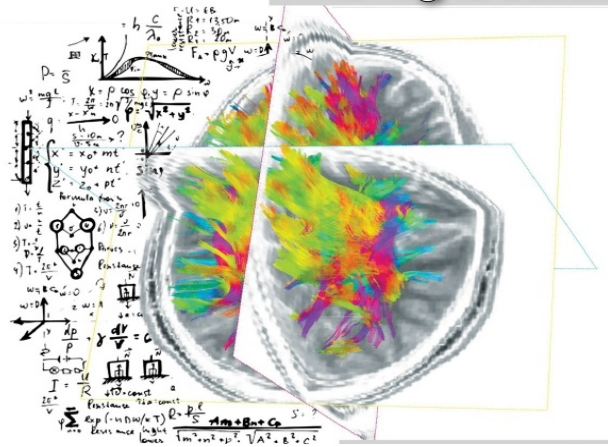




Forumul Fizicii Medicale consacrat Zilei Internaționale de Fizică Medicală, "Educație în Fizică Medicală: Cheia Succesului"

Tehnici si echipamente moderne de radioterapie

Dr. Radu A. Vasilache
Canberra Packard

Echipamente de radiochirurgie / SRS

Image Guided RadioSurgery / Stereotactic radiosurgery

Stereotaxie: procedură minim invazivă care folosește un sistem de coordonate tridimensional pentru localizarea și tratarea / ablația unei ținte de dimensiuni reduse

Producători: Leksell GammaKnife, Accuray Cyberknife, Brainlab Vero

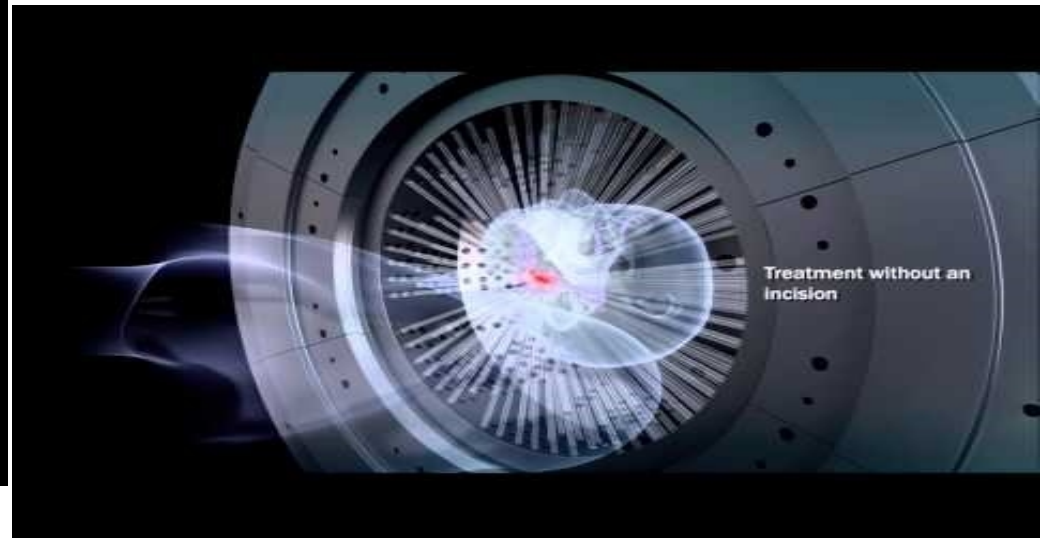
Tehnica de baza este hiperfractionarea

Cyberknife poate iradia non-izocentric, Vero poate trata non-coplanar

Radiochirurgia

- ▶ ***Se bazează pe hiperfracționare, i.e. iradierea cu fracții de doză foarte mari, și un număr extrem de mare de câmpuri.***
- ▶ ***Extrem de eficient mai ales pentru microtumori***
- ▶ ***Foarte precis***
- ▶ ***Nu are ca țintă limitarea tumorii, ci ablația sa***

