

Proton conformal radiation therapy and radio surgery of intracranial lesions - E. Luchin



PROTON CONFORMAL RADIATION THERAPY AND RADIOSURGERY OF INTRACRANIAL LESIONS: DUBNA EXPERIENCE

Yevgeniy I. Luchin, M.D., Ph.D.

JOINT INSTITUTE FOR NUCLEAR RESEARCH, DUBNA, RUSSIA

Feb 27 – Mar 1, 2009

The 1st Romanian Society of
Hadrontherapy Workshop

1

- ***Milestones of activity:***

- 1949 - proton accelerator started to work for physics
- 1967 – the beginning of the research on proton therapy, 1st pnt treated;
1968–1974 – first 84 patients treated with protons;

1975–1986 – upgrading of accelerator and construction of a multi-room Medico-Technical Complex (MTC) for hadron therapy;

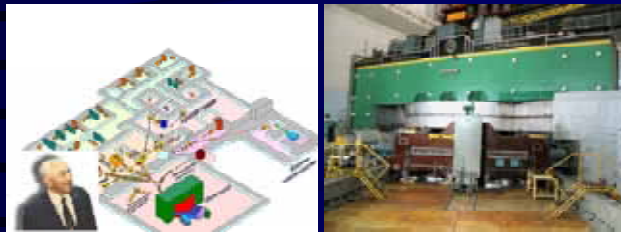
1987-1996 – treating of 40 patients with protons, mostly with uterine cervix cancer;

1999, December – inauguration of a radiological department of the Dubna hospital;

1999-2000 – development of 3d conformal technique

1999-2009 - treating of more 400 patients with tumors seated in the head, neck and trunk and 3D conformal proton therapy of intracranial targets.

2



Prof. Dzhelepov – founder of proton therapy in Dubna

3



4

***Technological stages of proton
3-D conformal radiosurgery and radiation
therapy***

1. Immobilization of treatment area.
2. Diagnostic imaging and CT-slices transferring to 3D treatment planning system.
3. Three-dimensional computer treatment planning.
4. Manufacturing of individual beam modifying devices: complex shape collimators, compensating boluses.
5. Realization and verification of treatment plans.

5



1. Immobilization of the treatment area

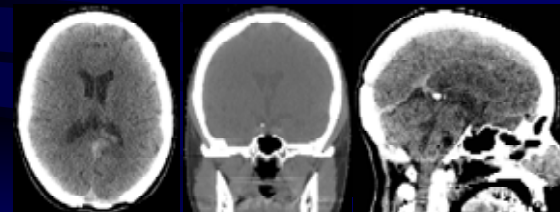
6

One more immobilizing device by “Orfit” company

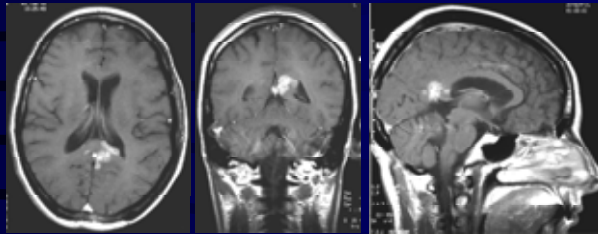


7

**2. Diagnostic imaging – CT in
the immobilizing device**



8



Magnetic Resonance Imaging

9

3. Treatment planning

As a result of collaboration with LLUMC modern 3d treatment planning system is used for plan preparation.

This system was modified for the accepting Dubna proton beams. Several dosimetry experiments were performed to verify computational algorithm. Good agreement of calculated and measured dose distributions were achieved.

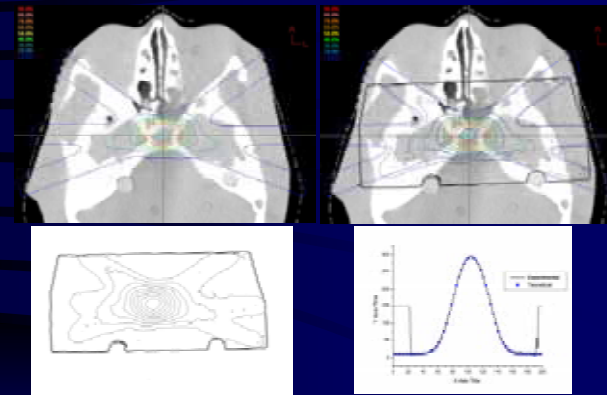
At the same time treatment plan duplicated on local developing TPS.

10

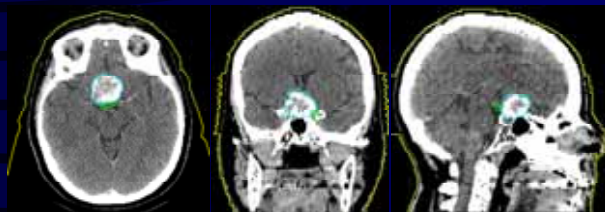
Set up of verification experiment



11



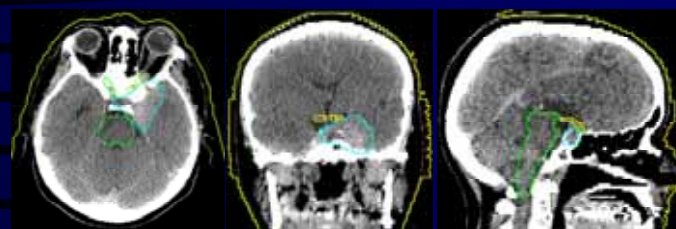
12



Определение-очерчивание анатомических структур:

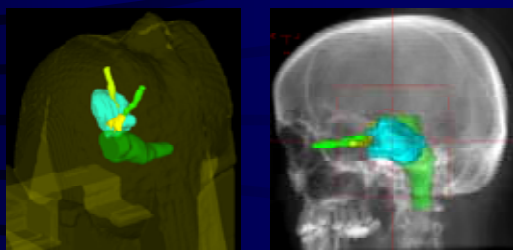
Радиолог оконтуривает (сегментирует) на каждом КТ срезе мишень облучения (голубой цвет – внутричерепная опухоль) и критические структуры (зеленый цвет – зрительные нервы).

