

# Szövetközi besugárzások - Prosztata-tűzdelések

Dr. Fröhlich Georgina

Országos Onkológiai Intézet  
Sugárterápiás Központ  
Budapest



*Ionizáló sugárzások a gyógyításban  
ELTE TTK, Budapest*

# Prosztatátűzdelés

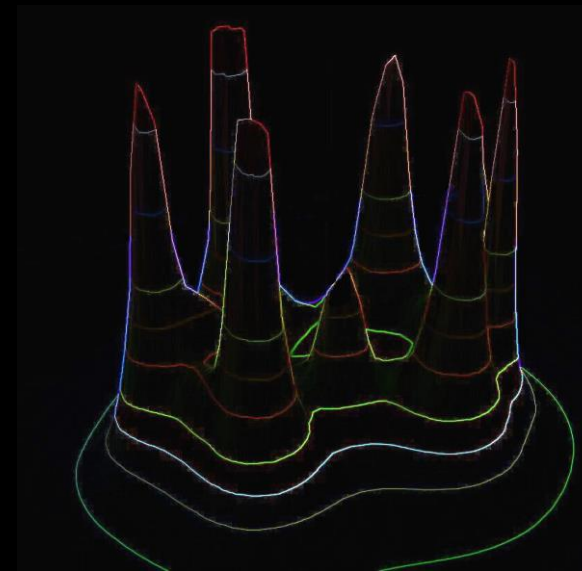
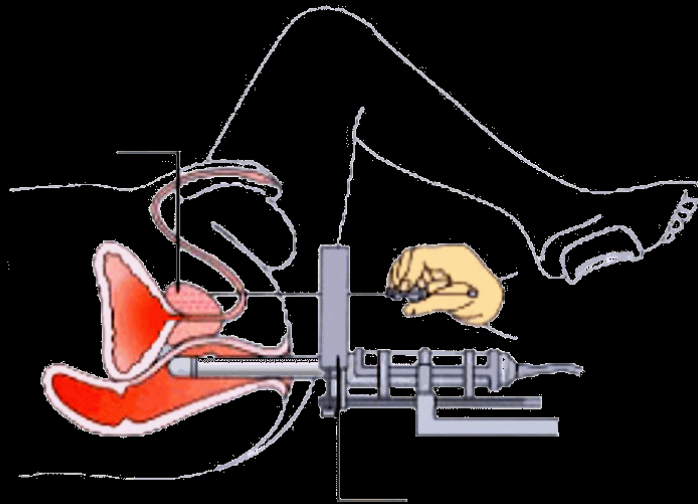
4. daganatos halálok férfiaknál Mo.-on!

rendszeres szűréssel **minden 4. férfiban** találnánk (legalább kis kockázatú → sokszor elég a szoros követés)!

→ D-eszkaláció

→ hypofrakcionálás (alacsony  $\alpha/\beta$ )

→ BT



# Prosztatátűzdelés típusai

- **ideiglenes beültetések:** HDR izotóp (Ir-192), fém tűk, 1 frakció/több frakció (1/több beültetés)

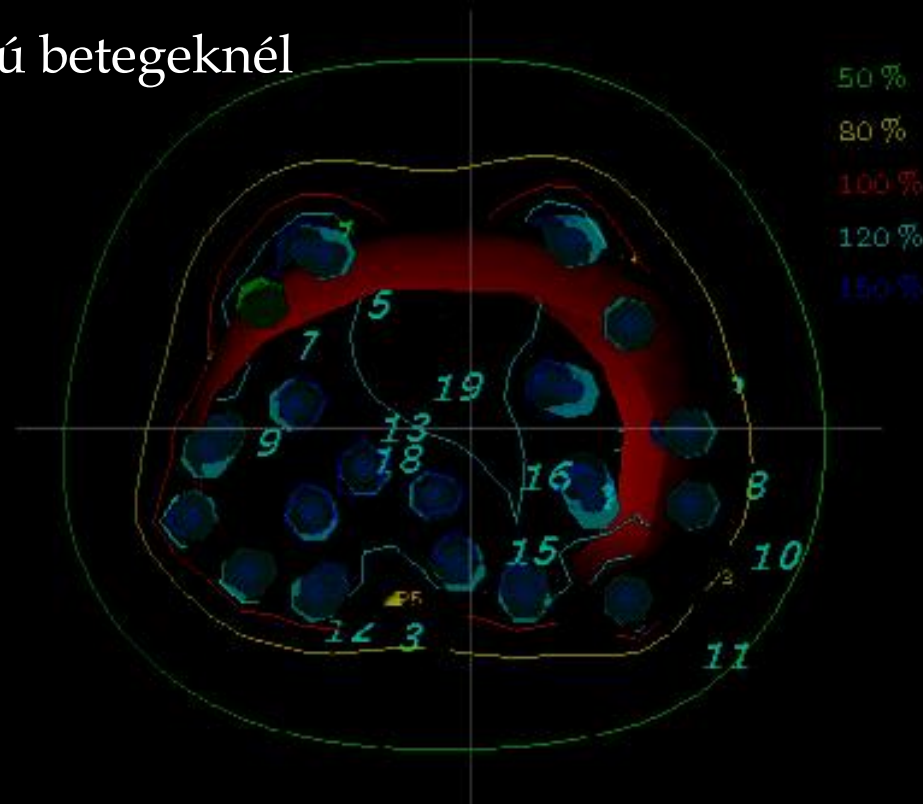
← közepes és nagy kockázatú betegeknél

- **permanens beültetések:** VLDR seed-ek (I-125)

← kis és közepes kockázatú betegeknél

- monoterápia/boost (EBRT-vel)

- műtét (prostatatektómia) helyett

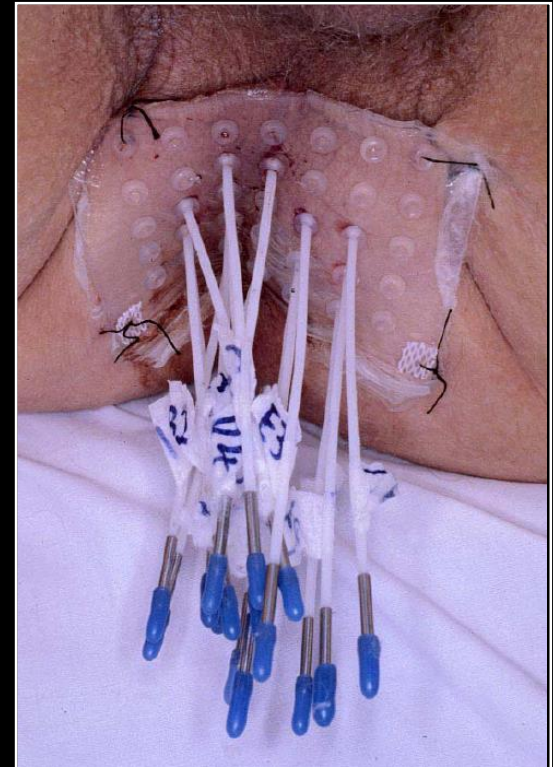
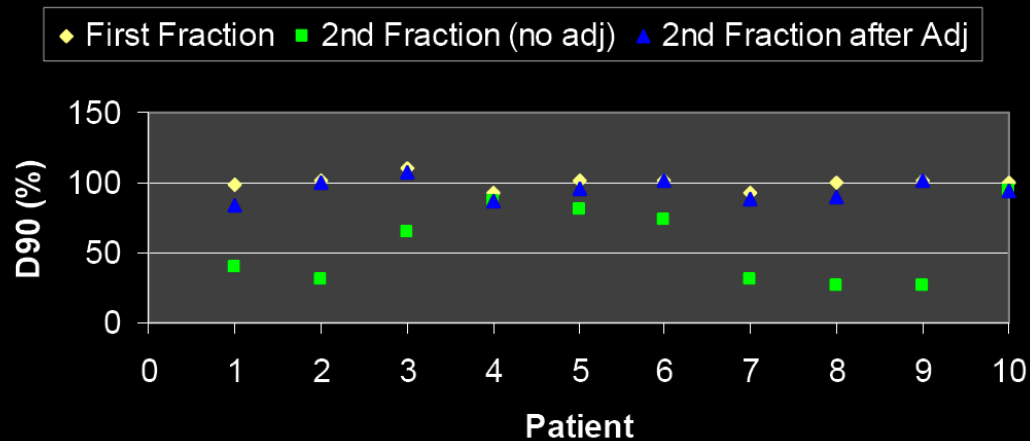


# HDR technika

## Frakcionált kezelés:

- műanyag tűk → elmozdulnak →  
módosítani kell (külön tervek)

### D90 Due to Displacement



# HDR technika

- 1 frakció

- klinikailag lokalizált, közepes/nagy kockázatú beteg

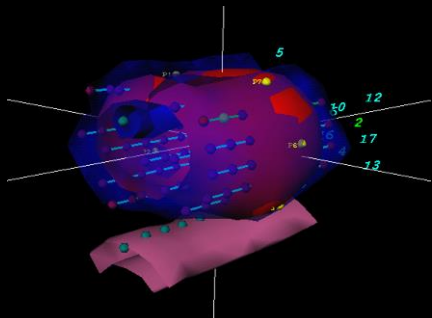
- kombinált külső (3DCRT) + HDR BT „boost” kezelés:

kismedencei 44 Gy + prosztatára és vezikula szeminálisokra

60 Gy-ig kiegészített fotonbesugárzás (18 MV)

+

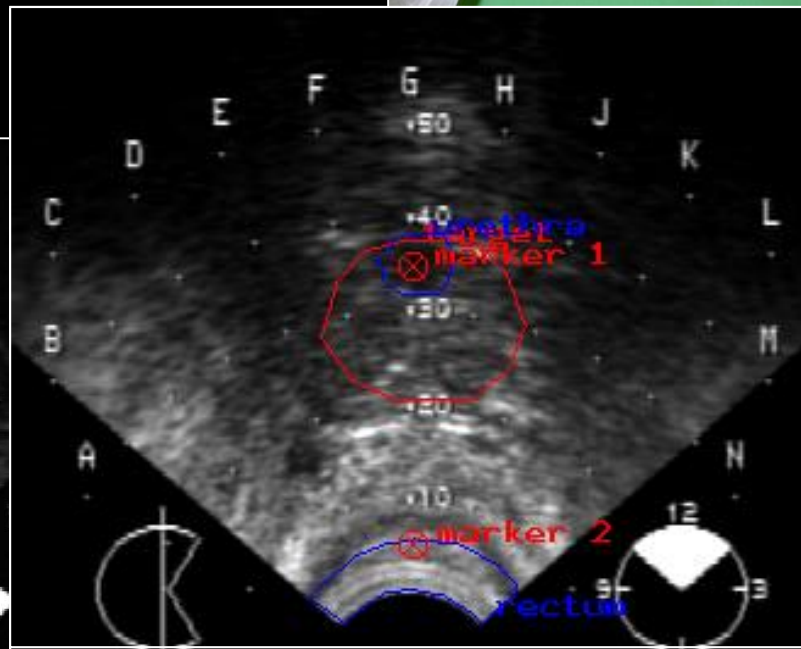
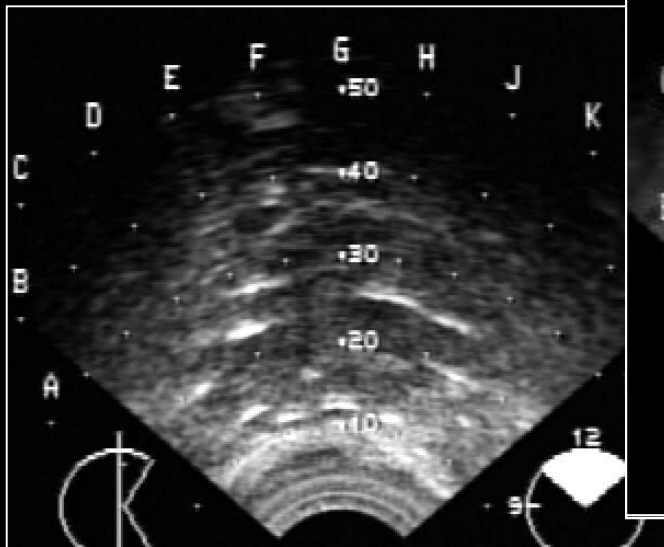
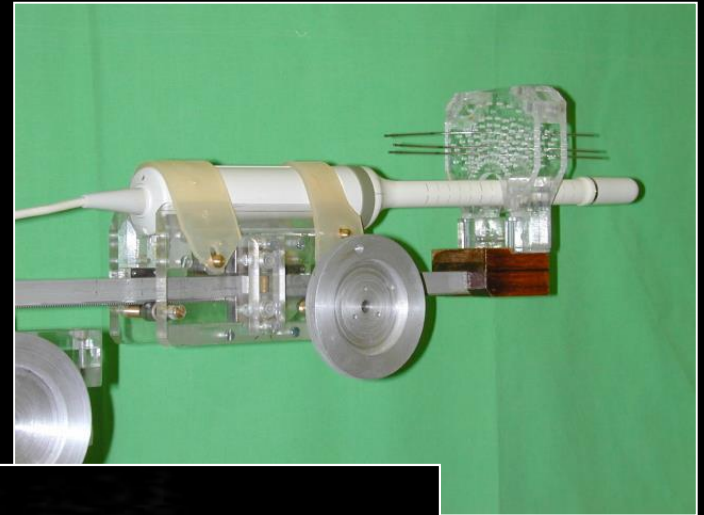
BT-s „boost” kezelés (10 Gy) a teleterápia első 4 hetében



