



Brakiterapi'de Monte Carlo

...

emin tavlayan



Nedir bu MC?

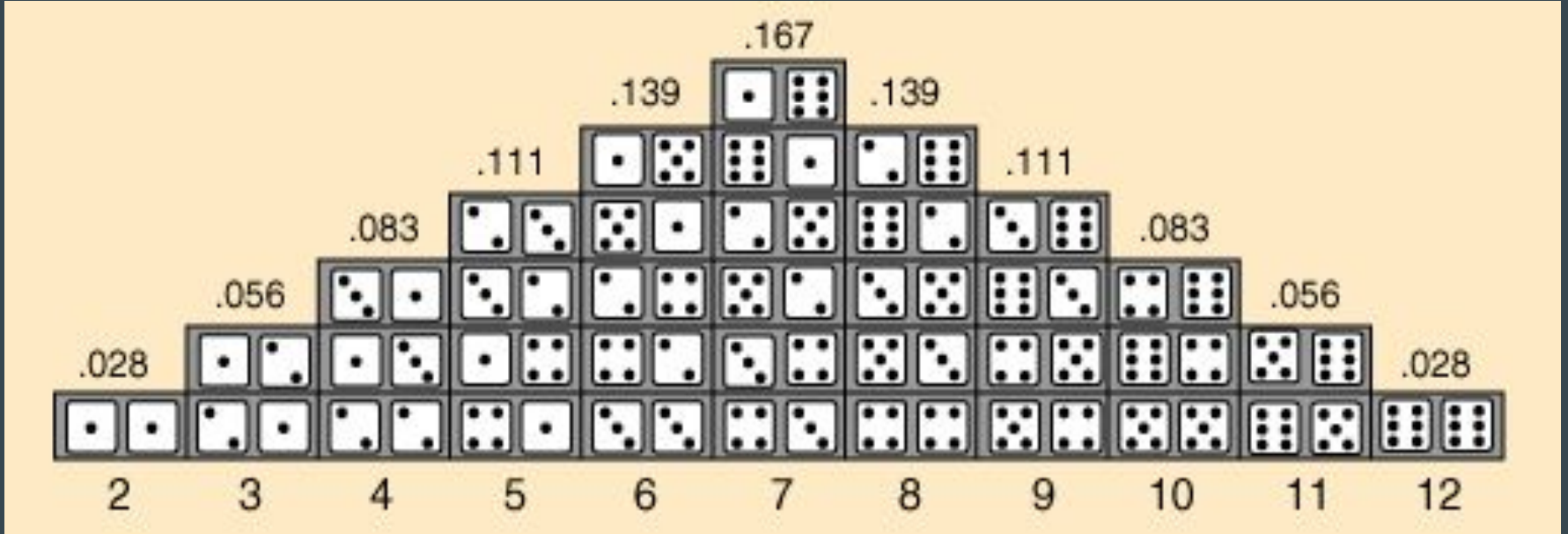
“istatistik simülasyon için,
rasgele sayılar kullanan,
nümerik bir metot”



Nedir

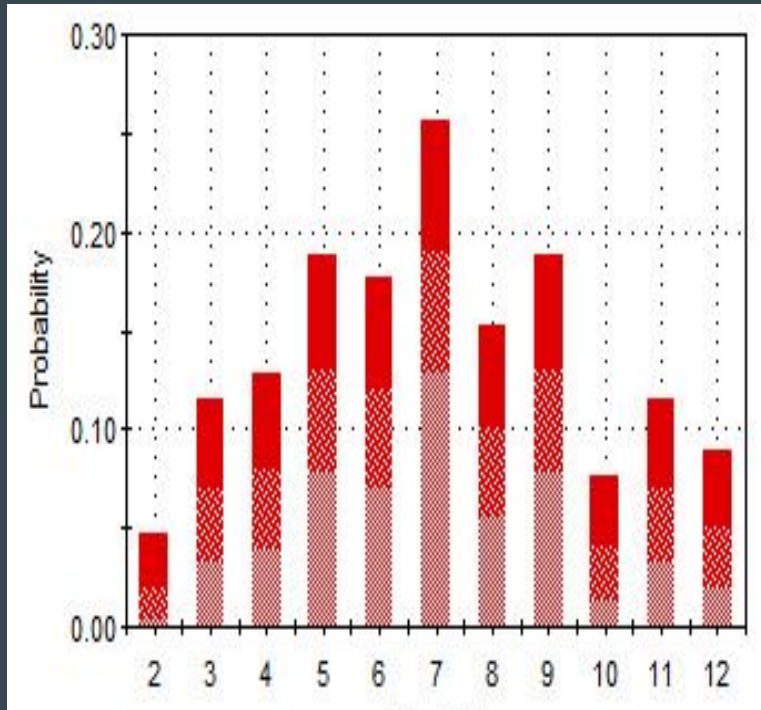
İki zar atalım !

