

KIS DÓZISTELJESÍTMÉNYŰ PERMANENS IMPLANTÁCIÓS PROSZTATA BRACHYTERÁPIA DOZIMETRIAI ELEMZÉSE

TDK 2011



Koch Zita
BSc 4. évfolyam



Témavezető: Dr. Fröhlich Georgina, Dr. Major Tibor
Országos Onkológiai Intézet - Sugárterápiás Osztály

Belső konzulens: Dr. Pesznyák Csilla
BME - Nukleáris Technika Tanszék

Bevezetés

A sugárterápia kialakulása

- Pierre Curie, 1904: a rosszindulatú daganatos sejteket gyorsabban pusztítja az ionizáló sugárzás, mint az egészséges szöveteket
- Első kezelések: Egyesült Államok
- II. Világháború után gyors fejlődés -> Co-ágók -> gyorsítók
- Magyarországon az első publikáció sugárterápiás kezelésről 1905-ben!

A sugárterápiának két formája van:

1. teleterápia -> külső besugárzás
2. brachyterápia (BT) -> közelbesugárzás

BT



A források céltérfogathoz viszonyított helyzete alapján:

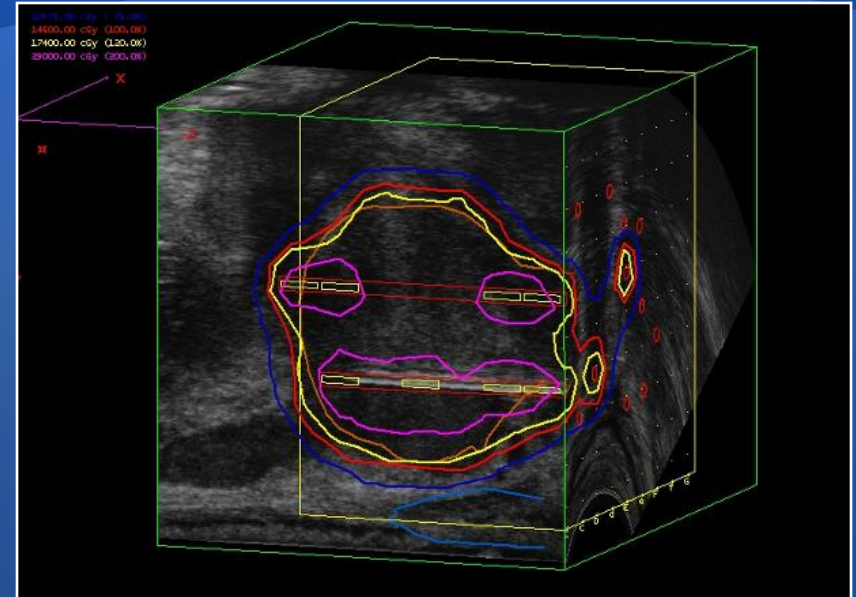
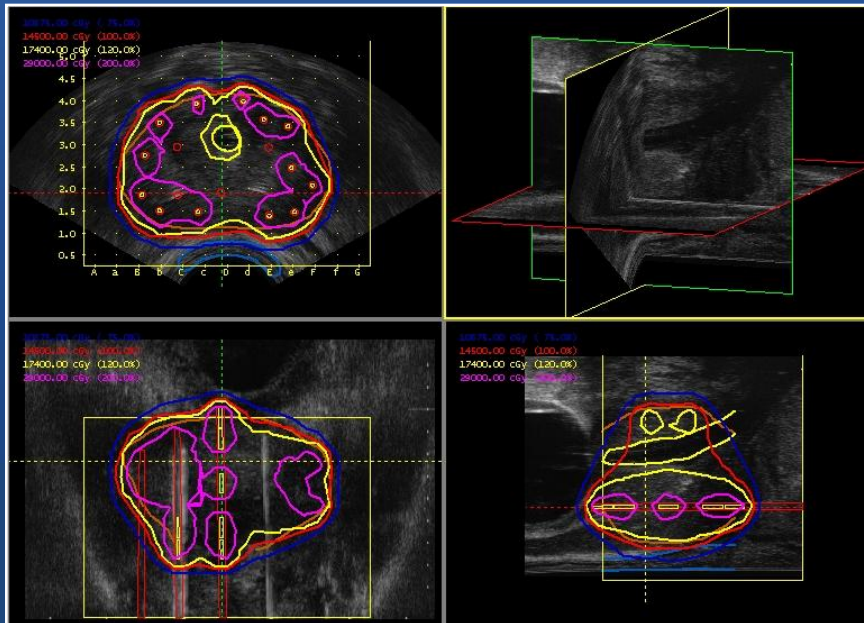
- Intrakavitális: méhnyak, méh, vagina, rektum -> applikátor
- Intersticiális: prosztata, emlő, fej-nyak, agy -> tűzdelés
- Intraluminális: nyelőcsövön, légcsövön levezetett cső
- Felületi: felszín közeli, pl. bőr, kötőhártya -> „moulage”
- (Intravaszkuláris: érszűkület)