# HDR technika

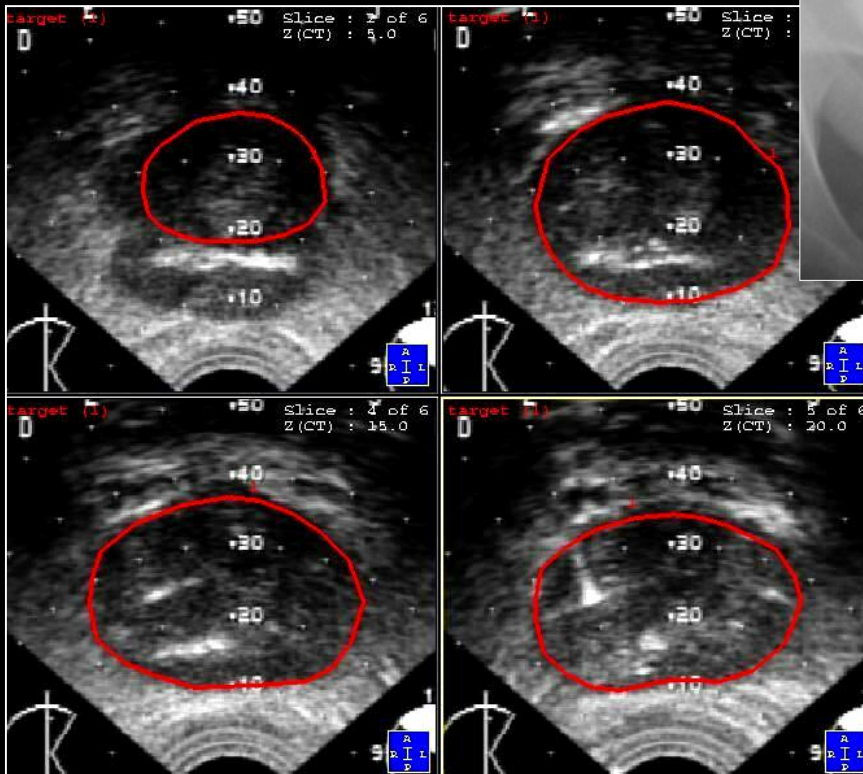
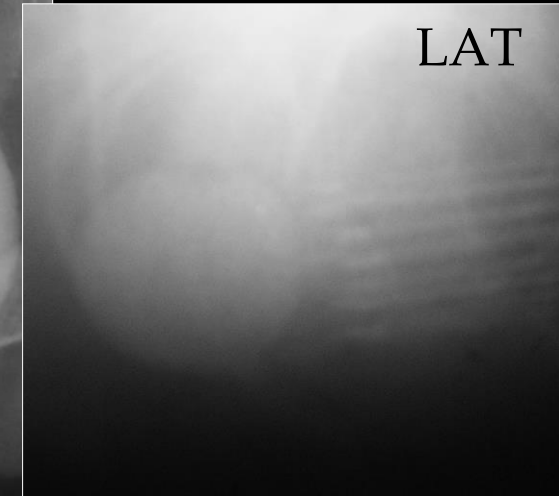
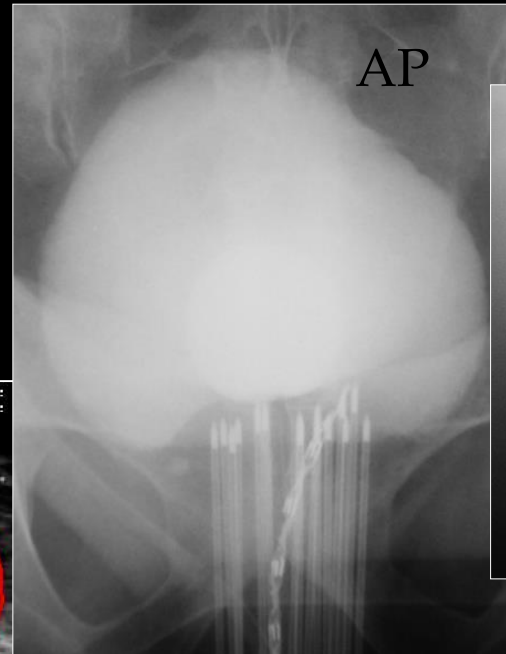
TRUH-vezérléssel fém tűk (20cm, 2 rögzítő) **implantációja** a prosztatába (spinális anesztéziában)

↓  
szkennelés



# HDR technika

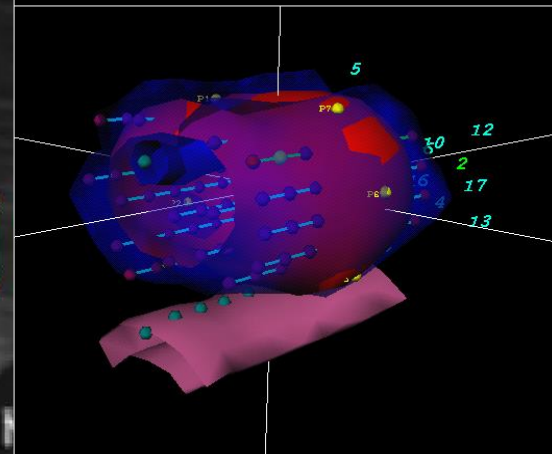
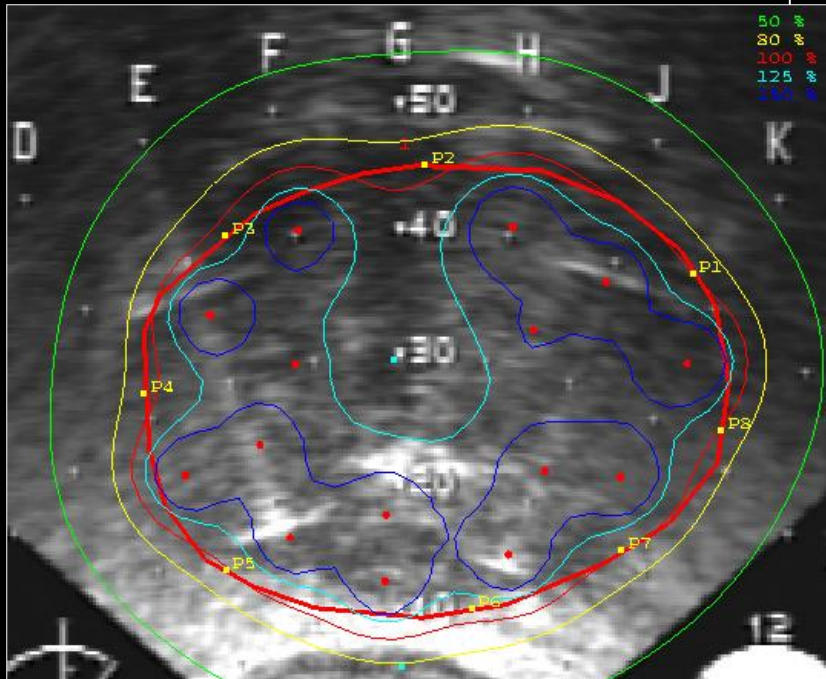
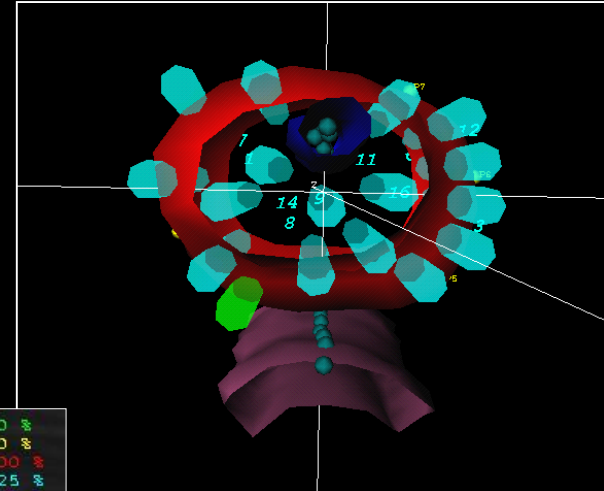
- kétirányú verifikációs  
RTG-kép



- kontúrozás: prosztata, urethra,  
rektum

# HDR technika

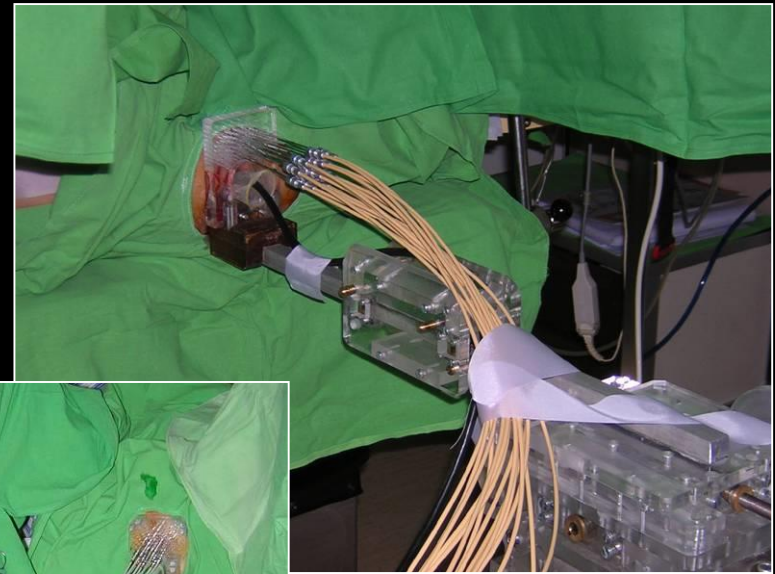
- túpozíciók (UH)
- aktív besugárzási hosszak
- dózispontok - dóziselőírás
- optimalizálás  
(geometriai + grafikus)