13



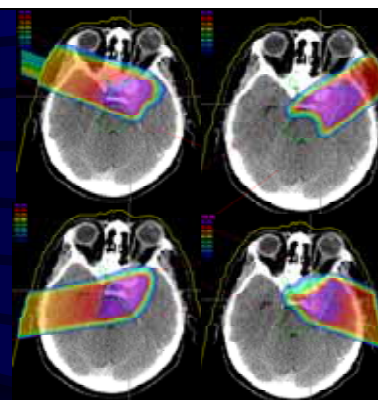
Еще один пример очерченных опухолей и критических структур

14



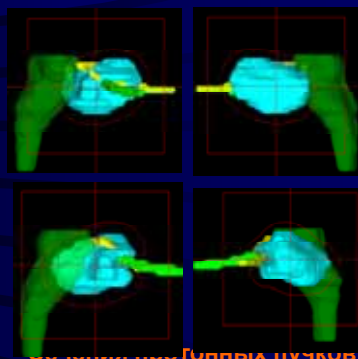
Планирующая система генерирует объемные модели очерченных структур (слева). Функция «взглянуть на мишень со стороны пучка» и цифровые реконструированные из КТ срезов рентгенограммы позволяют определить форму в поперечном сечении и расположение протонного пучка (справа)

15



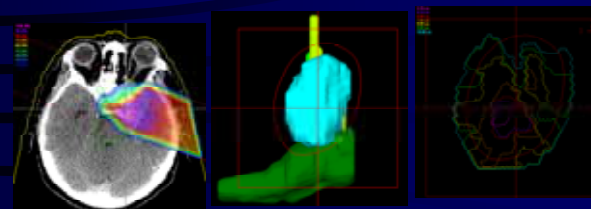
Моделирование одиночных пучков: выбираются направления облучения и различных углов, исходя из анатомических и аппаратных критериев. Обычно используется от 2 до 7 пучков.

16



Оси пучка прогонных пучков в перпендикулярной центральной оси плоскости моделируются индивидуально, исходя из размера, формы мишени, а также близости к критическим структурам

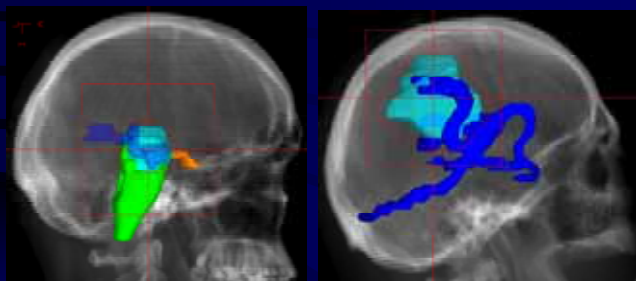
17



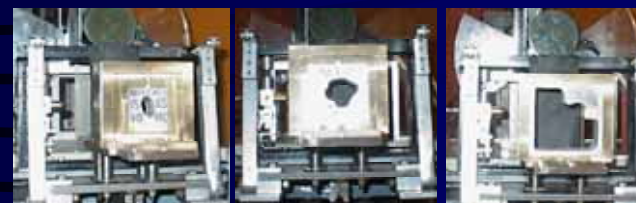
Проникновение протонного пучка в глубину тканей, а также конфигурация дистальной части пучка в соответствии с дистальной формой опухоли автоматически рассчитывается системой планирования с помощью болуса-тормозителя.

18

Цифровая реконструированная рентгенограмма черепа с проекцией мишени облучения, критических структур, осей координат, контура протонного пучка



19



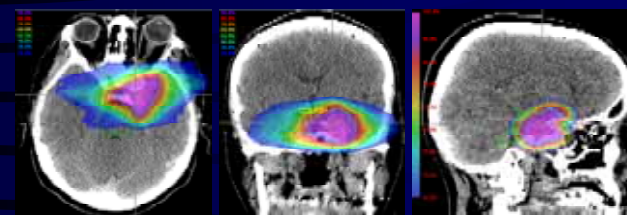
4. Изготовление индивидуальных, формирующих протонный пучок устройств: коллиматоры сложной формы,

20

компенсирующие болюсы

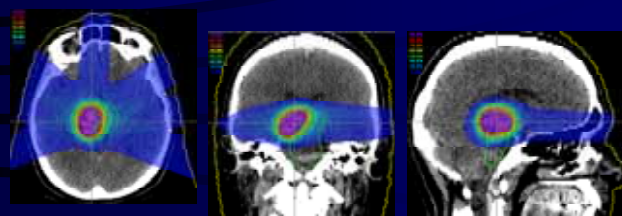


21



При сложении индивидуальных протонных пучков рассчитывается суммарное дозное распределение. Графически дозное поле представляется в трех ортогональных сечениях.

22



Расчет суммарного дозного поля при критически расположенной АВМ средних размеров (10 см³)

23