Dózisteljesítmény alapján:

- LDR: ≤ 2 Gy/h
- HDR: ≥ 12 Gy/h
- MDR: ha a dózisteljesítmény a két érték közé esik.
- PDR

A PIPB

- **Előterv** -> seed-ek számának megbecslése
- **UH-sorozat**
- **kontúrozás**
- **inverz tervezés (IPSA)** -> tűk, seed-ek helyzete



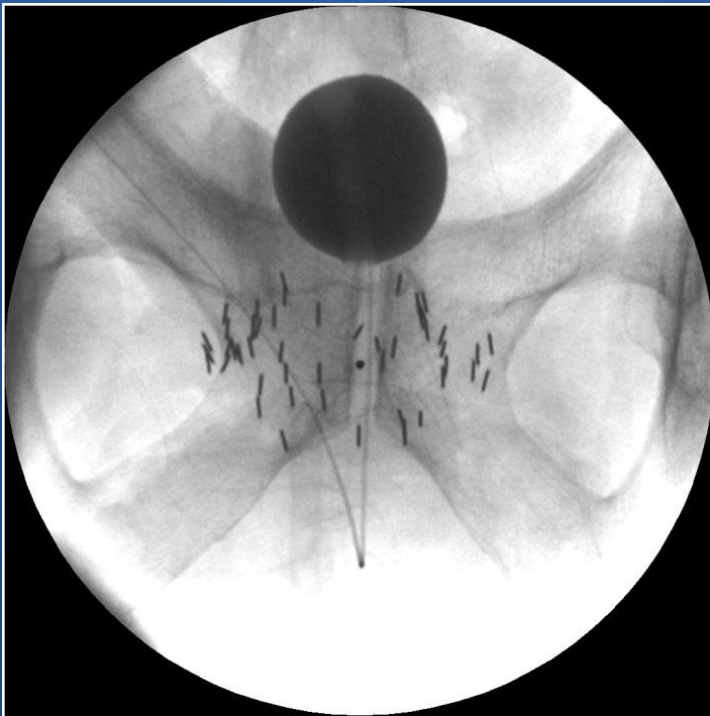
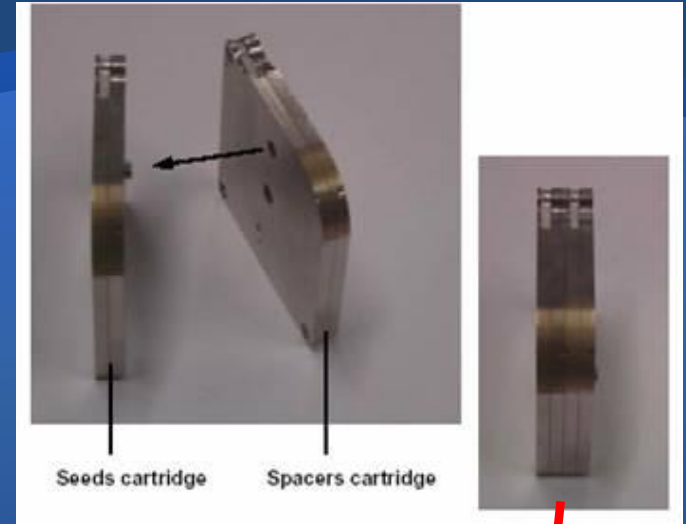
- fém tűk (20cm) **implantációja** a prosztatába
- **élő UH** -> tűk valódi helyzete (mélysége)
- **seed-ek** beültetése
- **ellenőrzés**