Radiochirurgie - exemple

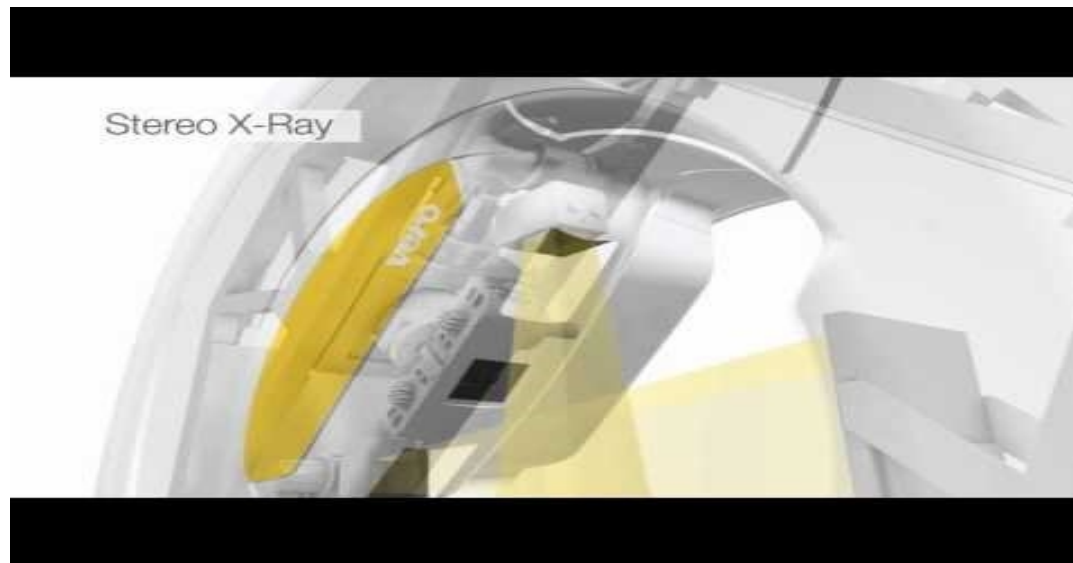


Leksell GammaKnife

Radiochirurgie - Cyberknife



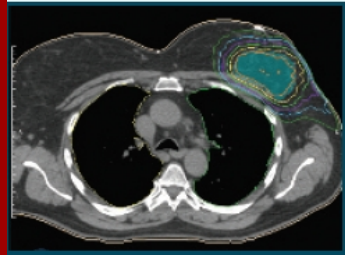
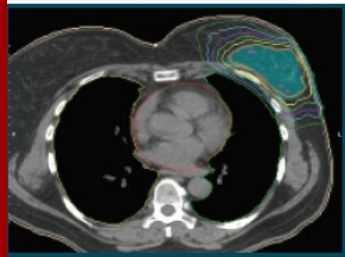
SRS - Brainlab



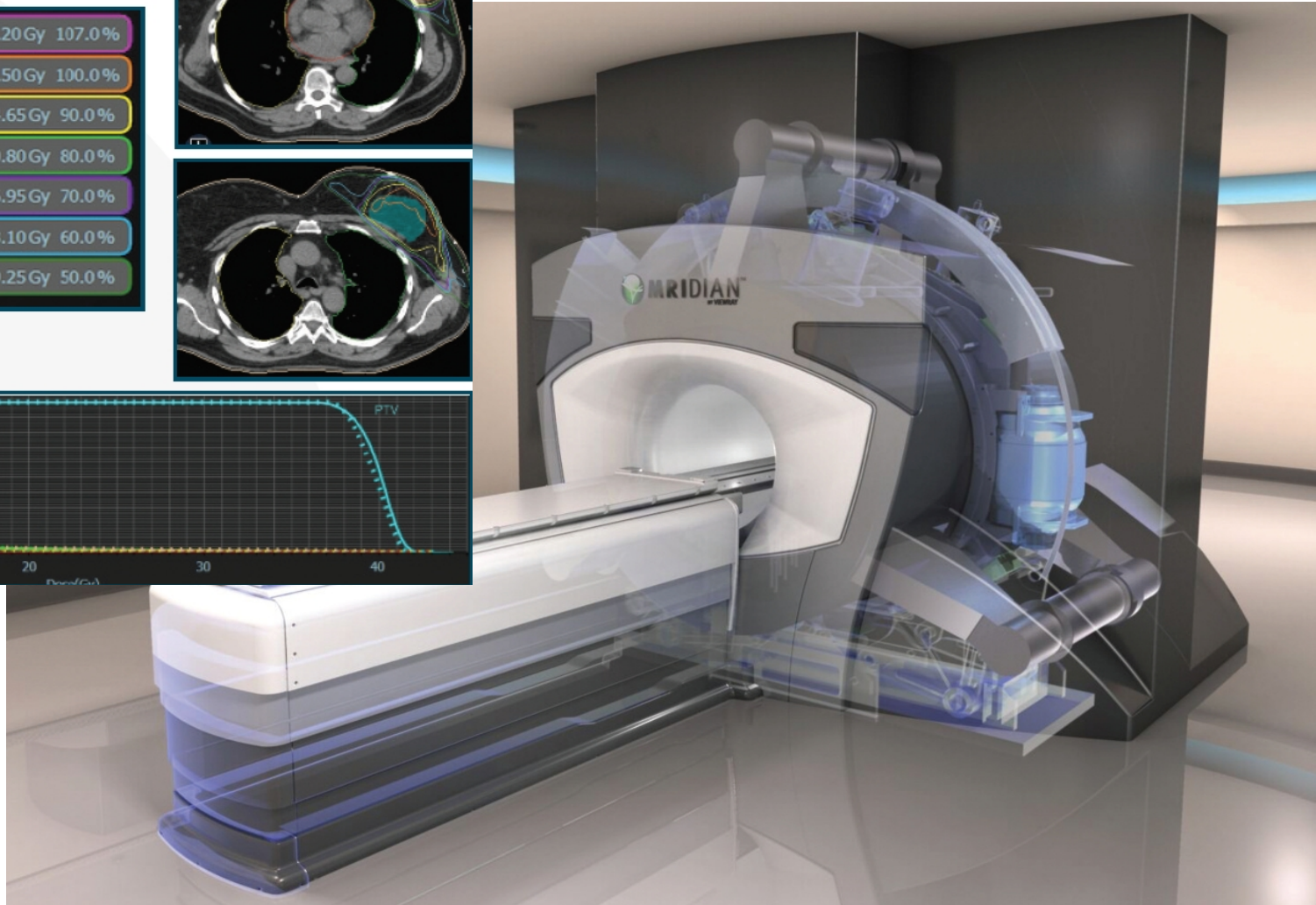
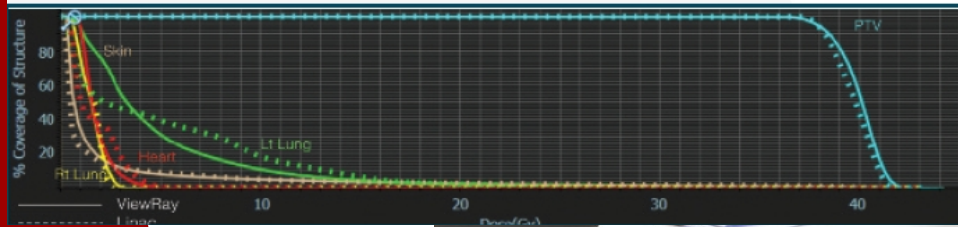
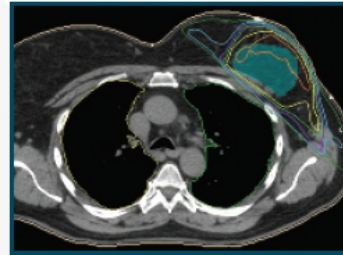
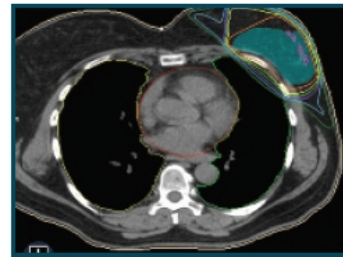
MRIdian®

