonych w poprzednim okresie radykalnie napromienianiem wiązkami zewnętrznymi.

7. U 12 chorych (52.2%) na nowotwór mózgu wystąpiła utrata włosów związana z umiejscowieniem obszaru leczonego blisko skóry.

8. U 4 chorych (17.4%) stwierdzono wyciek płynu mózgowo – rdzeniowego po zakończeniu leczenia.

Funkcjonalność metody brachyterapii PDR od strony technicznej.

1. U 57 chorych przeprowadzono łącznie 91 faz leczenia.

2. Leczenie bez przeszkód (bez jakichkolwiek przerw) przeprowadzono w 37 na 91 faz leczenia (40.7%), w 54 przypadkach wystąpiła co najmniej jedna przerwa w leczeniu.

Funkcjonalność metody brachyterapii PDR od strony technicznej.

**3. Łącznie wystąpiły 102 przerwy w
leczeniu (58 chorych, 91 faz leczenia) –**

**3.1. najczęściej w grupie nowotworów OUN -
63 (61.8% całości przerw),**

**3.2. oraz w grupie nowotworów głowy i szyi
- 29 (28.4%),**

**3.3. w grupie nowotworów gruczołu
piersiowego - 6 (5.9%),**

**3.4. w grupie pozostałych nowotworów - 4
(3.9%).**

Umiejscowienie nowotworu	Liczba przerw	Przyczyny przerw						Bez przerw w stosunku do faz leczenia
		zagięcie, uszkodzenie aplikatora	blokada drzwi	błąd postoju źródła, wycofanie źródła	błąd indeksera	błąd obsługi	brak papieru w konsoli sterującej	
głowa i szyja	29 (28.4%)	14	10	3	2			40.7%
ośrodkowy układ nerwowy	63 (61.8%)	32	18	9	2	1	1	23.1%
gruczoł piersiowy	6 (5.9%)	5	1					61.5%
inne nowotwory	4 (3.9%)	3		1				75.0%
Łącznie	102	54 (52.9%)	29 (28.4%)	13 (12.8%)	4 (3.9%)	1 (1.0%)	1 (1.0%)	40.7%

Zebrane wyniki badań

Nowotwory głowy i szyi

Autor	N=	Umiejscowienie	Zaawansowanie kliniczne n =	Metoda leczenia	Kontrola miejscowa	Przeżycia odległe	Powikłania
Peiffert i wsp.	30	1.jama ustna 2.łuk migdałkowo – podniebienny 3. ściana tylna	T1 -4, T2 -7, T3 – 2 T1 – 8, T2 – 8 T3 - 1	1.BRT – 13 (≥ 45 Gy) 2.EBRT + BRT – 17 (45 – 60 Gy z EBRT, 16 – 35 Gy z BRT)	CR - 25/30 chorych	nie podano	4 – martwica tkanek miękkich 1 – martwica kości
Serkies i wsp.	8	1.warga dolna 2.policzek 3.podniebienie twarde	5 2 1	1.BRT - 7 (60-70 Gy) 2.EBRT + BRT – 1 (60 Gy z EBRT, 15 Gy z BRT)	CR - 6/8 chorych	nie podano	nie podano
Levendag i wsp.	19	1. migdałek podniebienny, podniebienie miękkie	8 – T1 lub T2 11 – T3 lub T4	EBRT 46 Gy + BRT (15 – 28 Gy)	5/38 wznów, 3/5 chorych – skuteczna chirurgia	90% przeżyć 3-letnich	2 – owrzodzenie 5 – zwłóknienia 2 – ból
de Pree	17	1. jama ustna 2. warga 3. język 4. migdałek podniebienny 5. węzły chłonne szyjne	1 – T1, 5 – wznowa 2 – T1, 2 – T2 2 – T2, 1 – wznowa 1 – T1 3 - wznowa	BRT średnio 41,1 Gy, dawka na impuls 0.4 do 1 Gy	nie podano	obserwacja 18 miesięcy – 12 chorych (71.1%) bez choroby, 4 chorych – progresja miejscowa 1 chory - przerzuty	Ostre: Stopień 3 – 4 chorych – stan zapalny jamy ustnej
Strnad i wsp.	47	16 chorych – przedsionek jamy ustnej 17 – język 9 – podstawa języka 5 – inne	T1-T3 N0-2	24 chorych - 50 Gy z BRT, 16 chorych – 24 Gy z BRT i 50 Gy z EBRT, dawka na impuls od 0.5 do 0.7 Gy	nie podano	37/40 CR - po 12 miesiącach	6 chorych – przejściowe mucositis 1 chory - martwica nabłonka 1 chory – martwica kości.