A PIPB

OOI-ben I-125 seed-eket használnak:

$$T_{\frac{1}{2}} = 59,4^d$$

A prosztata felszínére előírt dózis 145 Gy.



PIPB-es kezelések elemzése

OOI-ben eddig 79 PIPB-vel kezelt beteg 2008 óta

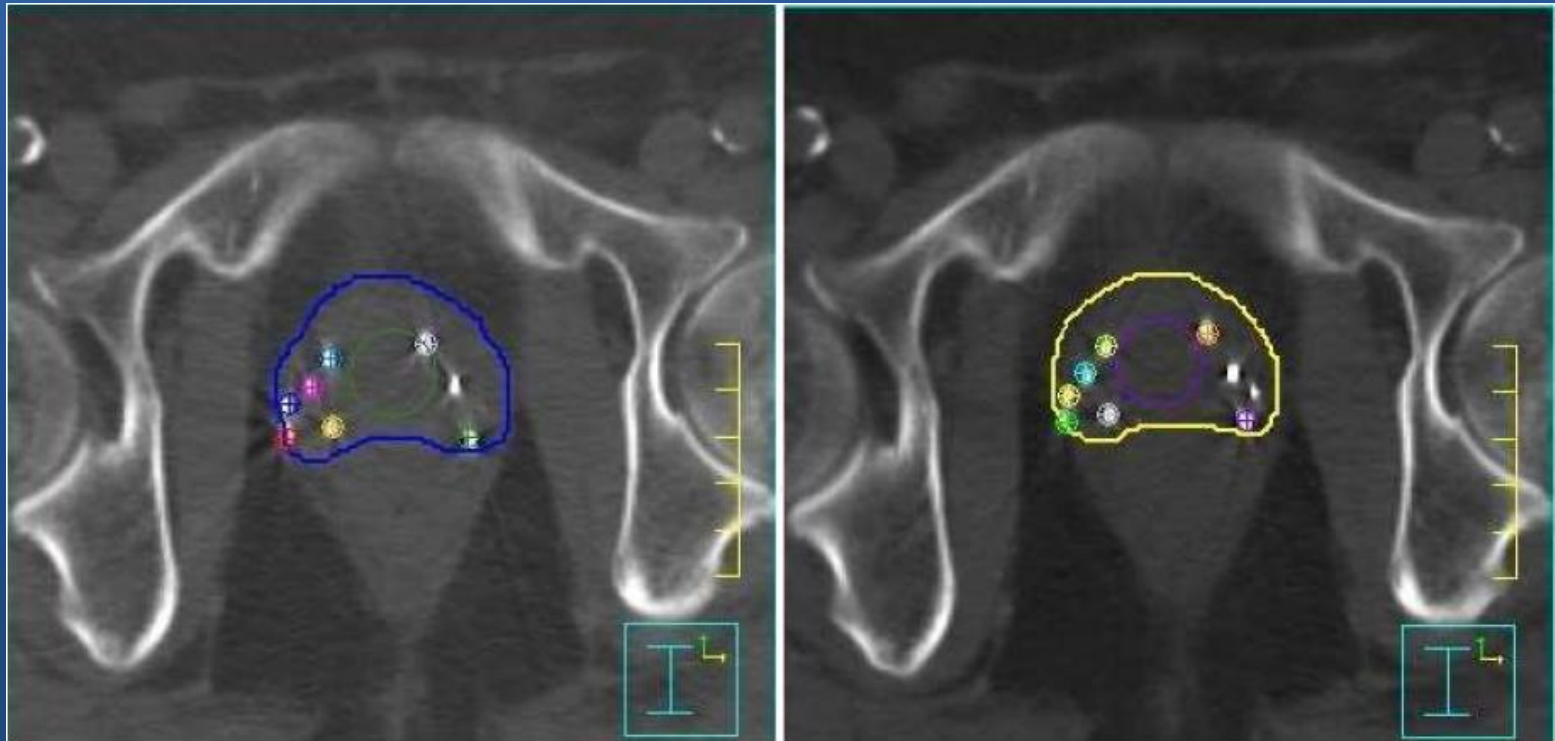
- beültetett seed-ek elmozdulásának vizsgálata -> a beültetés után 1 nappal és 4 héttel készült CT-képeken
- seed-ek elmozdulásából származó dóziseloszlás változásának vizsgálata -> előterv és 4 hetes utóterv összehasonlítása