LINAC

IGRT - ViewRay



41.20 Gy	107.0%
38.50 Gy	100.0%
34.65 Gy	90.0%
30.80 Gy	80.0%
26.95 Gy	70.0%
23.10 Gy	60.0%
19.25 Gy	50.0%



Radioterapie cu electroni intraoperatorie

***Prezintă avantajul că tratamentul se face într-o singură
ședință, imediat după rezecție***

Metodă simplă și eficientă, economisește timp și spațiu



Echipamente de QA și dozimetrie pentru stereotaxie

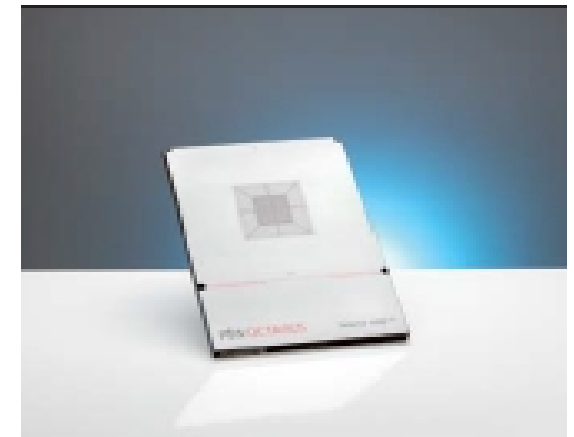
Cerințe specifice:

- ***Câmpuri foarte mici, deci detectorii trebuie să fie de volum mic***
- ***Rezoluția măsurărilor trebuie să fie foarte bună***

Echipamente QA pentru SRS / IGRS

Octavius 1000 SRS:

- ***977 camere de ionizare umplute cu lichid***
- ***Dimensiune detector 2.3 mm x 2.3 mm x 0.5 mm***
- ***Distanța între detectori 2.5 mm (între centre)***
- ***Câmp maxim 11 cm x 11 cm***
- ***Excelent pentru câmpuri foarte mici***



Analiza fasciculului pentru SRS

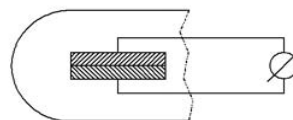
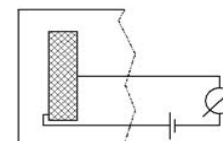
TBA tip MP3-XS