Sayılar toplamı 7 gelme olasılığı nedir?

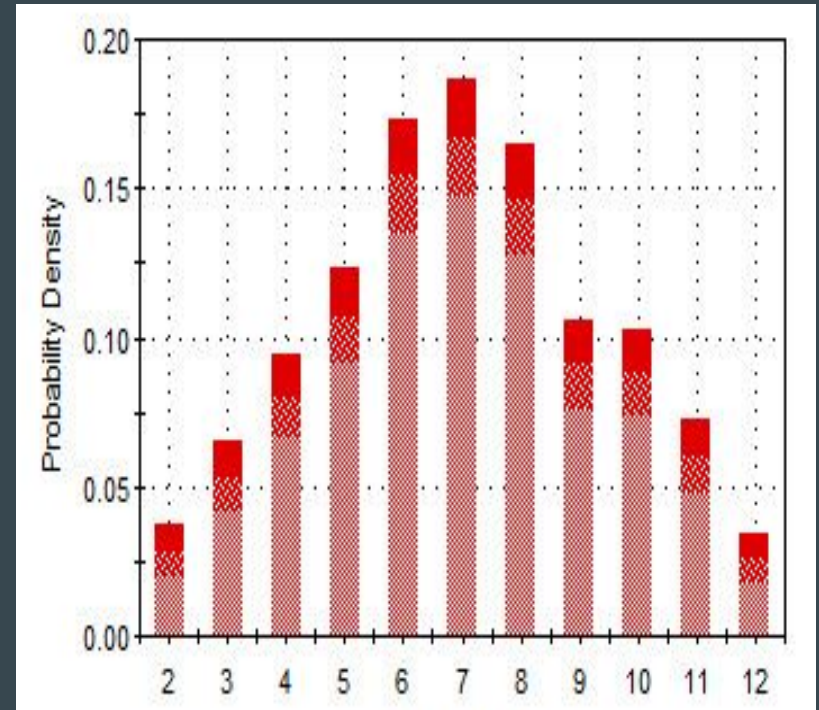


Nedir

100 Simulasyon

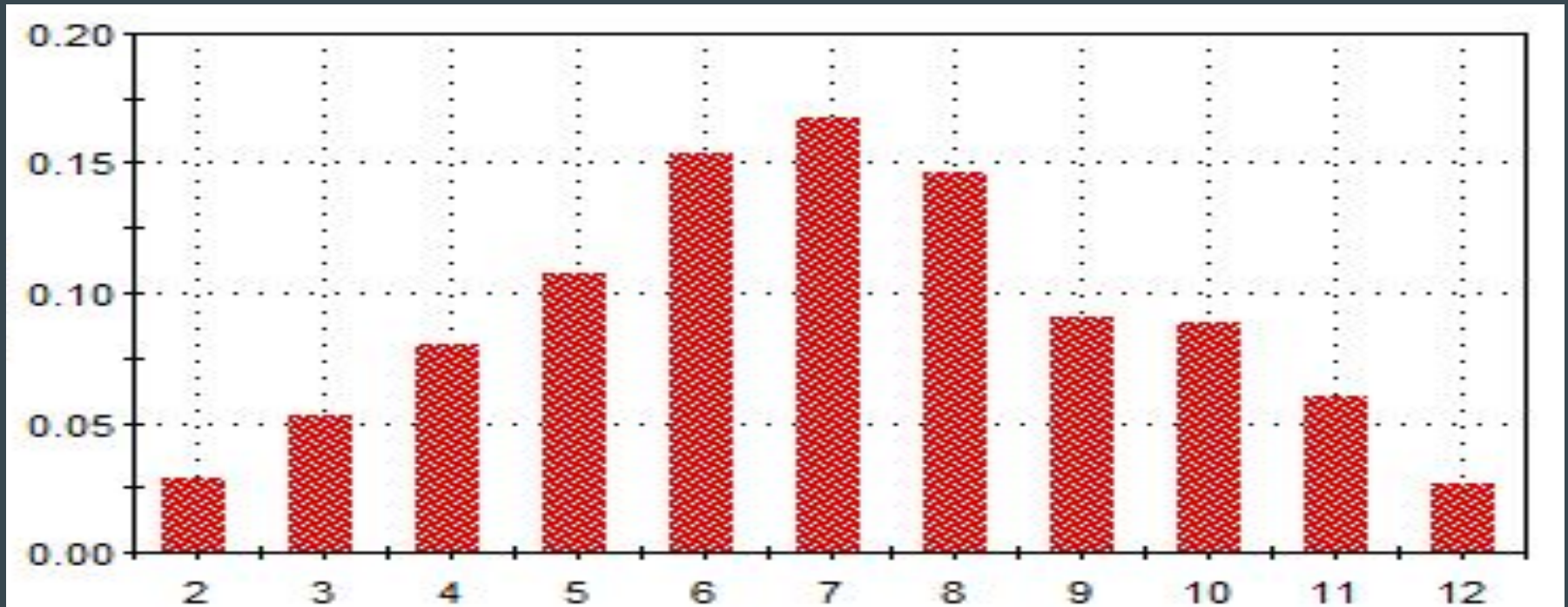


1000 Simülasyon



Nedir

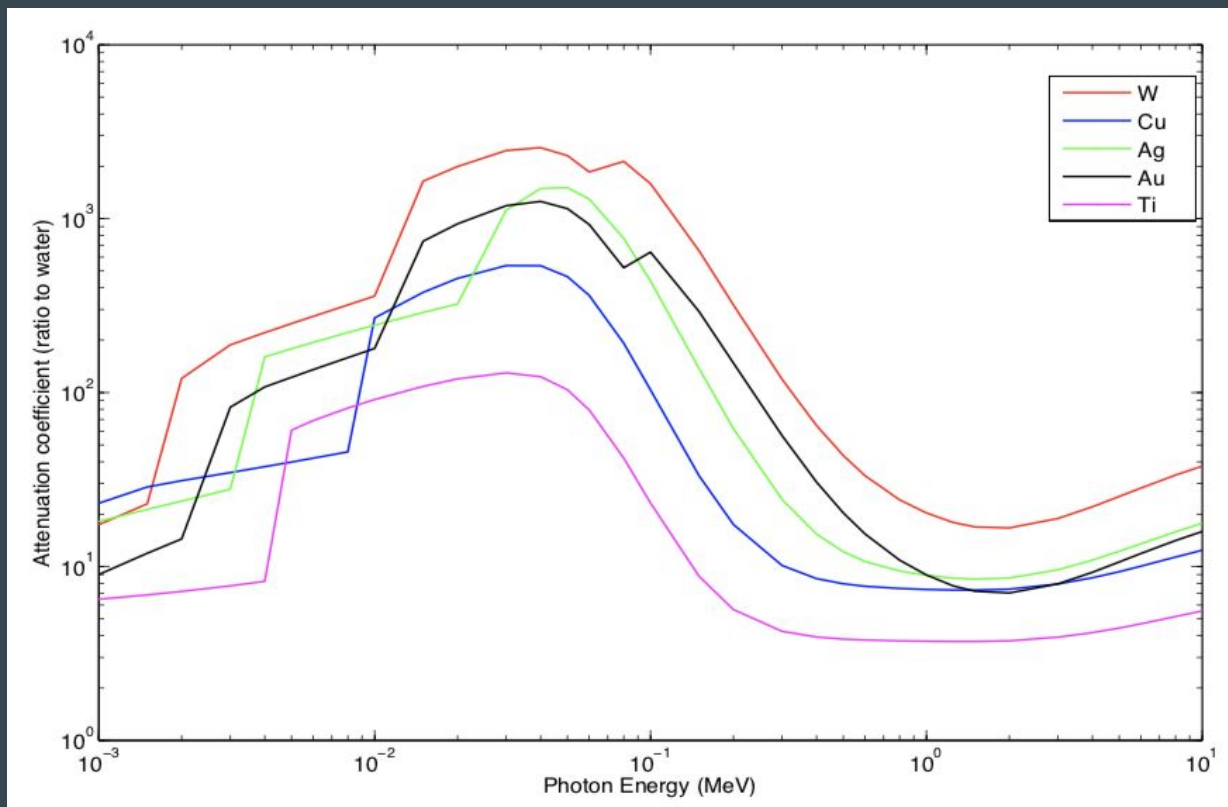
10000 Simulasyon



AAPM Report of the Task Group 186

on model-based dose calculation methods in brachytherapy
beyond the TG-43 formalism: Current status and
recommendations for clinical implementation

AAPM TG-186: Neden Monte Carlo?