5 beteget választottunk ki kezelésünk elemzésére

Beültetett seed-ek elmozdulásának vizsgálata

- SPOT PRO 3.1 (Sonographic Planning of Oncology Treatment, Nucletron, Veenendaal, Hollandia) -> automatikus seed-felismerés
- Pinnacle³ 8.0 (ADAC Laboratories – Philips, Milpitas, CA, USA) -> fúzió, kontúrok, pontok elhelyezése



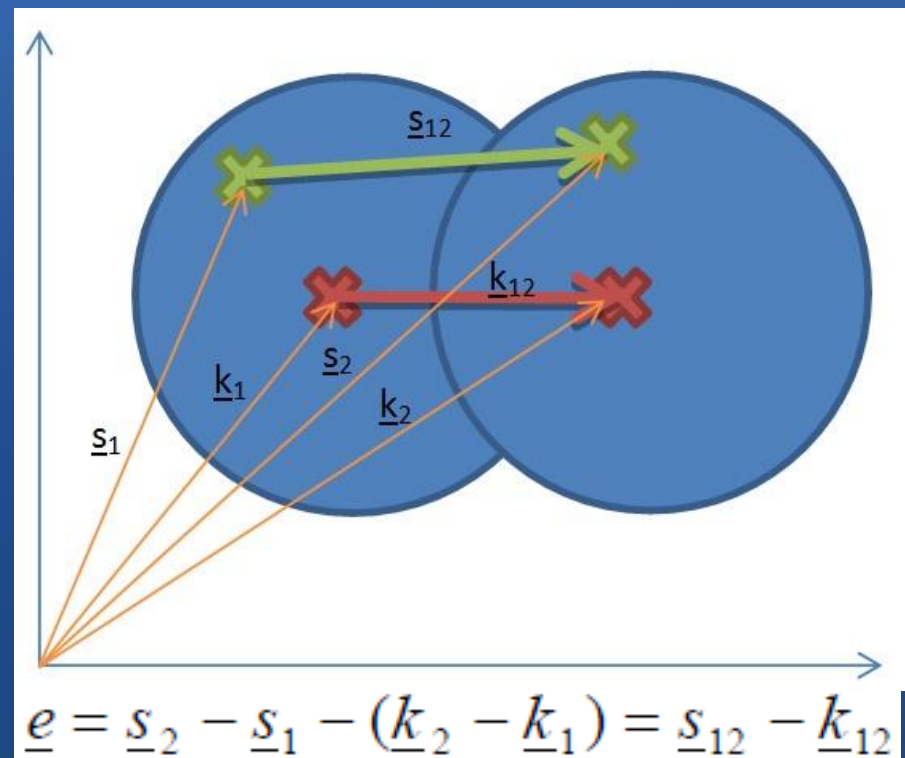
Beültetett seed-ek elmozdulásának vizsgálata

Automatikus seed-felismerés

Seed Threshold	688 HU
Minimum spot area	0,7 mm ²
Maximum spot area	100 mm ²
Bone threshold	133 HU

Beteg	Implantált seed-ek száma
A	44
B	39
C	39
D	43
E	44

Elmozdulásvektorok számolása



A prosztata elmozdulásának
figyelembevételével!