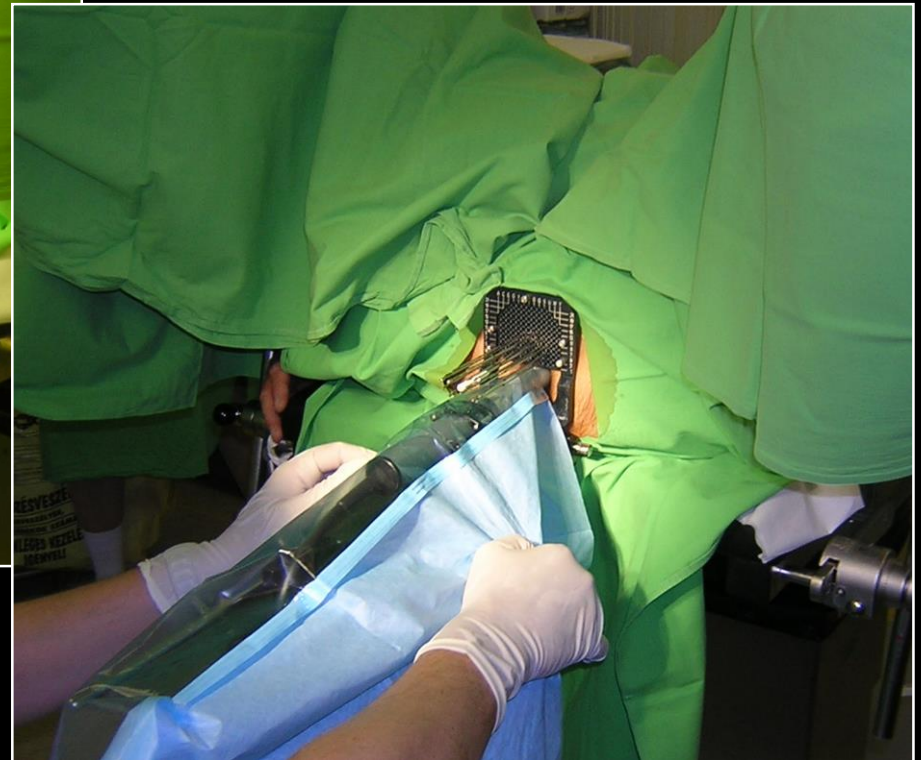
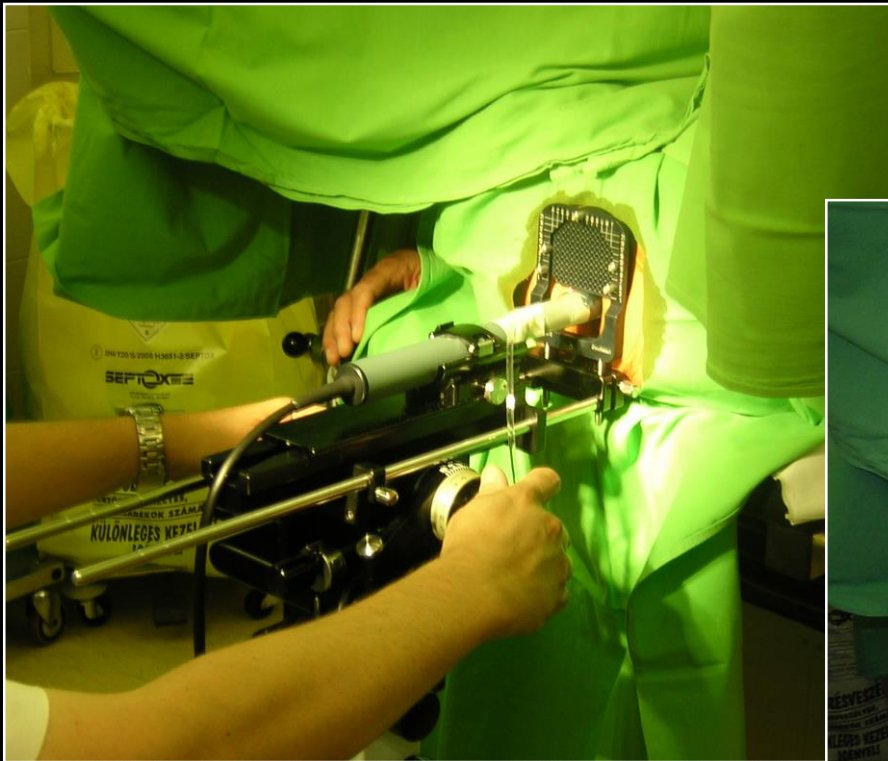
# HDR technika

- $\text{Ir}^{192}$  sugárforrás (10 Ci, 360 keV, 3,6 mm x 0,65 mm)
- távvezérelt, utántöltéses (AL) módszer
- *in vivo* dózismérés a rektumban (félvezető detektorok)

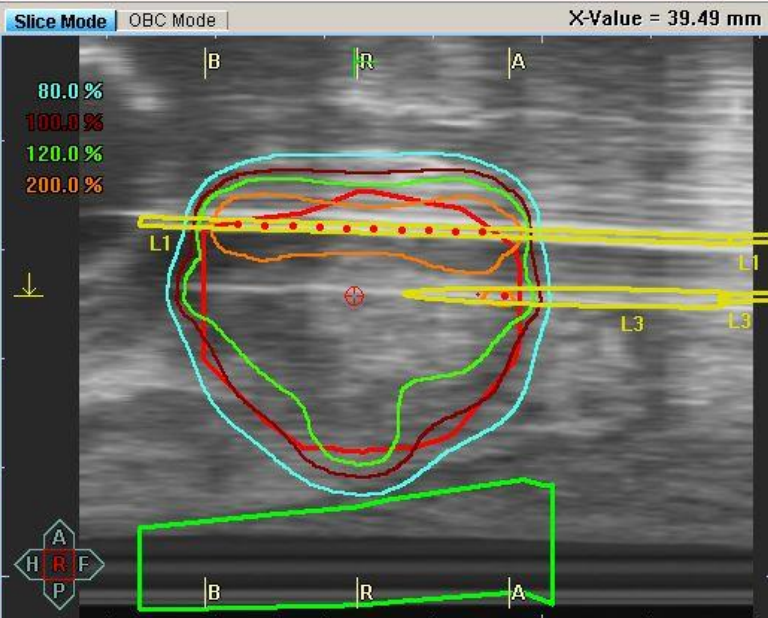
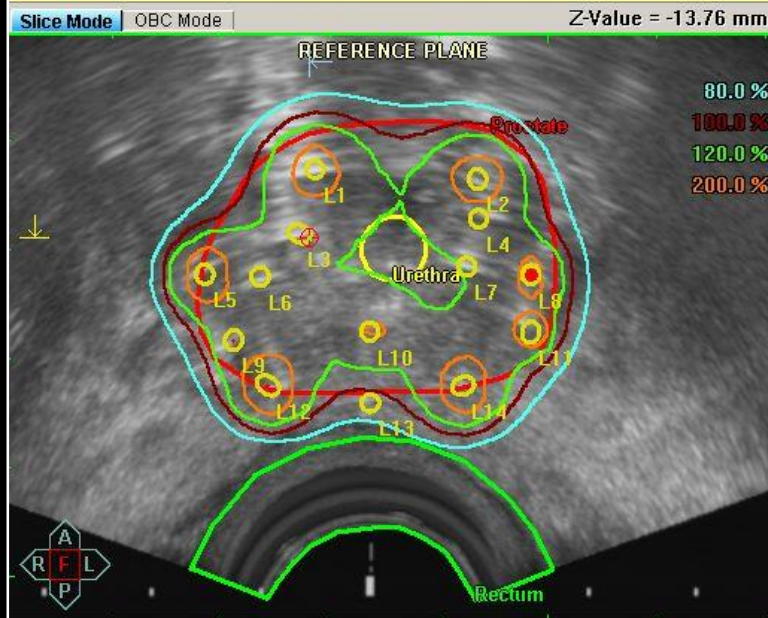
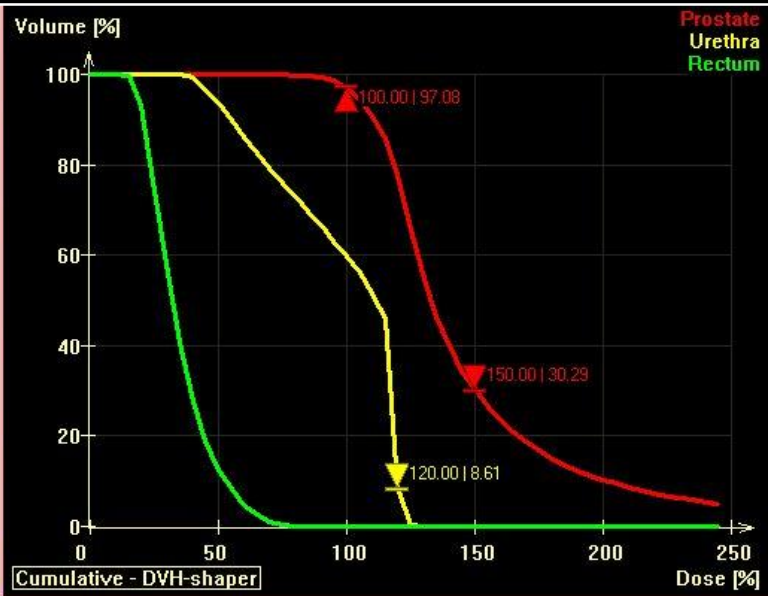


# HDR technika

- SWIFT-rendszer: gyári templét, léptetőmotor + inverz optimalizálási algoritmus (előterv → beültetés → végleges terv → kezelés)



# HDR technika



# HDR technika

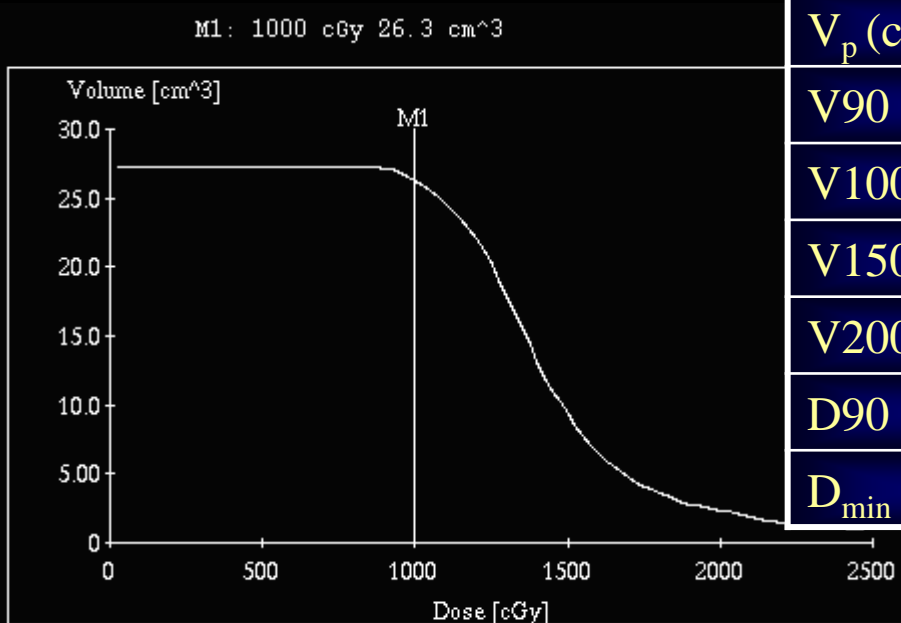
## *i, Tértfogati paraméterek*

$V_{100}$  = a PTV a  $D_{ref}$  100% - át kapott térfogata (%)

$D_{90}$  = a PTV 90% - át besugárzott dózis

$D_{min}$  = minimális dózis a PTV - ben

	Átlag	SD	Tartomány
$V_p$ (cm <sup>3</sup> )	<b>27,1</b>	10,8	6-65,4
$V_{90}$ (%)	99	1	90-110
$V_{100}$ (%)	<b>97</b>	0,01	91-100
$V_{150}$ (%)	<b>39</b>	10	15-71
$V_{200}$ (%)	13	4	5-28
$D_{90}$ (%)	109	3	101-118
$D_{min}$ (%)	87	5	71-96



DVH\_1 : Cumulative DVH on target. State : Consistent.

# HDR technika

## ii, Indexek

\* Dose Nonuniformity Ratio :

$$DNR = \frac{V_{150}}{V_{100}}$$

\* Dose Homogeneity Index :

$$DHI = \frac{V_{100} - V_{150}}{V_{100}}$$

\* Coverage Index :

$$CI = \frac{V_{100}}{100}$$

\* Conformality Index :

$$COIN = \frac{PTV_{ref}}{PTV} \cdot \frac{PTV_{ref}}{V_{ref}} = CI \cdot \frac{PTV_{ref}}{V_{ref}} = \frac{V_{100}^{Organ}}{V_{100}^{Implant}}$$

	Átlag	SD	Tartomány
Tűk száma	<b>16*</b>	2,41	12-23
DNR	0,37	0,08	0,19-0,58
DHI	<b>0,60</b>	0,11	0,27-0,84
CI	<b>0,97</b>	0,01	0,91-1,0
COIN	<b>0,66</b>	0,07	0,42-0,84

\*medián

$V_{ref}$ : ref. izodózis térfogata

PTV: céltérfogat

$PTV_{ref}$ :  $PTV \cap V_{ref}$

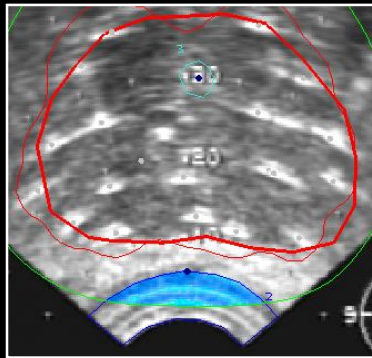
# HDR technika

## iii, Dózisparaméterek

$$D_{ref} = 10\text{Gy}(= 100\%)$$

$$D_{rectum} \leq 80\%$$

$$D_{urethra} \leq 120\%$$

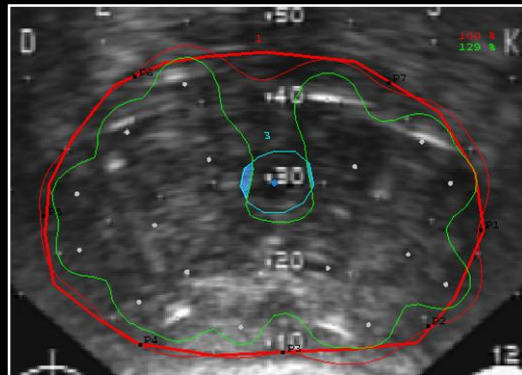


mért dózis

pontdózis

térfogati  
dózis

	Átlag	SD	Tartomány
$D_{in\ vivo}^r$ (%)	27	1	2-73
$D_r$ (%)	75	8	42-104
$D_u$ (%)	119	4	108-125
$D_2(r)$ (%)	49	9	17-71
$D_{0,1}(u)$ (%)	126	7	109-160
$D1(u)$ (%)	140	13	116-193



# HDR technika

A rektum-dózis számítására elegendő a referenciapont.