AAPM TG-186: Neden Monte Carlo?

Anagnostopoulos ve ark.,

Hedef bölge içinde $D_{w,w-TG43}$ ve MC ile hesaplanan $D_{m,m}$ arasında hiçbir fark göstermeyen bir özofagus ^{192}Ir brakiterapi çalışmasını bildirmiştir, ancak

$D_{w,w-TG43}$ ile yapılan hesabın spinal kord dozunu %13'e kadar fazla ve sternum kemiği dozunu %15 düşük tahmin ettiğini ortaya çıkarmıştır .

AAPM TG-186: Neden Monte Carlo?

Lymperopoulou ve diğ. $D_{w,w}$ -TG43'ün, 192Ir meme implantının PTV'sinde MC ile hesaplanan $D_{m,m}$ değerleri ile uyumlu sonuçlar hesapladığını gösterdi.

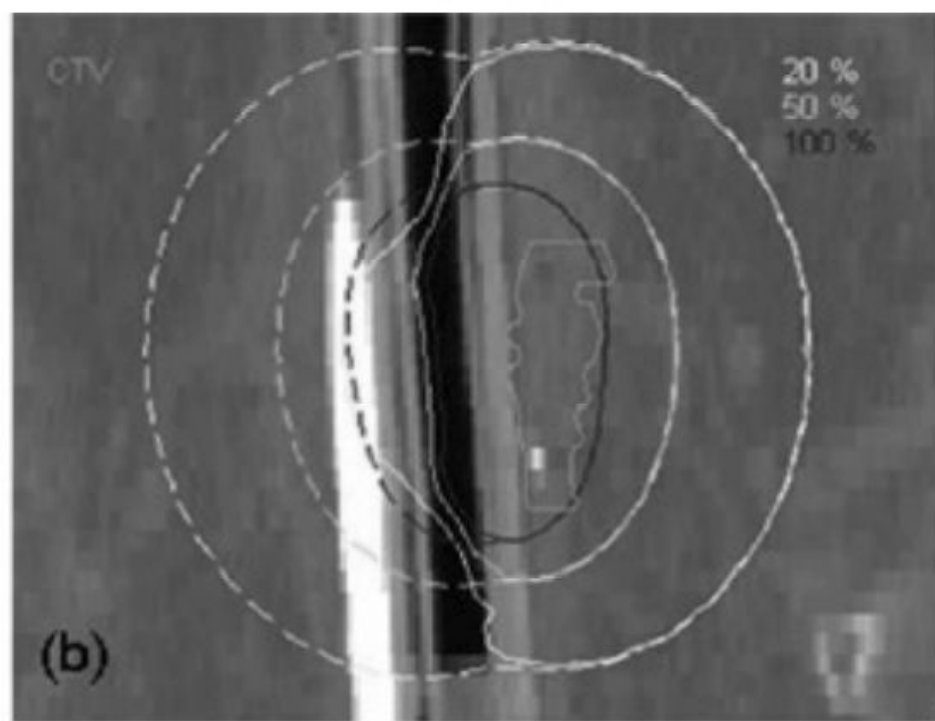
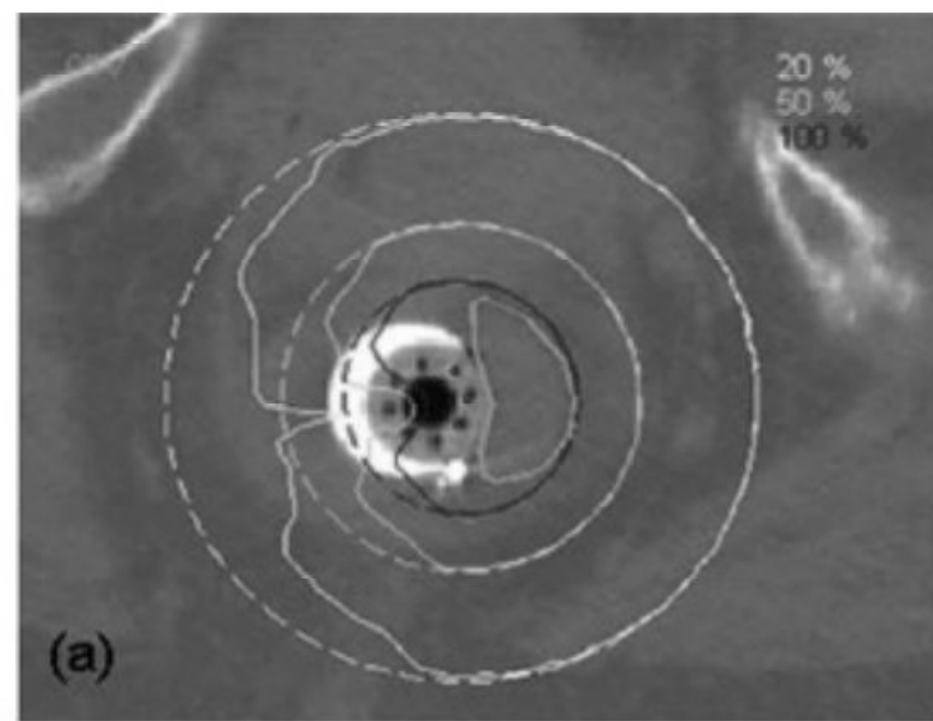
Ancak, cilt için %5, akciğer için %10 daha büyük değerler