***Dimensiunile tancului sunt semnificativ mai mici: 200 x
200 x 300 mm***

Detectorii folosiți sunt specifici câmpurilor mici



Detectori speciali pentru SRS / IGRS

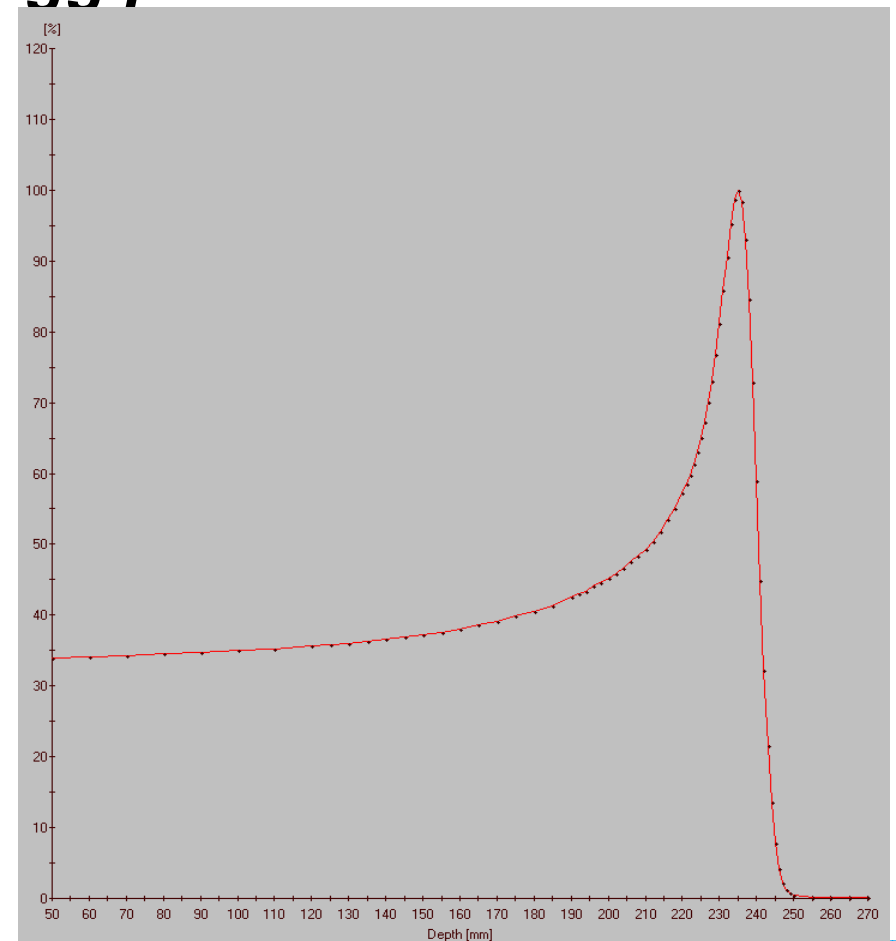


Hadronoterapia

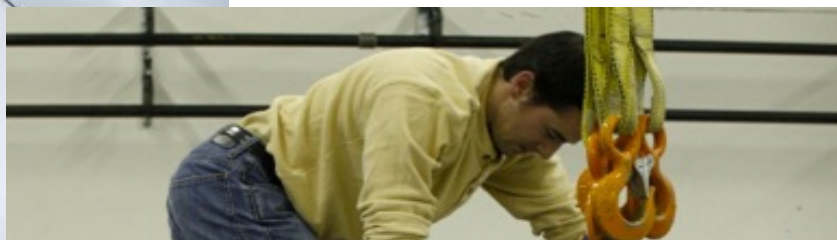
Radioterapia cu fascicule de protoni sau ioni ușori

Face uz de apariția picului Bragg pentru o conformalitate foarte mare

MD Anderson, USA,
Martie 2006



Instalații de hadronoterapie



minim 150



Dozimetrie și QC pentru hadronoterapie

Sarcini:

Teste pentru acceptanță și comisionare

Calibrarea fasciculelor clinice

Comisionarea TPS

Verificări periodice

Verificarea dozei la pacient

Cerințe speciale:

Precizie mecanică ridicată, detectorii trebuie deplasați în pași mici mai ales pentru caracterizarea fasciculului (e.g. pași de 10 μm)

Se pot înregistra pulsuri de doză foarte mari, dar radiația poate fi totuși considerată ca fiind continuă (cu excepția fasciculelor accelerate cu laser)

Dozimetria relativă în hadronoterapie

Determinarea poziției picului Bragg

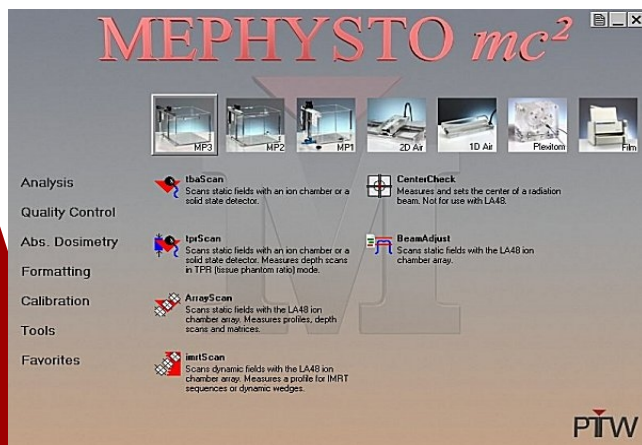
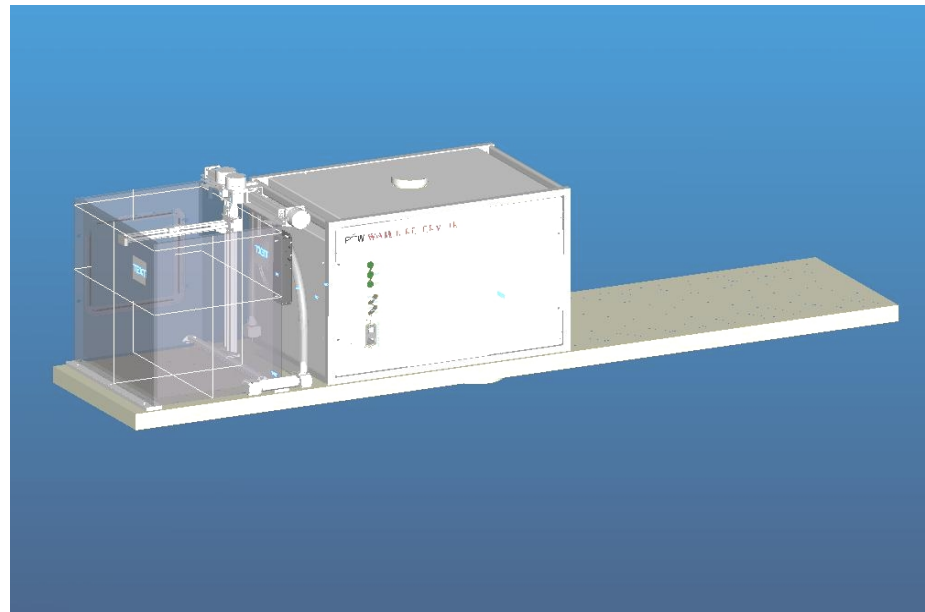
Fantoma MP3-P