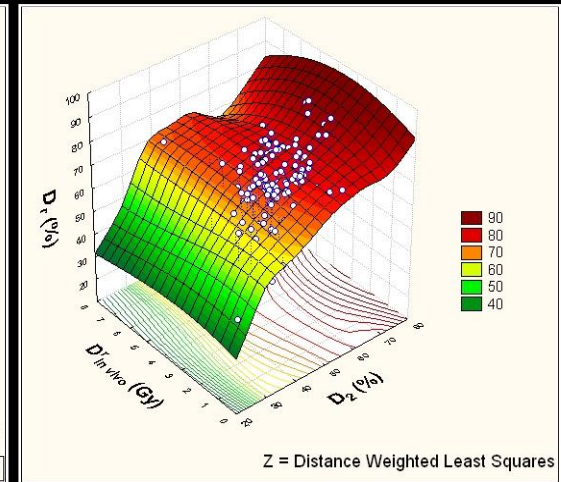
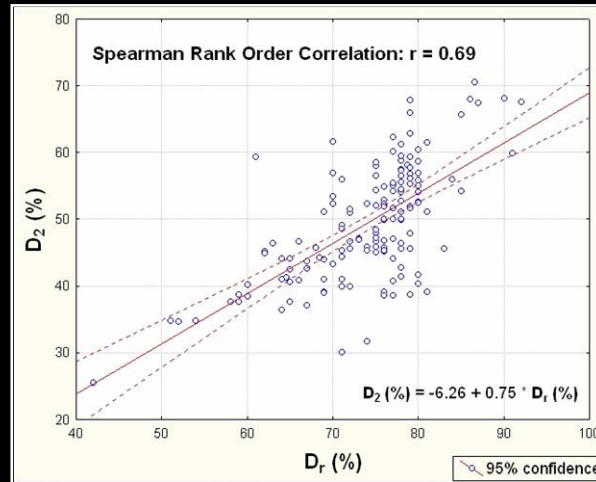
rectum:

$$R(D_r, D_2(r)) = 0,69$$

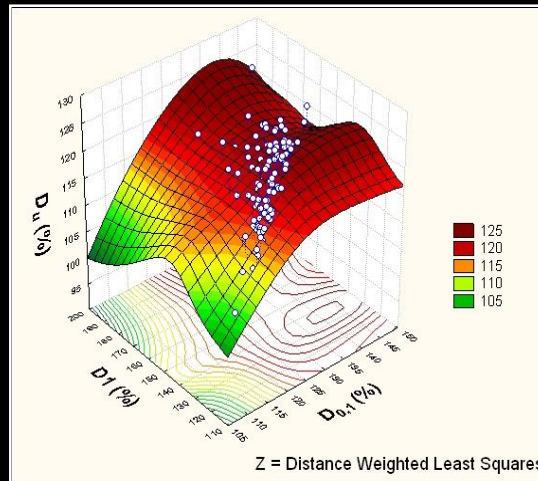
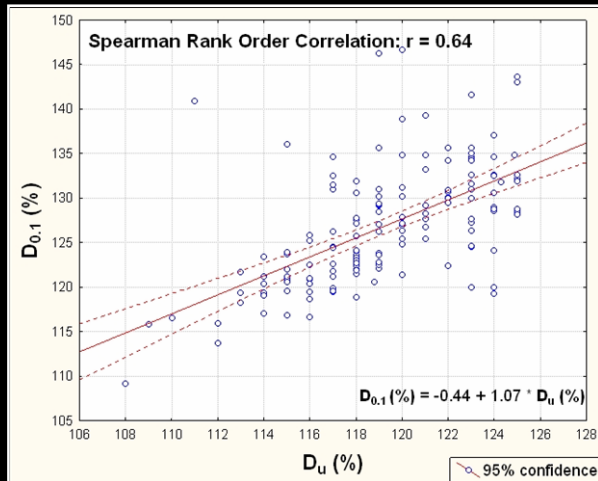
( $p < 0,001^*$ )

$$R(D_{in\ vivo}^r, D_r) = 0,17$$

( $p = 0,2948^*$ )



/\*Nempaméteres korrelációelemzés/



urethra:

$$R(D_u, D_{0,1}(u)) = 0,64$$

( $p < 0,001^*$ )

$$R(D_u, D1(u)) = 0,23$$

( $p = 0,17^*$ )

Az urethra-dózis számítása térfogati dózisszámolást igényel.

# HDR technika

## A tűszám hatása

	Átlag±SD			p-érték (Medián-teszt*)		
	Kis tűszám <15	Közepes tűszám 15-17	Nagy tűszám >17	Kis- közepes	Kis-nagy	Közepes- nagy
V <sub>p</sub> (cm <sup>3</sup> )	22,8±8,5	28,0±10,2	30,9±12	0,0133	0,0001	0,6790
V90 (%)	99±2	99±1	99±1	1	1	1
V100 (%)	96±2	96±4	96±1	1	1	1
V150 (%)	40±10	37±9	38±11	1	1	1
V200 (%)	14±5	12±3	12±4	0,0106	0,0655	1
D90 (%)	109±4	109±3	109±3	1	1	1
D <sub>min</sub> (%)	87±5	88±5	86±5	1	0,5	0,2585

62 tervek

56 tervek

56 tervek

/\*Kruskal-Wallis ANOVA +  
Medián-teszt/



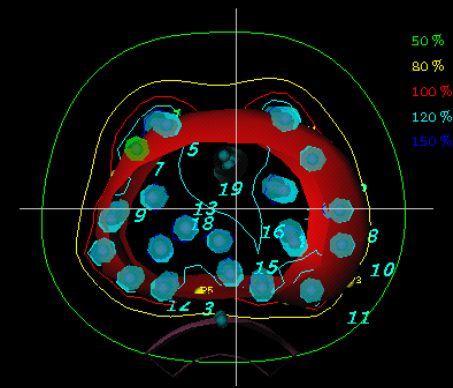
# HDR technika

	Átlag±SD			p-érték (Medián-teszt*)		
	Kis tűszám <15	Közepes tűszám 15-17	Nagy tűszám >17	Kis- közepes	Kis-nagy	Közepes- nagy
DNR	0,38±0,07	0,36±0,07	0,36±0,08	0,4062	0,4619	1
DHI	0,59±0,1	0,61±0,09	0,60±0,12	0,8623	1	1
CI	0,96±0,02	0,97±0,02	0,97±0,01	1	1	1
COIN	0,66±0,08	0,67±0,06	0,66±0,06	1	1	1

/\*Kruskal-Wallis ANOVA +  
Medián-teszt/

$D_r$ (%)	75±9	74±8	74±8	1	1	1
$D_2(r)$ (%)	47±8	51±9	51±9	0,0440	0,1328	1
$D_u$ (%)	119±4	119±3	120±4	0,4866	1	0,4061
$D_{0,1}(u)$ (%)	124±7	125±6	128±7	0,6867	0,0019	0,0932
$D1(u)$ (%)	139±13	137±14	142±12	0,8783	0,4956	0,0333

# HDR technika



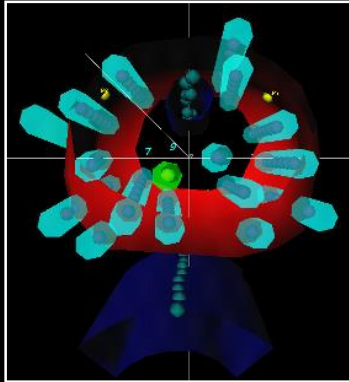
Különböző tűszámok → szignifikáns különbségek

Közepes tűszám (15-17) kisebb nagy dózissal besugárzott térfogatokat eredményez, mint kevés tű (<15) használata, de a rectum dózisa nagyobb. Az urethra-dózis esetében a kis és közepes tűszám kisebb térfogati dózisokat okoz.

→ közepes tűszám (15-17) használata javasolható

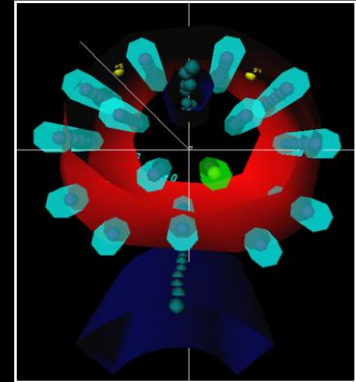
# HDR technika

## Tűelrendezés és optimalizálás



valódi tűpozíciókkal  
(VTP)

a tűk egyenletesen  
elhelyezve (ETP)



n=25	Átlag			p-érték (Student-t)		
$n_{tű}=16$	VTP	ETP-GO	ETP-GO+GRO	VTP vs. ETP (GO)	ETP: GO vs. +GRO	VTP vs. ETP (+GRO)
$V_p$ (cm <sup>3</sup> )	29,8			-		
V90 (%)	99,4	95,3	99,6	<0,001	<0,001	0,1454
V100 (%)	96,5	89,3	96,9	<0,001	<0,001	0,2403
V150 (%)	33,2	24,2	26,7	0,0051	0,0043	0,0162
V200 (%)	11,0	7,6	8,8	0,0004	0,0002	0,0127
D90 (%)	109,1	99,9	109,8	<0,001	<0,001	0,3596
$D_{min}$ (%)	89,8	75,1	91,0	<0,001	<0,001	0,1607

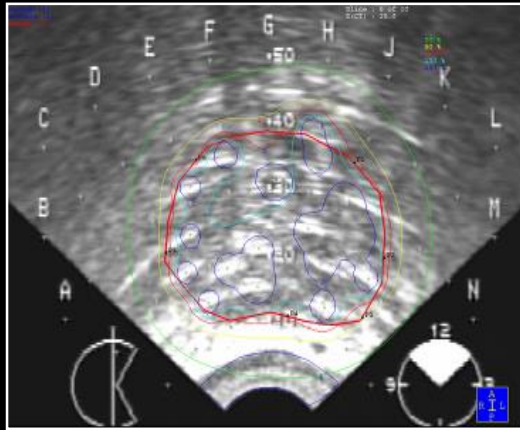
# HDR technika

	Átlag			p-érték (Student-t)		
	VTP	ETP-GO	ETP-GO+GRO	VTP vs. ETP (GO)	ETP: GO vs. +GRO	VTP vs. ETP (+GRO)
DNR	0,32	0,26	0,27	0,0224	0,5836	0,0094
DHI	0,66	0,73	0,72	0,0488	0,8542	0,0161
CI	0,97	0,89	0,98	<0,001	<0,001	0,0860
COIN	0,67	0,65	0,69	0,1912	0,0010	0,0983