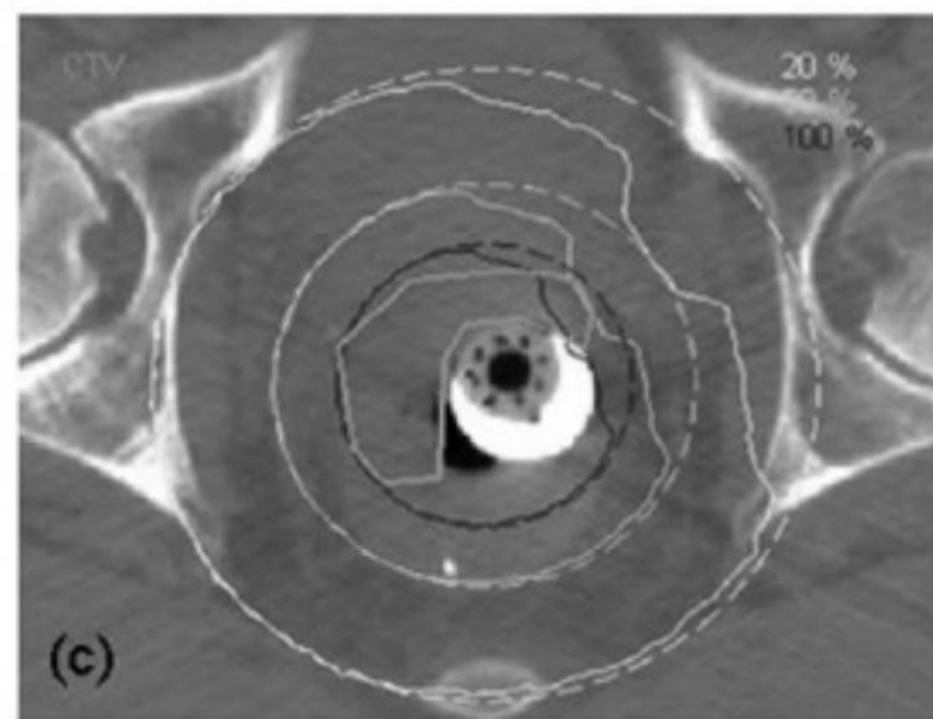
AAPM TG-186: Neden Monte Carlo?