Precizie mecanică crescută (pași de 100 μm)

Domeniu de măsurare (350 x 250 x 380) mm

Fereastră de intrare (250 x 250 x 5) mm

MEPHYSTO mc^2 software



Dozimetrie relative – sisteme de scanare a fasciculului

PEAKFINDER

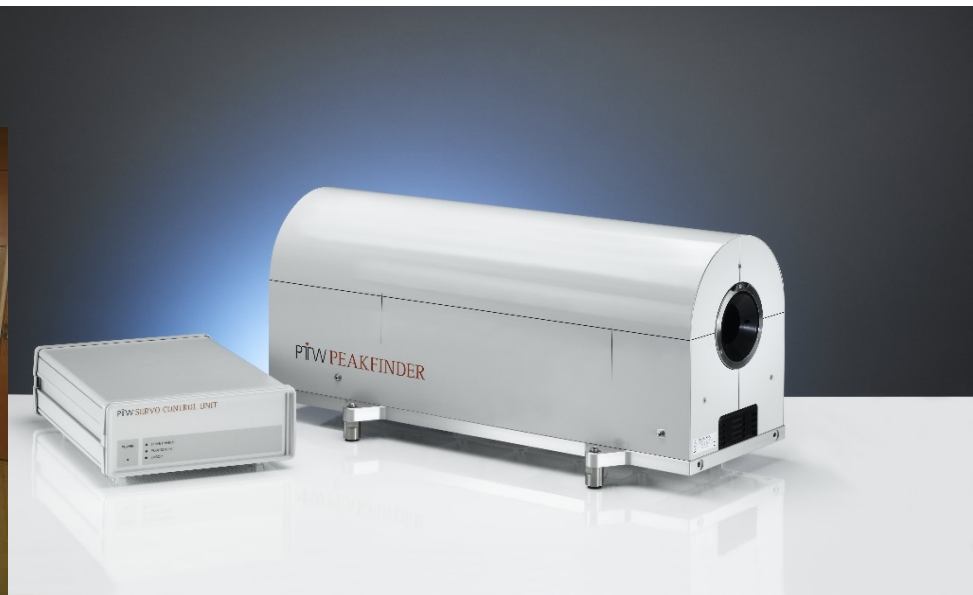
Poate fi folosit în orice orientare

Adâncimi de măsurare (20 ... 360) mm, diam. 100 mm

Rezoluție spațială 10 μm , acuratețe de poziționare 100 μm , ≤ 10 mm/s

Electrometru cu doua canale TANDEM, Gating pentru măsurări spill-by- spill

PeakScan software



Construcție

Fereastră internă, Cameră Bragg Peak T34082 (Referință) and T34080 (Câmp)

Ferestre la coloane din 3 mm Quartz glass



Detectors Camere Bragg peak

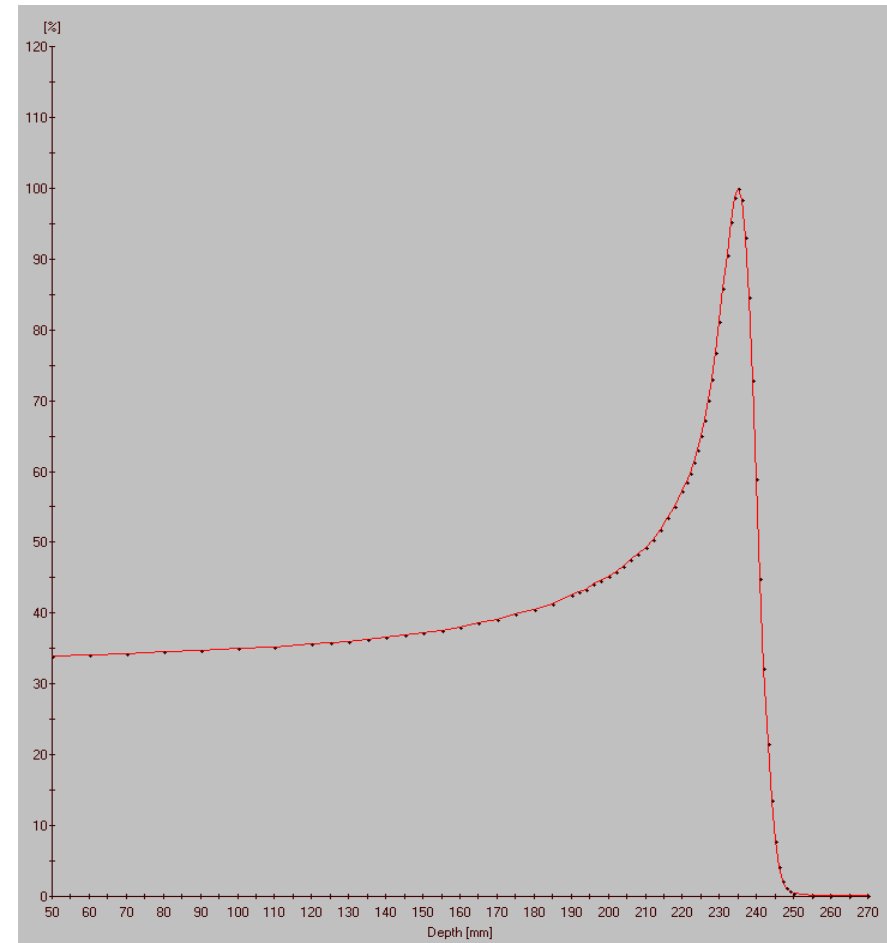
- ▶ Tip 34070 & 34080 pt MP3-P
- ▶ Tip 34073 pt. măsurări cu MP3-P în fascicule de ioni uşori
- ▶ Tip 34080 & 34082 în PEAKFINDER