A dóziseloszlás változásának vizsgálata



Térfogati- és dózisparaméterek:

- V90, V100, V150, V200: a céltérfogatnak a referenciadózis legalább 90, 100, 150, 200%-ával besugárzott térfogata
- D90, D100: a céltérfogat 90, 100 %-át besugárzott minimális dózis

Minőségi indexek:

- DHI: dózishomogenitás index
- CI: dózis-lefedettségi index

Coverage Index :

$$CI = \frac{V100}{100}$$

Dose Homogeneity Index :

$$DHI = \frac{V100 - V150}{V100}$$

A dóziseloszlás változásának vizsgálata

Összehasonlítás: Statistica 7.0 (StatSoft , Tulsa, OK, USA)

V_{proszta} : normál eloszlású -> t-próba

Többi paraméter: nem normál eloszlású -> Wilcoxon-féle párosított próba



Előterv UH-ra és 4 hetes terv CT-re

Eredmények

Beteg	Seed-ek átlagos abszolút elmozdulása								
	Transzaxiális			Ant-Poszt			Inf-sup		
	Átlag	Szórás	Max.	Átlag	Szórás	Max.	Átlag	Szórás	Max.
A	0,04	0,03	0,13	0,30	0,12	0,51	0,00	0,00	0,00
B	0,18	0,17	0,95	0,12	0,12	0,52	0,06	0,14	0,60
C	0,22	0,08	0,36	0,11	0,08	0,34	0,00	0,00	0,00
D	0,07	0,05	0,19	0,17	0,08	0,38	0,00	0,00	0,00
E	0,08	0,12	0,73	0,39	0,37	2,71	0,17	0,14	1,05

Beteg azonosító	Prostata térfogat	Prostata átmérő	Átlagos elmozdulás
A	51.15	4.61	0.30
B	37.73	4.16	0.23
C	36.74	4.12	0.26
D	36.91	4.13	0.19
E	42.78	4.34	0.41

A prostata átmérőjének csak 5-9 %-a volt a seed-ek elmozdulása.

Eredmények

Dozimetriai paraméter	Átlag ± szórás		p-érték
	Előterv	4 hetes terv	
V _p (cm ³)	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 és CI csökken -> romlik a lefedettség
- V150, V200 csökken -> kisebbek a nagy dózist kapott térfogatok
- DHI nő -> homogénebb a dóziseloszlás

Következtetések

- A seed-ek elmozdulása szükségszerű, mivel a prosztatata lágyszövet -> az elmozdulás a prostata átmérőjének csak 5-9 %-a
- a seed-ek elmozdulása miatt romlik a terv -> az előterv és a 4 hetes terv között szignifikáns eltéréseket tapasztaltam, amik azonban összemérhetőek a nemzetközi irodalomban közölt eredményekkel
- a jelenséggel beültetéskor számolnak, szigorúbbak az előírások, mint más BT-s kezeléseknél:
 - lefedettség: $V_{100} \geq 95\%$ és $D_{90} \geq 100\%$
 - homogenitás: $V_{150} \leq 50\%$
 - rectum: $D_{2\text{ccm}}(r) \leq 145 \text{ Gy}$, $D_{0.1\text{ccm}}(r) \leq 200 \text{ Gy}$
 - urethra: $D_{10}(u) \leq 150\%$, $D_{30}(u) \leq 130\%$

További célok

- a vizsgálat elvégzése további betegekre egy erősebb statisztika érdekében
- a seed-ek elmozdulásának vizsgálata az orientáció változásának figyelembevételével
- a seed-ek elmozdulásának vizsgálata a 4 hetes CT- és MR-képek fúziójával -> fúzió megvalósítása?

Köszönöm a figyelmet!