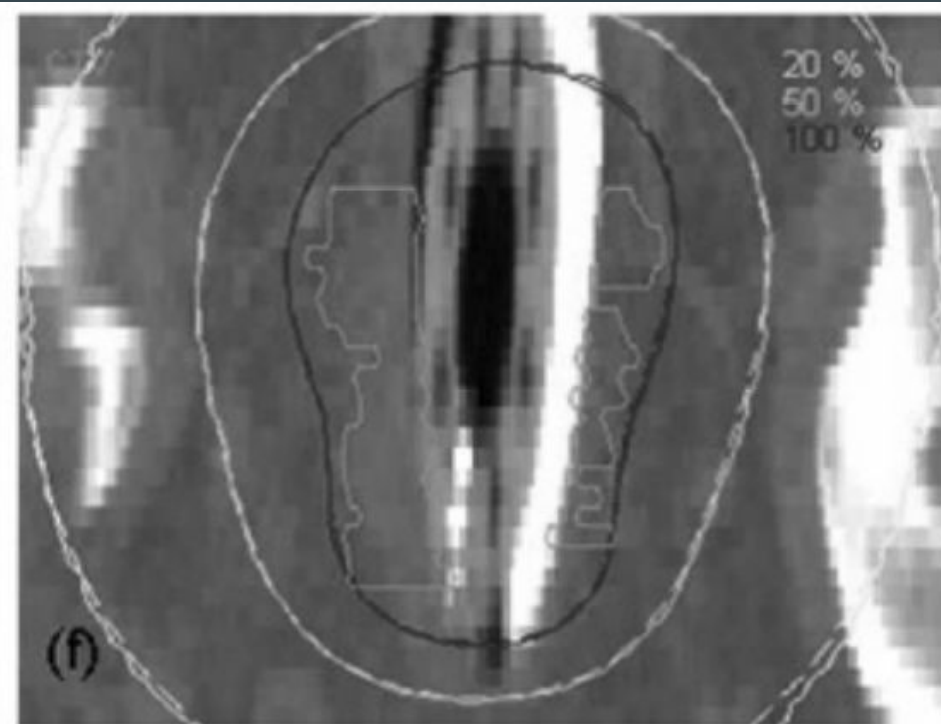
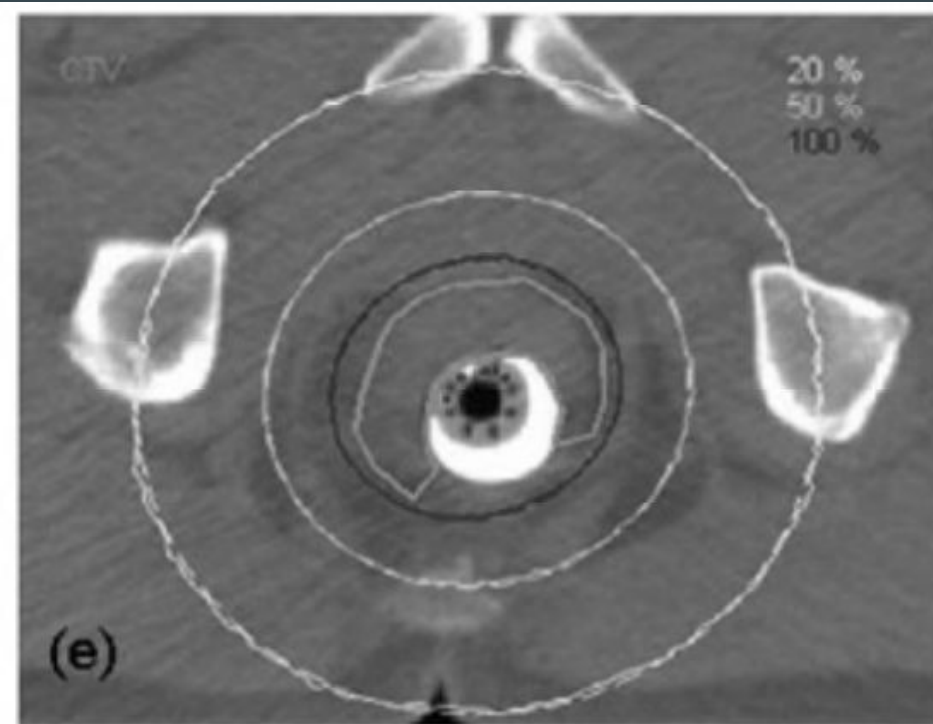
Poon ve diğ. korumalı intrakaviter bir aplikatör ile HDR endorektal brakiterapi için $D_{w,w}$ ve doza orta $D_{m,m}$ 'yi hesaplamak için PTRAN_CT MC kodunu kullanmışlar

CT değerleri vs S_u varsayımında $D_{w,w}$ ve $D_{m,m}$ arasındaki fark:

Yumuşak dokularda, %2'den az Kortikal kemikte %18 - %23, süngeriozda %3 - %3,5 ve femoral kemikte %5 - %7 idi.