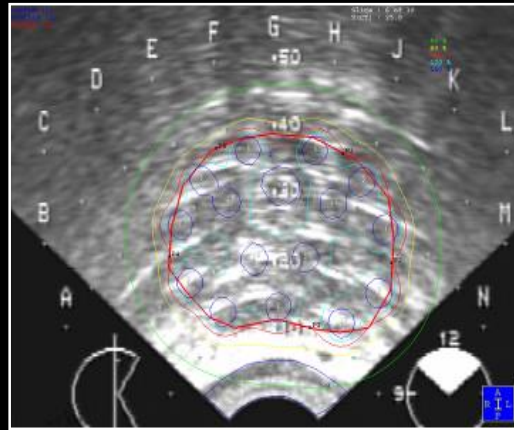
$D_r$ (%)	76,6	79,1	72,9	0,1038	0,0007	0,0404
$D_{2(r)}$ (%)	52,1	52,0	51,4	0,9108	0,2103	0,4893
$D_u$ (%)	115,2	110,1	115,3	0,0095	0,0030	0,8815
$D_{0,1(u)}$ (%)	121,0	115,0	121,3	0,0069	0,0007	0,7907
$D1(u)$ (%)	130,6	120,7	131,5	0,0108	0,0001	0,6641

# HDR technika

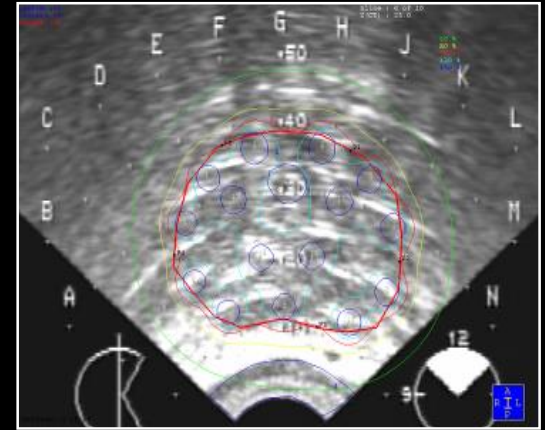
VTP



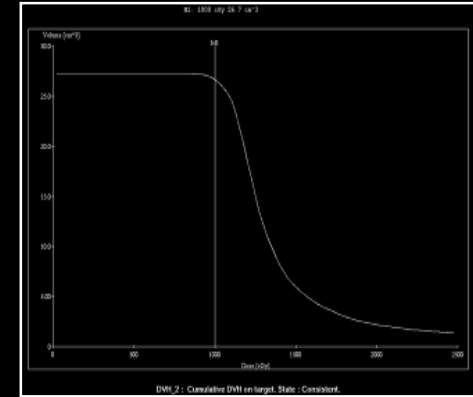
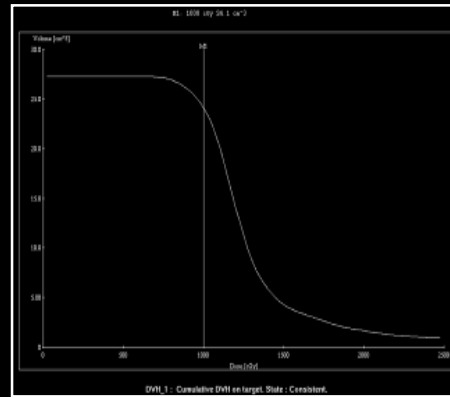
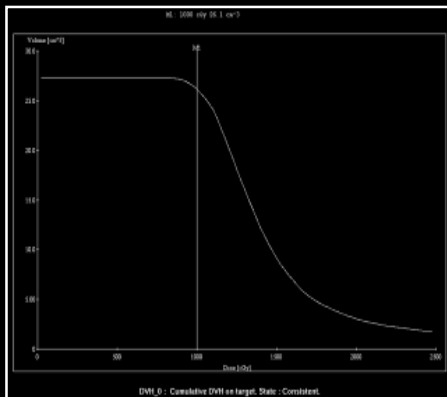
ETP (GO)



ETP (GO+GRO)

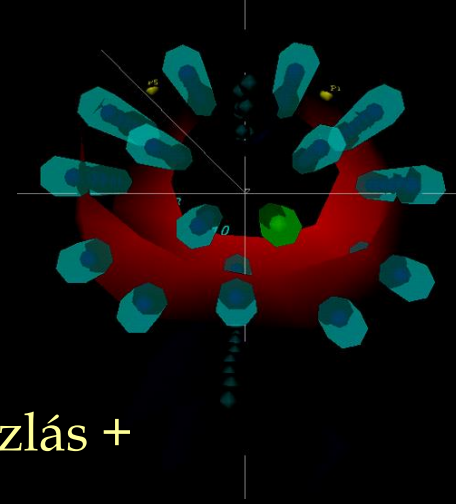


Relatív dóziseloszlások a referencia-síkon



DVH-k a prosztatára

# HDR technika



Egyenletes túelrendezés → egyenletesebb dóziseloszlás + alacsonyabb rectum-dózis

A geometriai optimalizálás csak a dózishomogenitás tekintetében nyújt elfogadható dóziseloszlást.

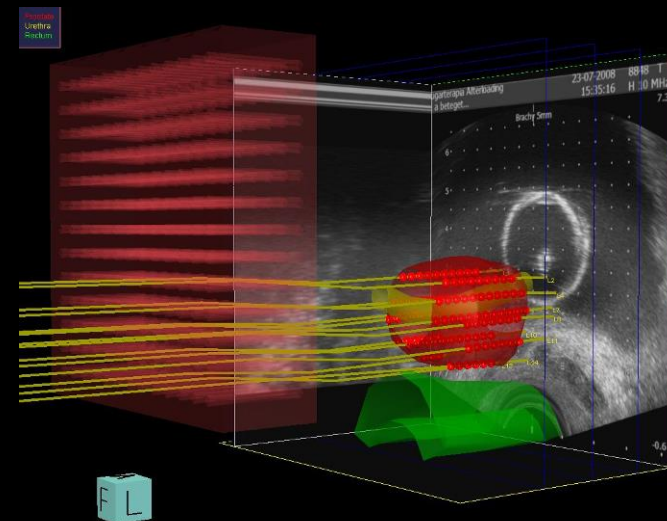
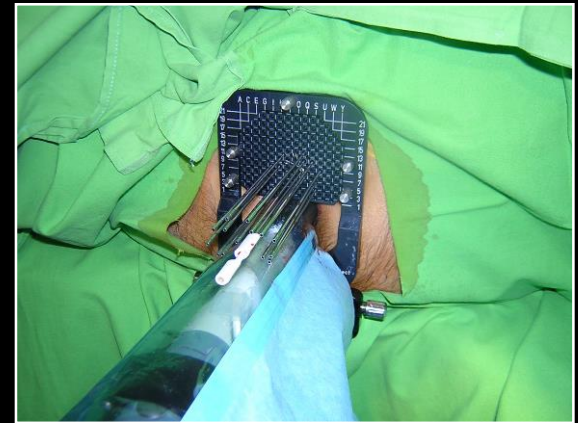
**Valódi tűzdeléseknél** a geometriai dózis-optimalizálás részben képes kiegyenlíteni az egyenetlen túelrendezés okozta inhomogenitásokat, és **grafikus optimalizálással** a terv minősége tovább növelhető.

# HDR technika

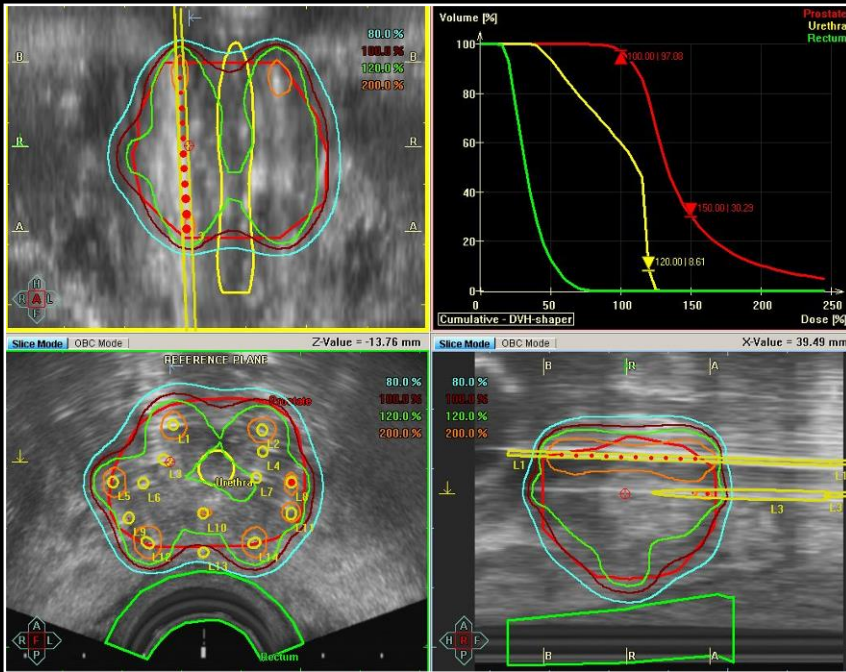
## Hagyományos (GO+GRO) vs. inverz optimalizálás

n=20	GO+GRO	HIPO	p-érték*
V <sub>p</sub> (cm <sup>3</sup> )	29,7	29,7	0,9889
V90 (%)	99,5	98,8	0,1283
V100 (%)	<b>97,0</b>	96,0	<b>0,0277</b>
V150 (%)	37,6	34,3	0,4903
V200 (%)	12,8	12,8	0,3232
D90 (%)	110,3	108,6	0,0615

/\*Mann-Whitney U-teszt/



# HDR technika



	GO+GRO	HIPO	p-érték*
Tűszám	16*	14*	0,0339
DHI	0,61	0,64	0,4488
CI	<b>0,97</b>	0,96	0,0277
COIN	0,67	<b>0,71</b>	0,0016

\*medián

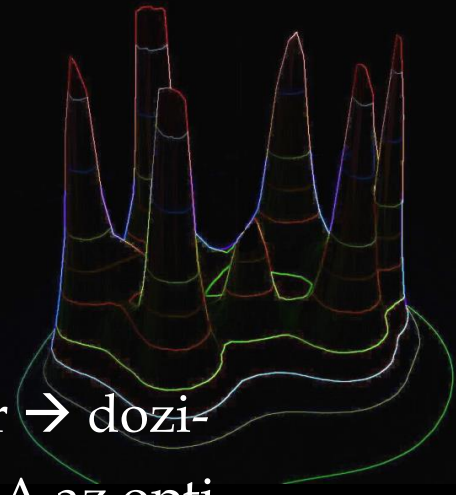
- $D_{rectum} \leq 80\%$
- $D_{urethra} \leq 120\%$
- $D_2(r) \leq 50\%$
- $D_{0,1}(u) \leq 120\%$

	GO+GRO	HIPO	p-érték*
$D_2(r)$ (%)	49,0	52,0	0,4736
$D_{0,1}(u)$ (%)	121,0	<b>118,0</b>	<b>&lt;0,001</b>

/\*Mann-Whitney U-teszt/



# HDR technika



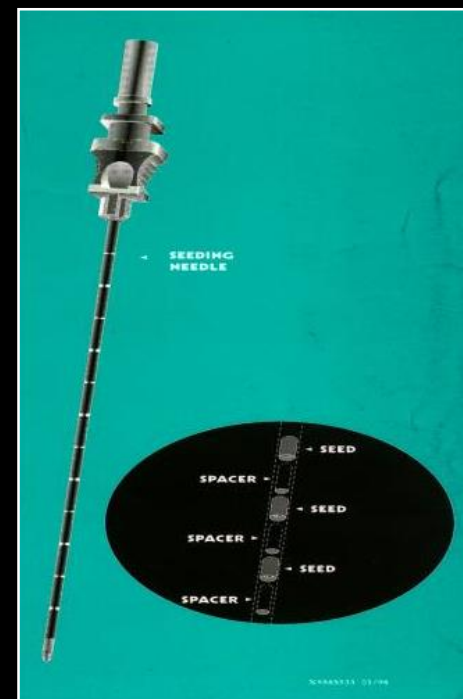
Dózis-térfogat alapú inverz optimalizálási módszer → dozi-  
metriailag megfelelő dóziseloszlást eredményez, HA az opti-  
malizálási feltételek („preset”) megfelelően vannak beállítva.

A HIPO optimalizálási módszer → a céltérfogat dózislefedettsége  
kicsit kisebb, a dóziseloszlás konformalitása nagyobb, és az  
urethrát besugárzó dózis kisebb, mint a hagyományos  
(„forward”) optimalizálás alkalmazásakor.