	<i>Standard T34070</i>	<i>Roos-Type T34073</i>	<i>Thin Window T34080</i>	<i>Thin Window Monitor T34082</i>
Volume	10.5 cm³	2.5 cm³	10.5 cm³	5.2 cm³
Outer diameter/height	104 mm/13 mm	68 mm/10.4 mm	104 mm/10 mm	80 mm/10 mm
Entrance window thickness	3.47 mm	1.13 mm	0.62 mm	0.62 mm
Exit window thickness	7.48 mm	1.46 mm	1.16 mm + 6 mm air	1.16 mm + 6 mm air
Electrode diameter	81.6 mm	39.6 mm	81.6 mm	57.6 mm
Electrode spacing	2 mm	2.013 mm	2 mm	2 mm
Chamber voltage	400 V	400 V	400 V	400 V
Waterproof	yes	yes	no	no
For use at different depths	yes	no	no	no

Exemple de măsurări de pic Bragg

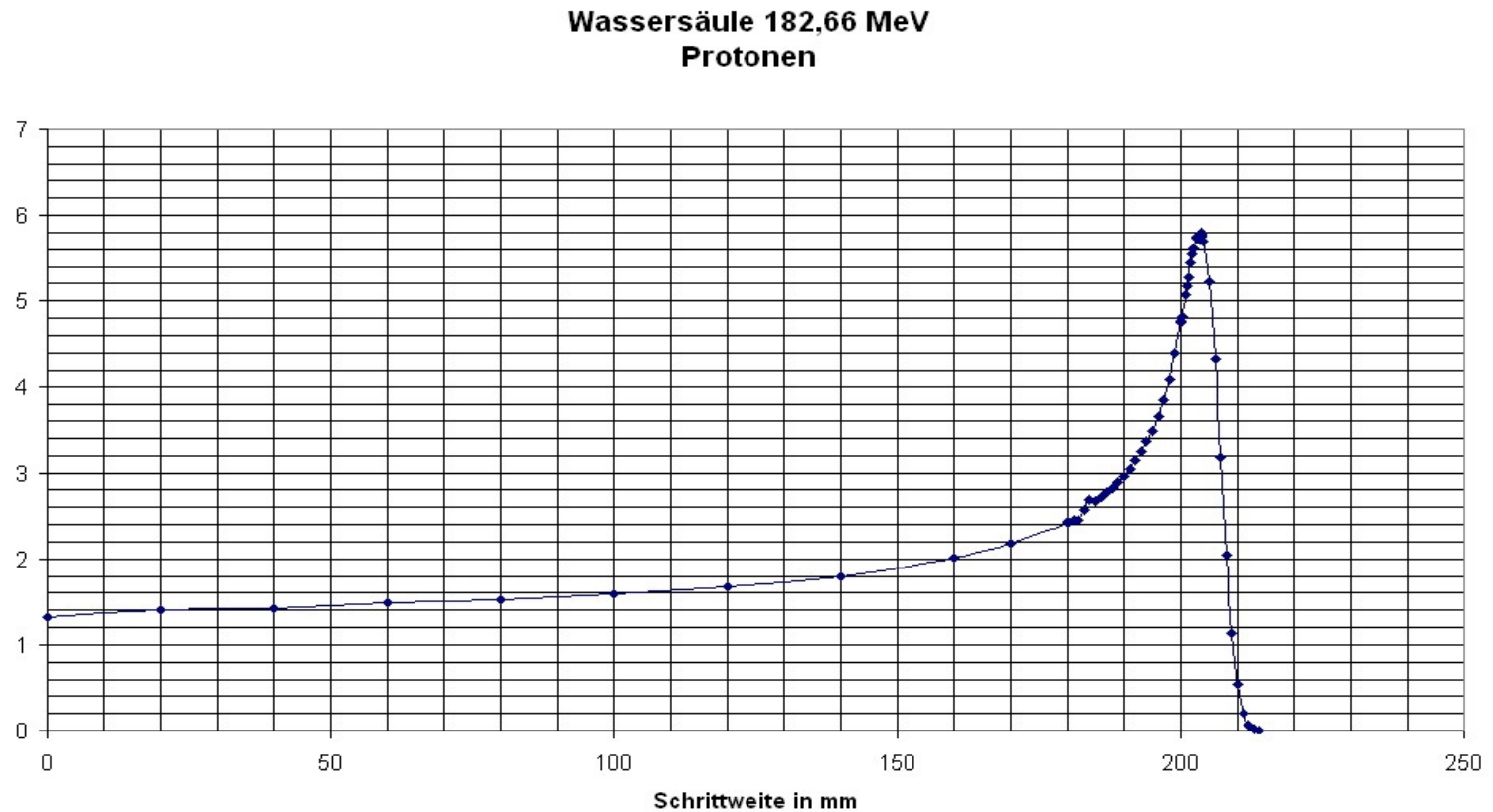
- ▶ Bragg Peak în fascicul de protoni 225 MeV, câmp 4 x 4 cm²
- ▶ Sistem MP3, Advanced Markus, fascicul orizontal
- ▶ pași de 1 mm
- ▶ Măsurat la MD Anderson, USA,