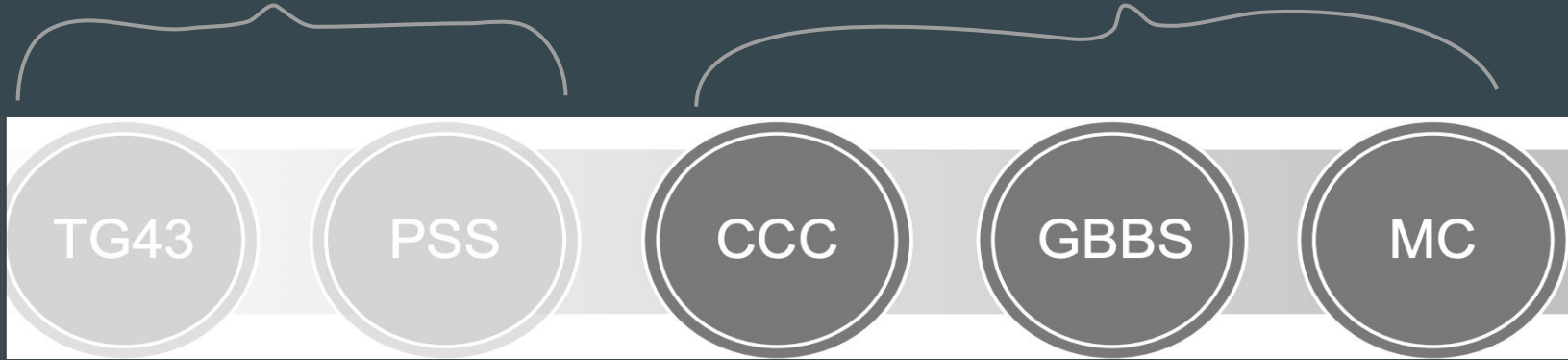




AAPM TG-186: MBDCA

Analitik / Faktör Tabanlı

Model Tabanlı Alg (MBDCA)



AAPM TG-186: MBDCA

Klinik Standart
Full Scatter, Su

Implicit particle transport:
Heterojeniteler. İlk saçılım
için doğru. GPU dostu

Explicit particle transport
Altın Standart



primary and scatter dose
separation formalism

No particle transport.
No heterogeneity.

Tek ticari MDBCAs.
Transport denklemlerinin
sayısal çözümü.
Full heterojenite.

AAPM TG-186: Tavsiyeler

CT kullanarak elektron dansitelerini elde edin (TG53, TG66...)

- Her Voxel için ED kullanın
- Yoksa Tavsiye edilen organ kompozisyonları kullanın
 - Prostate from Woodard et al, BJR 59 (1986) 1209-18
 - Diğerleri için ICRU-46

AAPM TG-186: Tavsiyeler

Artifaktlar varsa (örn: metal)

- Default organ/doku dansiteleri tablosunu kullanın (TG186)
- Organ konturlarına dayanarak doku kompozisyonları atayın

AAPM TG-186: Tavsiyeler

CT imkanı yoksa (US veya MR)

- Organları konturlayıp yine tavsiye edilen organ kompozisyonlarından faydalanın
 - Yumuşak doku için su olur fakat,
 - Hava, akciğer, kemik te çok dikkat edin
- Hassas Kaynak ve Aplikatör geometrisi ve kompozisyonu kullanın