# Seed technika

## PIPB (Permanens Implantációs Prosztata BT)

- szabad/kötött seed-ek
- források kazettában/"kézzel" kell betölteni tűkbe



# Seed technika

## Seed-rendelés:

- elő-UH
- nomogramok/ fv. (intézetenként eltérő):

$$n(\text{"seed"-ek száma}) = 16,3 \cdot (V_p)^{0,525}$$

$$\sum A(mCi) = 4,22 \cdot (V_p)^{0,588}$$

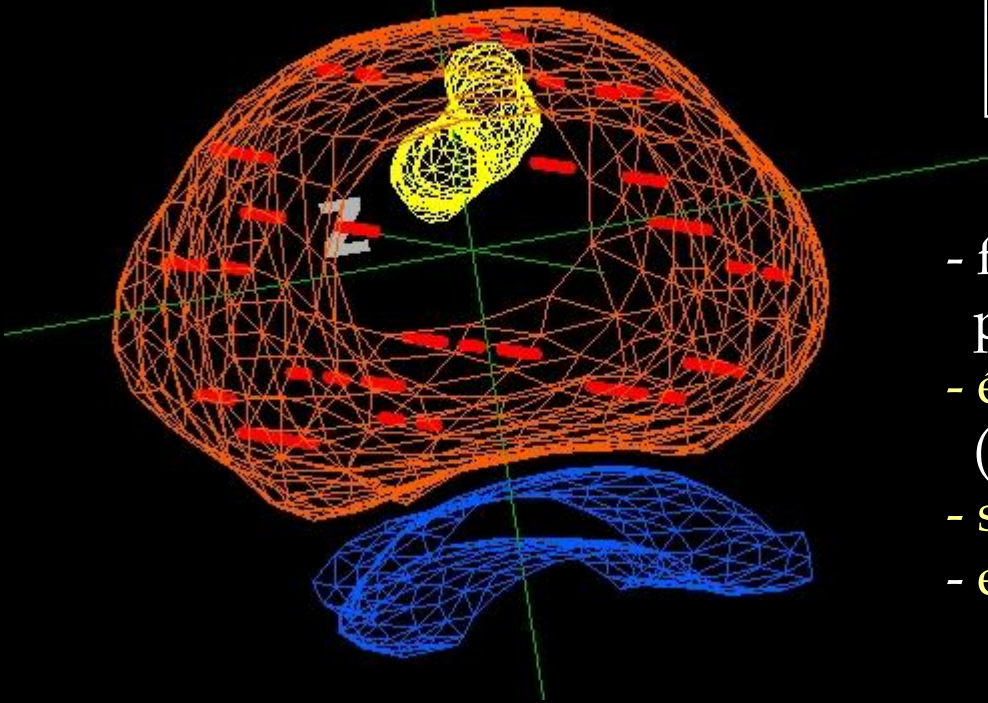
determináltsági együttható:  $r^2=0,919$  ( $p<0,001$ ) és  $r^2=0,9663$  ( $p<0,001$ )  
/nemlin. regresszió-vizsgálat/

# Seed technika

- QA (tervező-rsz., hardverek)
- UH-sorozat
- kontúrozás
- inverz tervezés (IPSA) → tűk, seed-ek helyzete

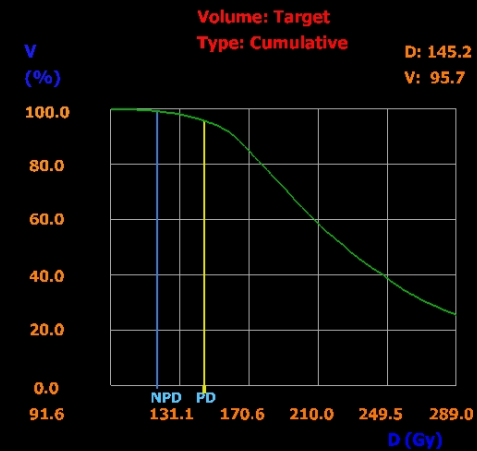
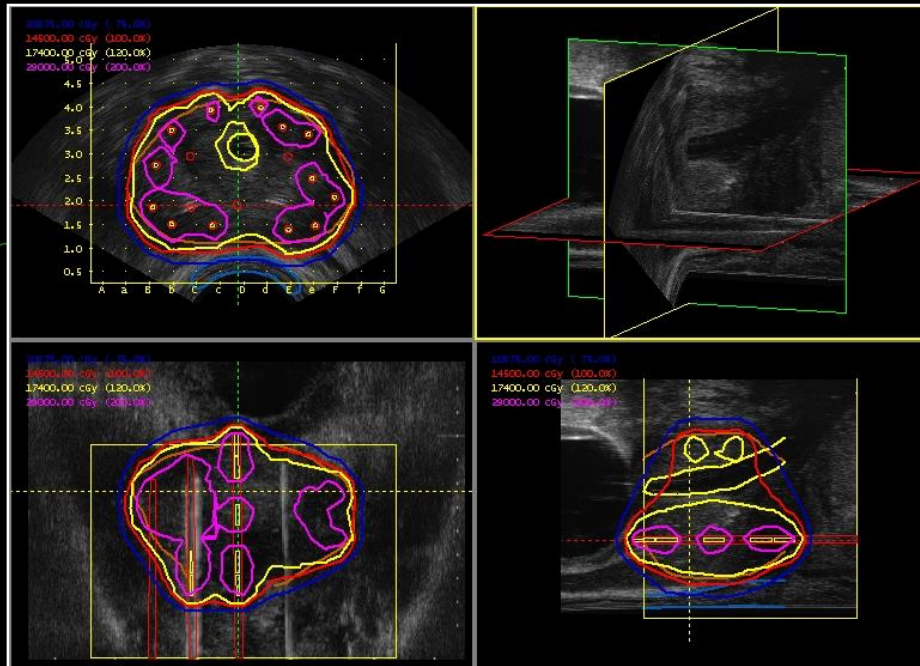
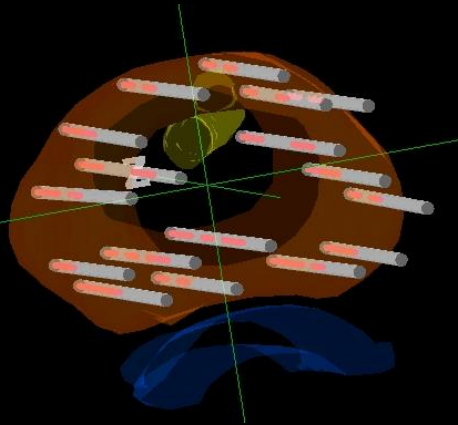
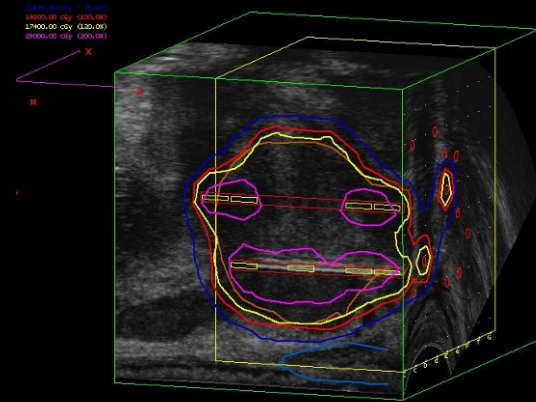


- fém tűk (20 cm) implantációja a prosztatába
- élő UH → tűk valódi helyzete (mélysége)
- seed-ek beültetése
- ellenőrzés



# Seed technika

- inverz tervezés (IPSA) – preset!
- + manuális
- tűk helyzete
- élő UH → élő tervezés



# Inverse planning by Simulated Annealing ✕

Presets \* DEFAULT Modify

Mode Optimize seed positions only << Hide details

### Optimization parameters

Organ	Surface dose (Weight)		Volume dose (Weight)	
	Min. dose	Max. dose	Min. dose	Max. dose

### Targets

TARGET	14500 (2.00)	21750 (1.00)	14500 (2.00)	29000 (0.30)
--------	--------------	--------------	--------------	--------------

### Organs at risk

URETHRA	17400 (2.00)		17400 (1.00)	
RECTUM	11600 (0.90)			

### Ignored organs

(DIL)	21600 (1.00)	28800 (0.30)	21600 (1.00)	28800 (0.30)
(BULB)		7200 (0.10)		
(BLADD...)		7200 (0.10)		

Percentage
  Absolute (cGy)
 Needles/Seeds ...
 Show organ doses

### Optimization info

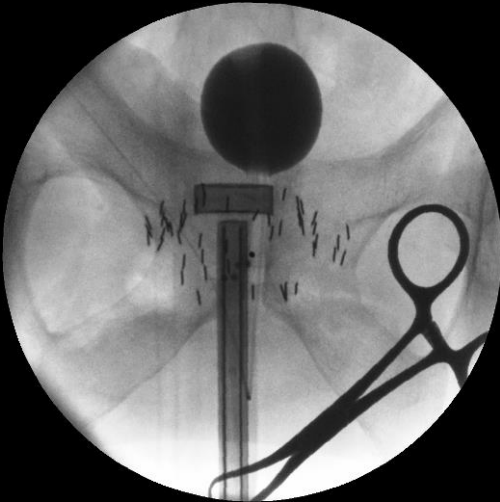
Number of seeds: 50 (Needles: 16), Cost-function: 58486.9 (iteration 500000)  
 Min. peripheral dose: Target: 8515 cGy  
 Max. peripheral dose: Urethra: 18751 cGy, Rectum: 14915 cGy  
 --000----- 0--0----- 00-0----- 000----- 00-----  
 00000----- --00--00----- 0-0----- 0000-----  
 00----- --00--00----- 00--00----- 00-----  
 00-0----- 000----- 000-----  
 Maximum number of iterations reached.

Optimize
Continue
...
OK
Cancel

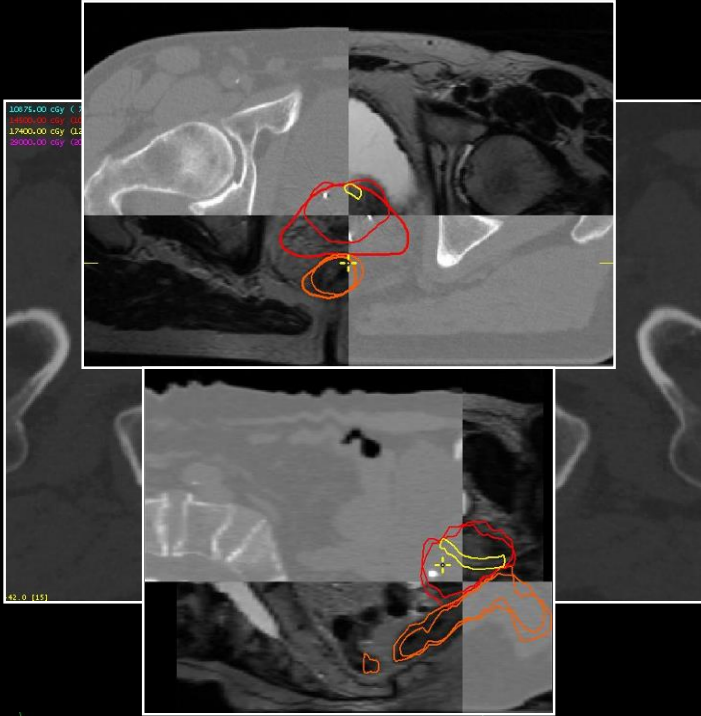


# Seed technika

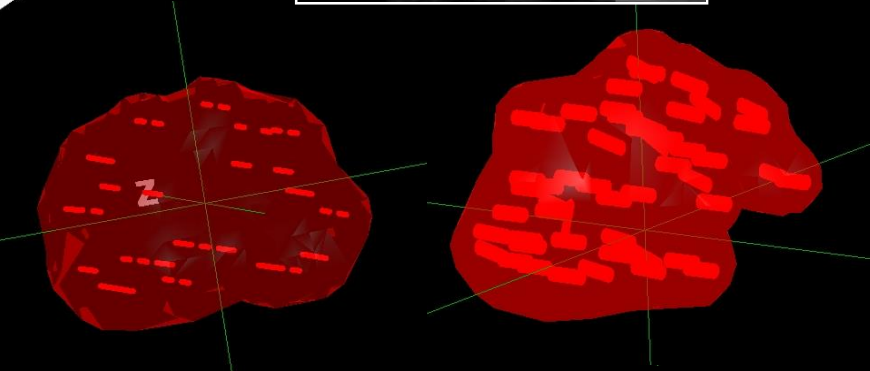
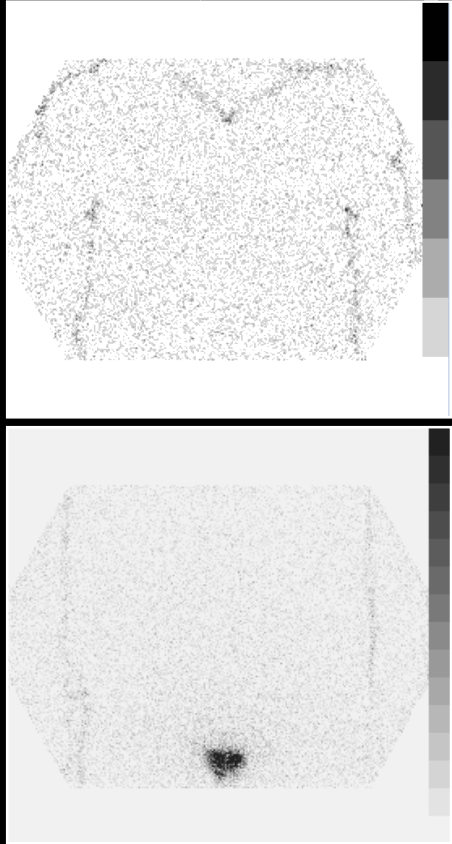
RTG - azonnal