Martie 2006



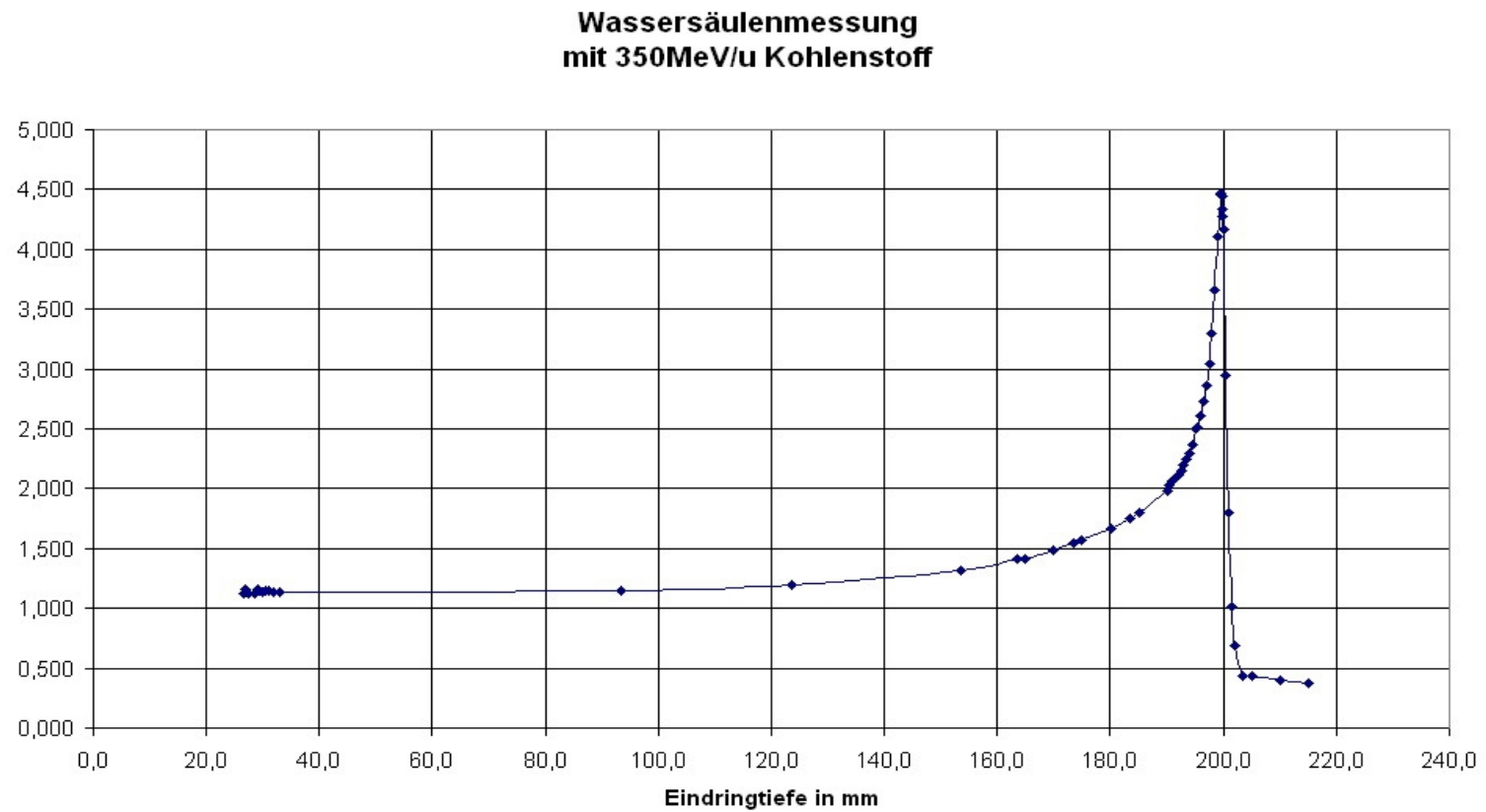
Exemple de măsurări de pic Bragg

- ▶ PEAKFINDER
- ▶ Siemens PT @ HIT, Heidelberg, May 2007



Exemple de măsurări de pic Bragg

- ▶ PEAKFINDER
- ▶ Siemens PT @ HIT, Heidelberg, May 2007



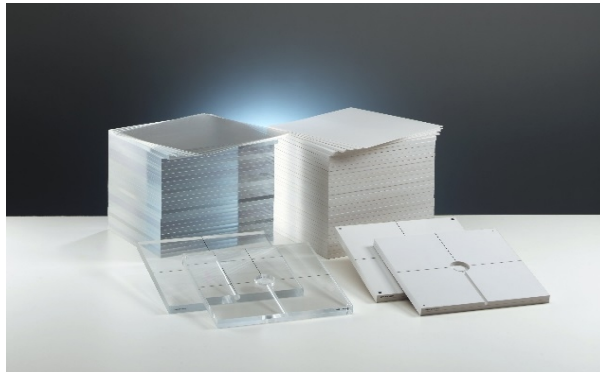
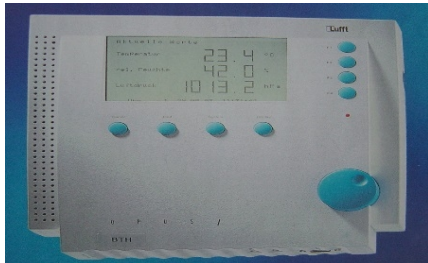
Dozimetrie absolută – echipamente și detectori