AAPM TG-186: Tavsiyeler

Commissioning

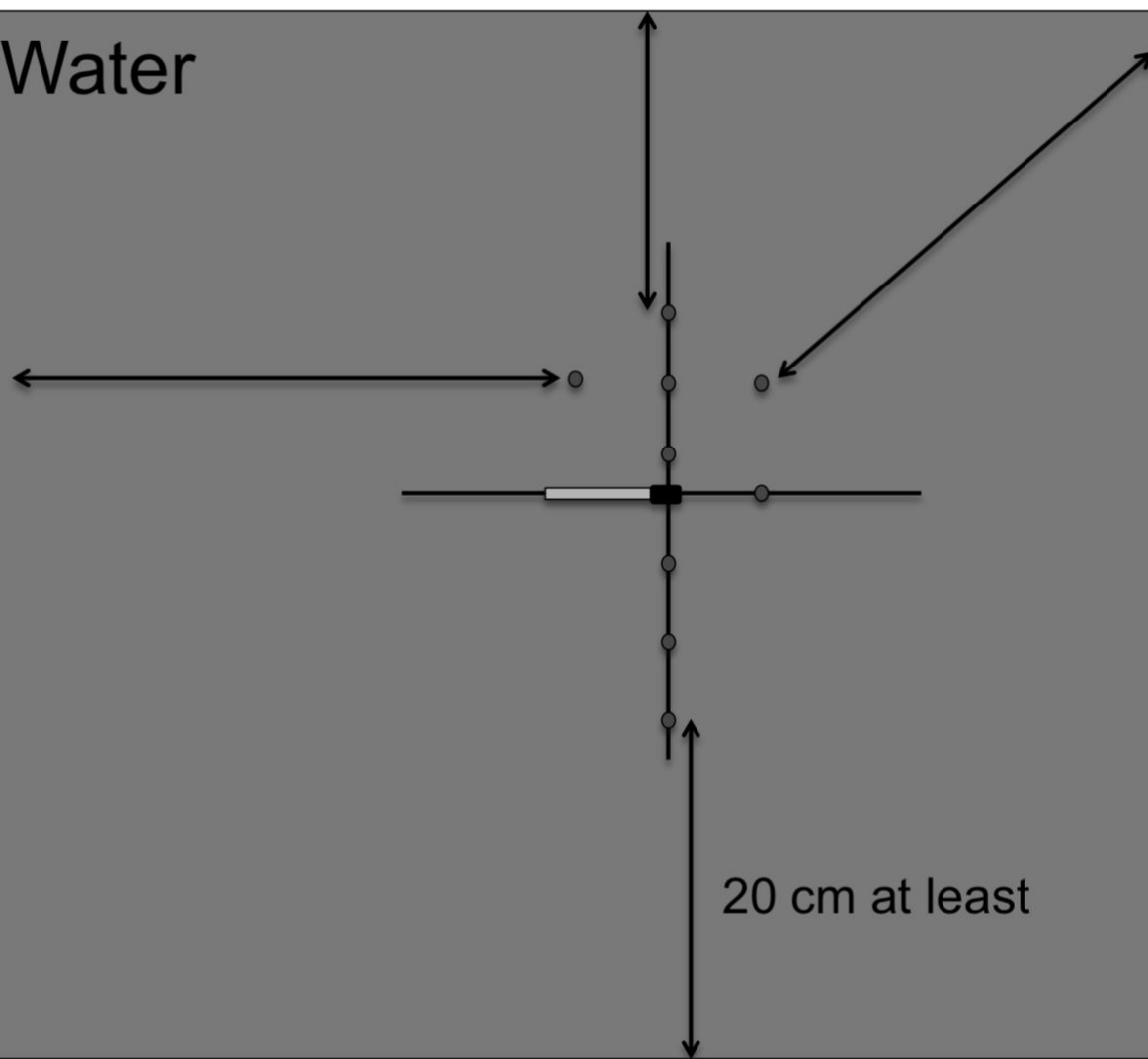
Level 1

- yeterli koşullarda TG43 ile aynı sonucu vermeli
 - Full scatter: $R-r \geq 5 \text{ cm}$ or 20 cm , Tamamı su

Level 2

- MBDCA özelinde kontroller yapılmalı

Water



Klinik Önemi

- Daha doğru doz hesaplama
- Reçete dozu üzerindeki etkisi, kritik organ dozları...
 - Mevcut doz-sonuç ilişkileri yanlış olabilir!
- Daha iyi tedavi yaklaşımlarına olanak sağlayabilir
 - Açılı kaynaklar, karışık kaynaklar, korumalı aplikatörler...

Sonuç

- Gelişmiş doz hesaplama, daha iyi brakiterapi tedavileri için gerekli bir adımdır
- Doz hesaplama standardındaki değişiklik yeni değil (örneğin, akciğer EBRT)
 - Geçiş dönemi
 - Doz sonuçlarının gözden geçirilmesi