CT-MR - 4 hétre



SPECT (Gamma-kamera) - másnap







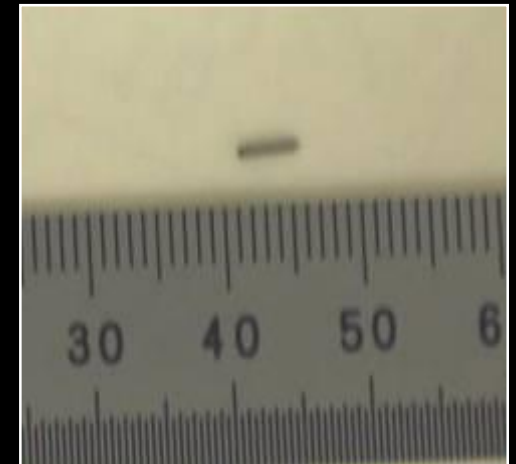
# Seed technika

## Sugárvédelem:

- források elveszhetnek, tudóbe vándorolhatnak
- környezetben tartózkodók expozíciója (nővérek, gyerekek)
- repülőre szállás (ellenőrzés előtte)
- beteg esetleges balesete, más orvosi beavatkozása
- beteg halála, boncolása, hamvasztása

→ alacsony E-jú  $\gamma$ -sugárzók, kis  $T_{1/2}$ :

I-125:  $E=28$  keV,  $T_{VL_{\text{ólom}}}=0,08$  mm



# Seed technika

## Térfogati paraméterek

PIPB

vs. HDR

n=10	Átlag	Tartomány
V <sub>p</sub> (cm <sup>3</sup> )	27,3	12,2-57,8
V90 (%)	98,1	96,7-99,2
V100 (%)	95,5	93,1-97,0
V150 (%)	54,1	42,8-64,0
V200 (%)	26,2	17,0-33,6
D90 (%)	111,0	105,0-114,7
D100 (%)	69,6	60,2-100

Átlag	Tartomány	p-érték*
33,3	24,4-63,9	0,5050
<b>99,5</b>	98,8-99,9	<b>0,0002</b>
<b>97,1</b>	96,3-98,2	<b>0,002</b>
<b>35,5</b>	28,2-40,7	<b>&lt;0,001</b>
<b>13,0</b>	8,4-16,7	<b>&lt;0,001</b>
109,2	105,4-113,1	0,1177
<b>78,0</b>	67,4-83,6	<b>0,0455</b>

/\*Student-t vagy Mann-Whitney U-teszt/

*PD = 145Gy*  
(monoterápia)

*PD = 10Gy*  
(boost)

# Seed technika

## Minőségi indexek

### PIPB

		Átlag	Tartomány
Tűk száma		17*	13-24
Seed-ek száma		51*	30-78
K	(mCi)	0,48	0,43-0,52
	(cGy*cm <sup>2</sup> /h)	0,62	0,55-0,66
Σ K	(mCi)	24,4	14,4-37,5
	(cGy*cm <sup>2</sup> /h)	31,0	18,3-47,6
DHI		0,43	0,33-0,54
CI		0,96	0,93-0,97

\*medián

### vs. HDR

Átlag	Tartomány	p-érték*
15*	14-16	0,0771
	-	
	-	
	-	
	-	
<b>0,63</b>	0,58-0,71	<b>&lt;0,001</b>
<b>0,97</b>	0,97-0,98	<b>0,0233</b>

/\*Student-t vagy Mann-Whitney U-teszt/

# Seed technika

## A védendő szervek dózisparamétere

PIPB

	Átlag	Tartomány
D <sub>u</sub> (%)	135,5	117,0-188,5
D10(u) (%)	123,0	116,0-133,4
D30(u) (%)	118,2	110,8-126,3
D <sub>0,1cm<sup>3</sup></sub> (u) (%)	123,2	115,0-133,9
D <sub>r</sub> (%)	107,4	80,6-171,6
D10(r) (%)	77,2	57,6-93,7
D <sub>0,1cm<sup>3</sup></sub> (r) (%)	128,18	101,0-154,9
D <sub>2cm<sup>3</sup></sub> (r) (%)	76,6	54,2-102,0

vs. HDR

Átlag	Tartomány	p-érték*
128,3	117,9-140,0	0,5050
118,2	114,4-119,2	0,5050
-		
118,9	115,3-119,8	0,1824
<b>81,5</b>	75,6-90,0	<b>0,0008</b>
<b>65,5</b>	59,7-74,8	<b>0,0044</b>
<b>75,4</b>	71,2-84,3	<b>0,0077</b>
<b>55,0</b>	49,6-66,7	<b>0,0011</b>

/\*Student-t vagy Mann-Whitney U-teszt/

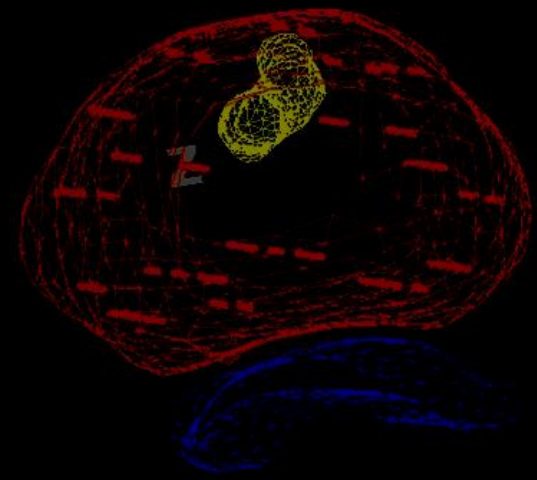
◦  $D10(u) \leq 150\%$

◦  $D30(u) \leq 130\%$

◦  $D_{2cm^3}(r) \leq 145Gy (= 100\%)$

◦  $D_{0,1cm^3}(r) \leq 200Gy (\cong 138\%)$

# Seed technika



A céltérfogat lefedettsége kisebb,

a nagy dózist kapott térfogatok nagyobbak

és a dóziseloszlás kevésbé homogén, mint a HDR tűzdeléseknél.

Az urethrát besugárzott dózisban nincs különbség a két technika között,

viszont a permanens tűzdelés nagyobb relatív dózist eredményez a rectumban.

# Seed technika

*Szabad seed-ek (nem egyenletes):* elmozdulhatnak a prosztatában a beültetés után

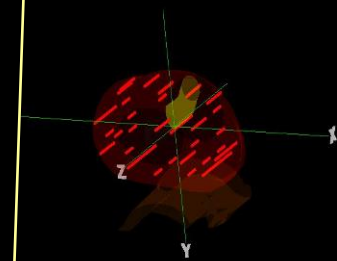
⇒ másik technika: *kötött seed-ek*

az izotópok egymáshoz rögzítve egy fonállal,

de: a seed-ek közötti távolság állandó (*egyenletes*)

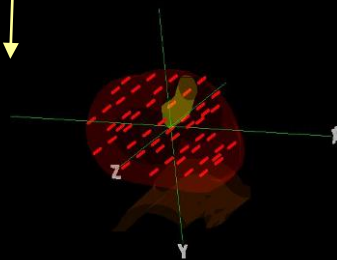
**Nem  
egyenletes**

Cath	Retract (mm)	Grid	Seeds	0- : -1- : -2- : -3- : -4-
*1	10	b/1.5	4	-- 0 0 0 0 --
*2	5	D/1.5	3	- 0 - 0 - - 0 - -
3	10	E/1.5	3	-- 0 - 0 - 0 - -
*4	10	e/1.5	4	-- 0 0 0 0 --
*5	5	B/2.0	3	- 0 0 - - 0 - - -



**Egyenletes**

Cath	Retract (mm)	Grid	Seeds	0- : -1- : -2- : -3- : -4-
1	10	b/1.5	3	-- 0 - 0 - 0 - -
2	5	D/1.5	4	- 0 - 0 - 0 - 0 -
3	10	E/1.5	3	-- 0 - 0 - 0 - -
4	10	e/1.5	2	-- 0 - 0 - - - -
5	5	B/2.0	3	- 0 - 0 - 0 - - -



# Seed technika

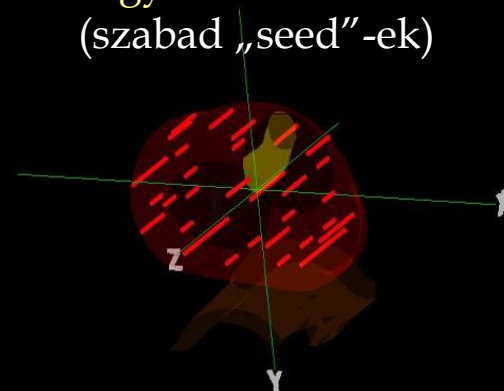
## A seed-elrendezés hatása

	Nem egyenletes	Egyenletes	p-érték*
Tűszám	18*	18*	0,1038
„seed”-ek száma	52*	47*	0,0041
$\Sigma A$ (mCi)	25,7	22,8	0,0042
V90 (%)	<b>98,1</b>	96,3	0,0243
V100 (%)	<b>95,5</b>	92,7	0,0240
V150 (%)	53,8	58,2	0,0979
V200 (%)	26,0	25,5	0,6702
D90 (%)	111,0	105,9	0,0642
D100 (%)	<b>69,1</b>	58,6	0,0177
DHI	<b>0,44</b>	0,37	0,0159
CI	<b>0,96</b>	0,93	0,0099

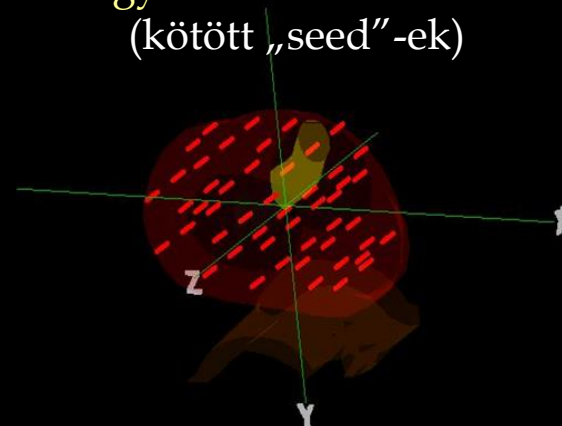
\*medián

/\*Wilcoxon párosított próba/

nem egyenletes elrendezés  
(szabad „seed”-ek)

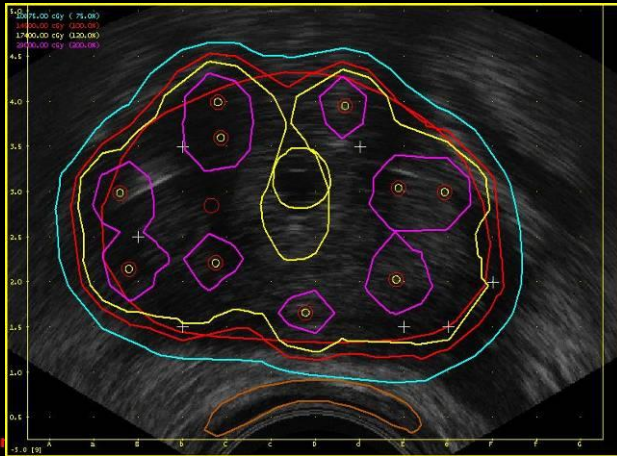


egyenletes elrendezés  
(kötött „seed”-ek)