Camere de ionizare:

Camere degetar – e.g. Farmer – pentru dozimetrie de referință, în fascicule cu parcurs rezidual $R_{\text{res}} \geq 0.5 \text{ g/cm}^2$

Camere plan paralele – e.g. Roos sau advanced Markus – pt. $R_{\text{res}} \leq 0.5 \text{ g/cm}^2$

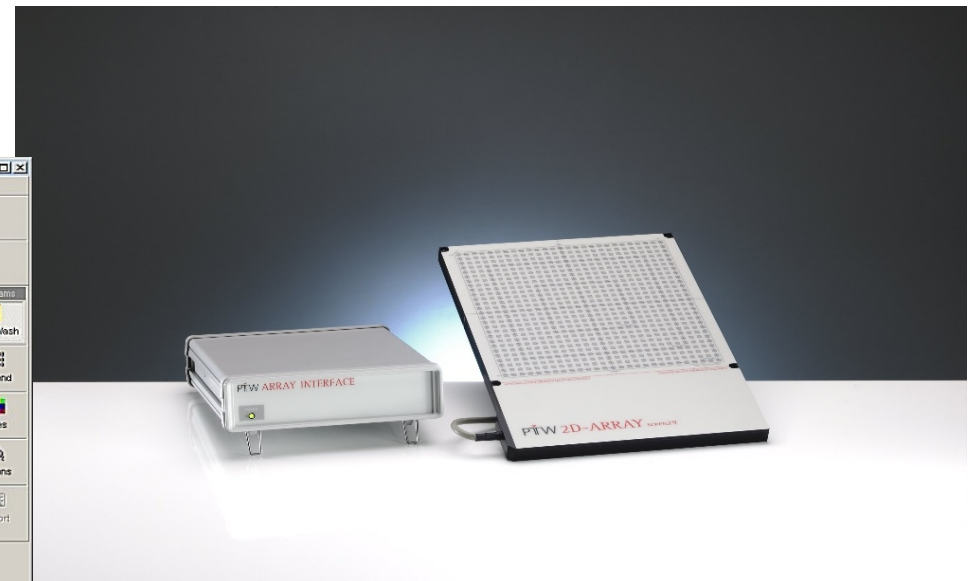
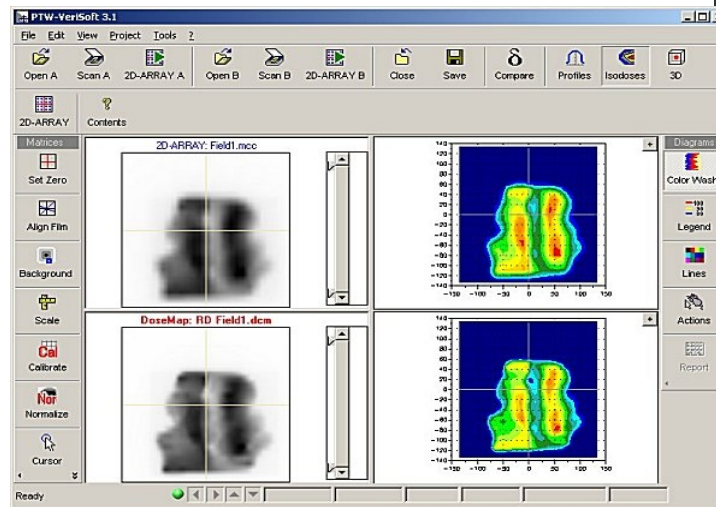
Dozimetrie absolută



QC în hadronoterapie

2D-ARRAY xdr – pentru verificarea planului tratament

- ▶ 729 camere de ionizare ventilate, dimensiune câmp 27 x 27
- ▶ domeniu dinamic adaptat la doze mari (1 ... 100 Gy/min)
- ▶ tensiune înaltă extinsă (900 V) pentru asigurarea unei bune saturări
- ▶ VeriSoft software

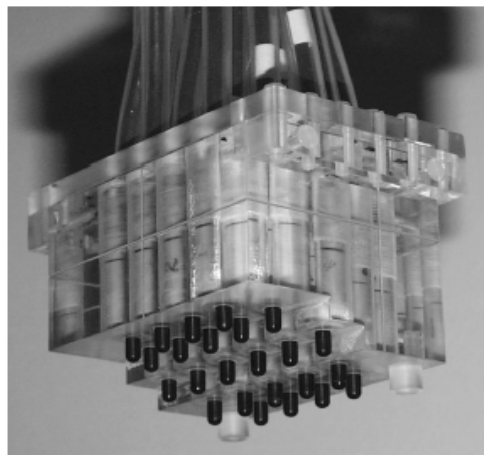


Folosit de: Accel, Munich, DKFZ/GSI
Testat la: PSI Villigen, HMI Berlin

Instrumente QC – măsurări de simetrie și formă a fasciculului

MULTIDOS cu Bloc de Detecție 3D

- ▶ Electrometru MULTIDOS cu 12 canale și cutie de conectare
- ▶ Bloc de detecție 3D, montat în sistem MP3-P
- ▶ Folosește până la 24 camere PinPoint (0.03 cm³, T31015)
- ▶ Distanța între detectori 10 mm și 12 mm



GSI (Jäkel, Hartmann et al), fără software PTW

Multumesc!



...pentru atentie...



Intrebari?