Rak gruczołu piersiowego

Autor	N=	Zaawansowanie kliniczne	Metoda leczenia	Kontrola miejscowa	Przeżycia odległe	Powikłania
Serkies i wsp.	20	1. 16 – „boost” po tumorektomii 2. 4 – LABC	1.EBT + BRT: 10 – 20 Gy , 1 Gy/impuls co godzinę 2. ERT +BRT	CR - 20/20	nie oceniano	1 chora - teleangiektazje
de Pree	2	wznowa w bliznie po mastektomii	BRT: 40 Gy, 1 Gy/impuls co godzinę		CR - 18 miesięcy	brak
Fritz i wsp.	52	przerzuty do skóry klatki piersiowej	BRT: 38 -50 Gy w dwóch fazach rozdzielonych przerwą 4 do 6 tygodni, 0.8 Gy/impuls co godzinę	CR + PR - 89%	nie oceniano	52% - złuszczenie się na mokro naskórka, 12% - martwica i/lub zwłóknienia w grupie chorych po wcześniejszej radioterapii
Harms i wsp.	58	wznowa w bliznie po mastektomii	BRT w dwóch fazach po 20 Gy w odstępie 31 dni, 0.5 do 1 Gy/impuls co godzinę .	PR + CR po 3 latach - 75%	nie oceniano	9/58 chorych - ostre powikłania III stopnia; 35/58 chorych powikłania późne III stopnia (29/58 - telangiektazje, 6/58 – zwłóknienia) 4/58 chorych - IV stopnia
Harms i wsp.	113	“boost” po tumorektomii	20 – 25 Gy lub 15 Gy w zależności od zaawansowania	wznowa miejscowa 4.4% (5/113).	5 lat – 93%, 8 lat - 82%.	14/113 chorych - stopień III (telangiektazje)

Zebrane wyniki badań dotyczące leczenia innych nowotworów metodą PDR

Autor	n=	metoda leczenia	kontrola miejscowa	powikłania
Skowronek i wsp.	14 chorych ze wznowa nowotworu OUN	2 x 20 Gy, impuls 0.8 do 1.0 Gy/h	6 chorych - remisja > 6 msc	2 chorych - zapalenie opon mózgowych
Roed i wsp.	17 chorych na raka odbytu	EBRT - do 46 Gy, boost PDR - 25.2 Gy (42 impulsy po 0.6 Gy/h)	3/17 chorych - wznowa ms, 1 - wyleczony operacyjnie (12 msc)	13 chorych - martwica powierzchowna (śr. 43 tygodnie)
Gerard i wsp.	19 chorych na raka odbytu	EBRT - 44-50 Gy, boost PDR - średnio 15 Gy (impuls 0.5 Gy/h)	1 chory - wznowa, 1 chory - przerzuty odległe (12 msc)	brak toksyczności 3,4 stopnia
de Pree i wsp.	3 chorych na raka odbytnicy, 3 chorych na raka odbytu	PDR - 20 Gy (impuls 0.4 do 1.0 Gy/h)	3 chorych - LC ponad 18 msc	1- przetoka odbytniczo - pochwowa 2 - przewlekłe stany zapalne 2 - biegunka 1 - zaparcia



Dziękuję za uwagę