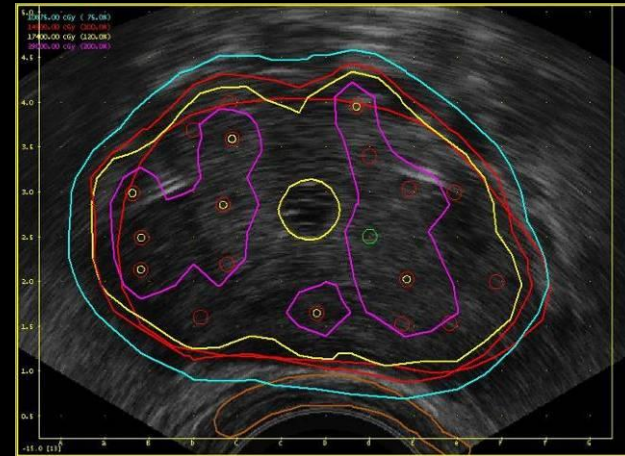




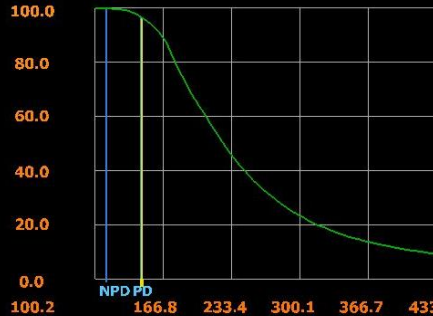
# Seed technika



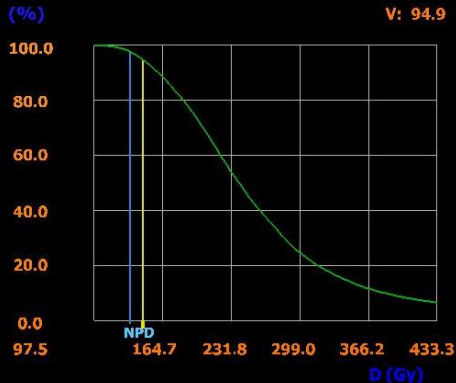
Volu  
Type: Cumulative  
D: 145.4  
V: 96.6



V  
(%)



100.2  
100.0  
80.0  
60.0  
40.0  
20.0  
0.0  
NPD PD  
166.8 233.4 300.1 366.7 433.3 µme: Target  
D (Gy) e: Cumulative D: 144.8  
V: 94.9

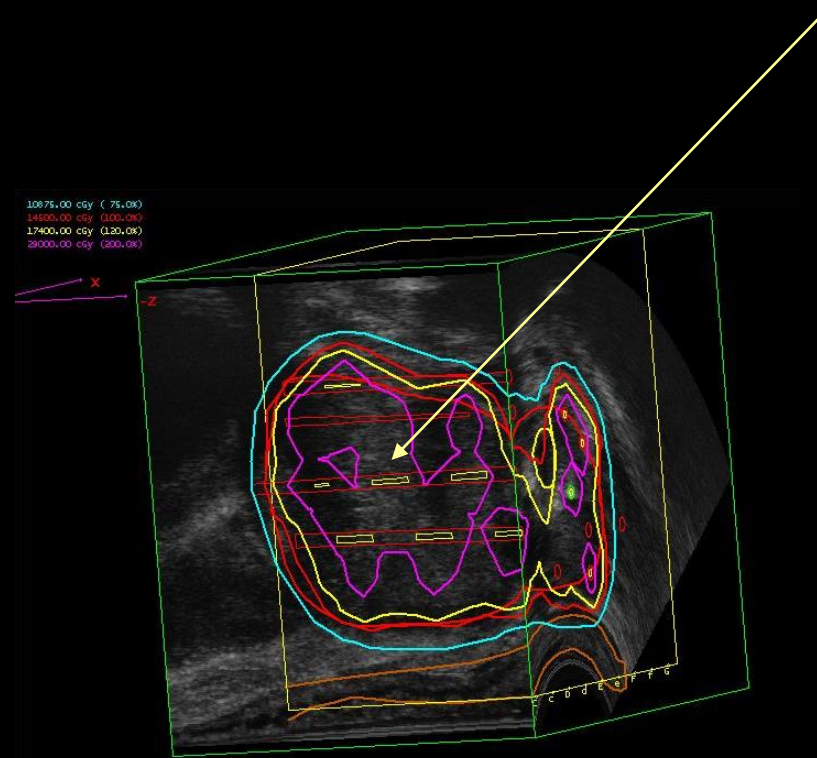


	Nem egyenletes	Egyenletes	p-érték*
$D_{\max}(r)$ (%)	106,8	109,5	0,4772
$D_{10}(r)$ (%)	76,3	74,7	0,1986
$D_{0,1}(r)$ (%)	124,4	<b>87,2</b>	<b>&lt;0,001</b>
$D_2(r)$ (%)	78,5	<b>49,0</b>	<b>&lt;0,001</b>
$D_{\max}(u)$ (%)	<b>134,5</b>	171,6	<b>0,0077</b>
$D_{30}(u)$ (%)	<b>117,7</b>	137,3	<b>0,0001</b>
$D_{10}(u)$ (%)	<b>122,2</b>	147,9	<b>0,0001</b>
$D_{0,1}(u)$ (%)	<b>122,6</b>	150,0	<b>0,0004</b>

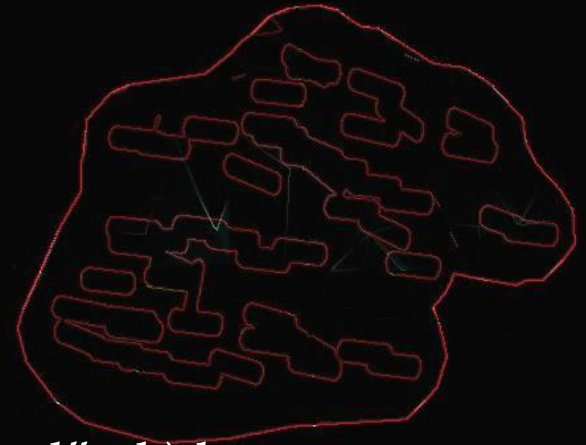
/\*Wilcoxon párosított próba/

# Seed technika

A **kötött seed**: a prosztatatabázis és -apex megfelelő lefedettsége miatt egy urethra-hoz közeli tű mindkét végére kell izotópot tennünk → ezen tű közepére is kell → ez a seed túl közel kerülhet az urethra-hoz.



# Seed technika



Nem egyenletes „seed”-elrendezés (szabad „seed”-ek) használata növeli a céltérfogat dózislefedettségét

és -homogenitását,

szignifikánsan csökkenti az urethra dózist,

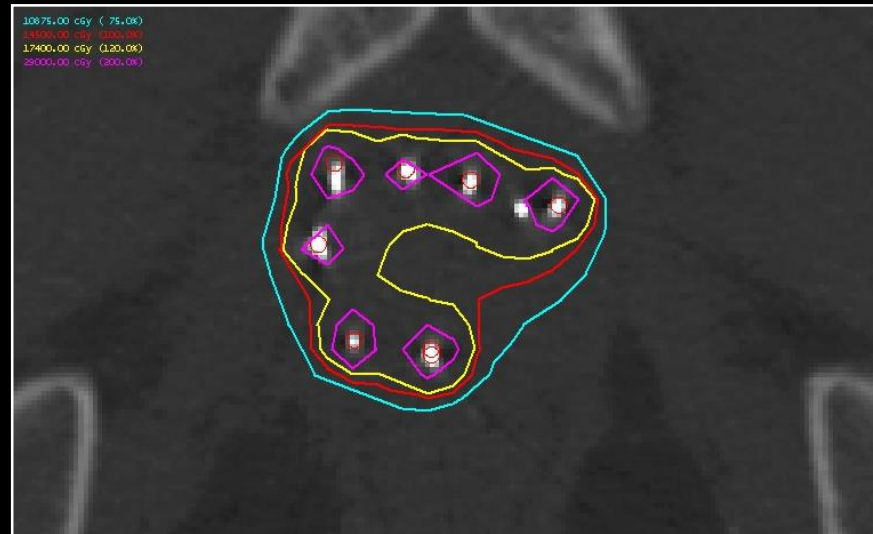
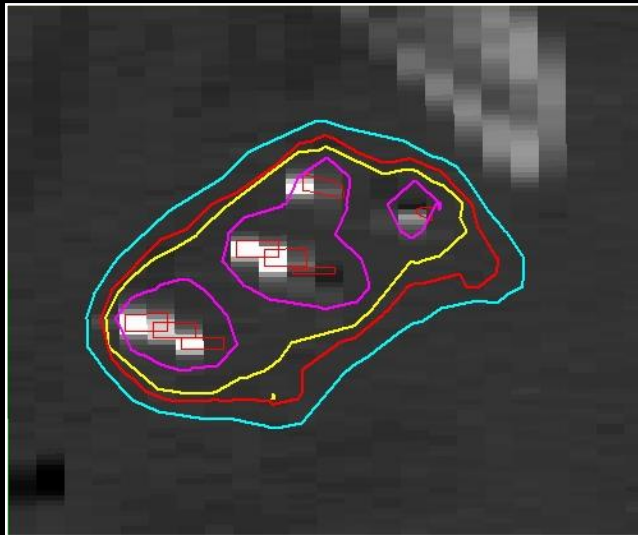
de növeli a rektumot besugárzott dózist az egyenletes „seed”-elrendezésű (kötött „seed”-ek) tűzdelésekhez képest.

# Seed technika

## *A beültetett seed-ek azonosítása*

seed-ek azonosítása → utóterv (CT-n 4 héttel beültetés után)

- **automatikusan**: az izotópoknak és a csontoknak megfelelően beállított CT-ablakok (HU és -tart.) + seed-ek geometriai tulajdonságai alapján (+előterv)
- **manuálisan** (pl. kalcifikációk)



# Seed technika

különbség	n		%
-5	1	21	52,5
-4	3		
-3	3		
-2	6		
-1	8		
0	17		42,5
+2	1	2	5
+5	1		

beültetett seed-ek:  
 \*55 (30-70)  
 „vakon” talált seed-ek:  
 \*53 (30-69)

} p=0,0013

átlagos különbség:  
 -0,98 (-5 - +5)

-1 izotóp: 20% (8 eset)

→ tényleges utóterv!

\*medián

# Seed technika

A PIPB során beültetett sugárforrások későbbi azonosítása nehezen megvalósítható:

- nagy seed-szám (60-70) esetén manuálisan szinte kivitelezhetetlen,
- a tervezőrendszerekkel végzett fél-automatikus azonosítás pedig nem elég megbízható.

# Seed technika

## *A beültetett seed-ek elmozdulása*

(csak 5 betegre!)

- A prosztata átmérőjének csak **5-9%-a** a seed-ek elmozdulása.

Dozimetriai paraméter	Átlag ± szórás		p-érték
	Előterv	Utóterv	
V <sub>p</sub> (cm <sup>3</sup> )	23,8±4,7	33,2±6,7	0,0009
V90 (%)	97,6±1,5	79,2±6,2	0,0431
V100 (%)	95±2,2	73±7,8	0,0431
V150 (%)	57,8±10,7	38,4±8,8	0,0431
V200 (%)	30,2±7,4	20±5,6	0,0431
D90 (%)	112,6±7,2	71,4±8,5	0,0431
D100 (%)	65,6±5,3	34,8±6,6	0,0431
DHI	0,39±0,1	0,48±0,1	0,0431
CI	0,95±0,0	0,73±0,1	0,0431

- V90, V100, CI csökken → **romlik a lefedettség**

- V150, V200 csökken → **kisebbség a nagy D-t kapott térf.-ok**

-DHI nő → **homogénebb a dóziseloszlás**

→ **előterv D-követelményei szigorúbbak emiatt!**

***Köszönöm a figyelmet!***

***Köv. alkalom: látogatás az OOI  
Sugárterápiás Központba!***



1122. Bp., Ráth György u. 7-9. (Találkozó a Kékgolyó utcai bejárat előtt!)



# Kisfilm

Gyógyhír Magazin:

E:\Medfiz\GyógyhírMagazin\gyogyhir20091115

(13')

