



Сливане на образите от СТ и MRI с помощта на маркери за намаляване на неточностите при планиране на стереотактична радиохирургия

Ивет Паянова¹, Антония Антонова¹, Петко Ценов¹, Люпчо Илиев¹,
Румен Лазаров¹, Стоянка Георгиева¹, Здравка Спасова¹,
Цветелина Зашева², Павлина Илиева²,
Румен Георгиев³

¹Токуда Болница София, Отделение по Лъчелечение

²Токуда Болница София, Отделение по Образна диагностика

³Биомедицински инженер

Въведение

- ▶ Постигането на максимална точност при сливане на образите, базирано на анатомични репери и рентгенпозитивни маркери е от първостепенно значение за прецизността при планирането на радиохирургията на тумори в областта на главата.

Цел

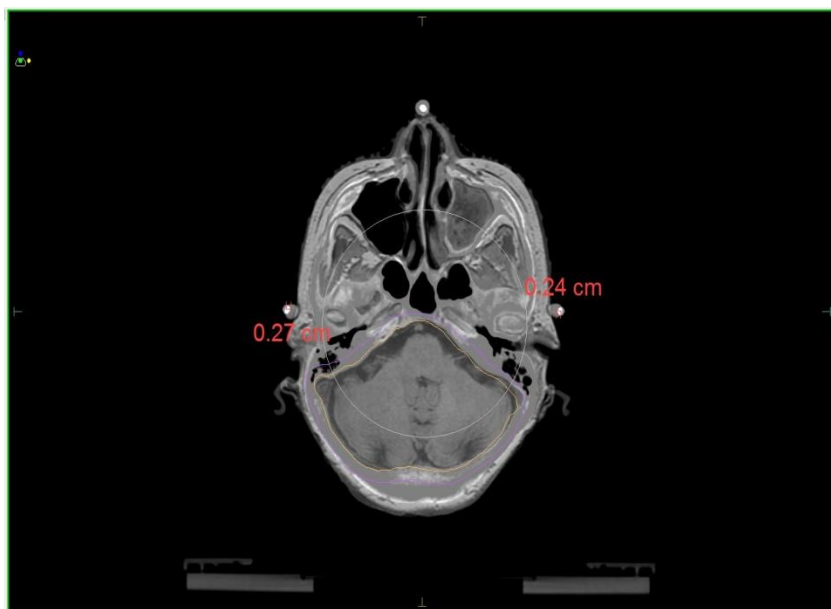
- ▶ Да се подобри точността при регистрация и напасване на изображенията от КТ и ЯМР при планиране на радиохирургията с помощта на използването на рентгенпозитивни маркери.
- ▶ Напасването на контурите беше направено на базата на:
 - Напасване на анатомичните структури (кости)
 - Суперпонирането на рентгенпозитивните маркери.

Материали и методи

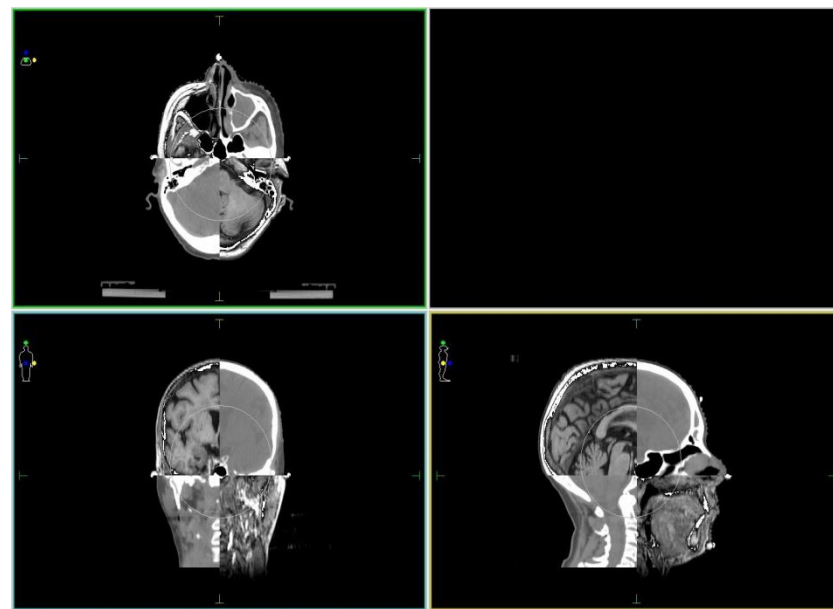
- ▶ Изследвани бяха десет пациенти, планирани за радиохирургия на глава.
- ▶ Сканирането бе извършено на CT - GELightSpeed RT16 с 1,25 мм дебелина на среза, и MRI-GESigna 1,5T, с фракции - AxT2 FRFSE, AxT1 и T2FLAIR, MRPerf Ax Dynamic SI C + и Ax 3D T1 FSPGR.
- ▶ Беше проведено сливане на образите по анатомични структури и по маркери:
 - За CT изследването - неметални полимерни топчета, с размер 2,3 мм;
 - За ЯМР изследването – топчета от течен парамагнитен материал, размер 8 мм;
 - И двата вида маркери са предоставени от фирма Suremark Inc..
- ▶ Сливането на образите беше направено след напасване на анатомичните репери.
- ▶ Алтернативно сливане на образите беше направено след суперпониране на маркерите от CT и ЯМР изследванията.
- ▶ Точността при двата метода беше сравнена.
- ▶ Върху главата на пациента бяха поставени пет маркера, които образуват две взаимно перпендикулярни равнини.
- ▶ Маркерите се поставят преди провеждането на ЯМР и CT сканиранията.
- ▶ Изчисляват се центърът на координатните системи по поставените маркери.
- ▶ Изчисляват се трансляционните и ротационни корекции.
- ▶ Сравнява се таргетната анатомия от двете процедури.
- ▶ Промените бяха измерени и анализирани, за да се прецени точността на съвпадение при двата метода.

Материали и методи

- ▶ Контурирането на критичните органи и туморния обем бяха много по-лесни след наслагването на ЯМР образите върху СТ образите.
- ▶ Съвпадението на маркерите, използвани при СТ и ЯМР е показано на фигура 1.
- ▶ Сливането на образите от СТ и ЯМР е показано на фигура 2.



Фиг.1. КТ и ЯМР маркери се наслагват един върху съответстващ аксиален срез



Фиг. 2. КТ и ЯМР изображения слети в софтуера на системата за планиране.

Материали и методи

- ▶ Бяха изчислени корекциите в различните равнини
- ▶ Получените данни бяха сравнени и анализирани
- ▶ Беше отчетено как двата метода се отразяват на точността на контурирането на мишенния обем.

Координатите на маркерите показаха геометрични премествания - стандартно отклонение = 0.14 cm в напречна, коронарна и сагитална посока. Резултатите са обобщени в Таблица 1.

Табл. 1. Статистически стойности на отместванията на посоката в см.

	Direction Displacements (cm)		
	transverse	coronal	sagittal
mean	0.18	0.19	0.21
stand. Dev	0.12	0.12	0.14
min. value	0.03	0.09	0.15
max. value	0.49	0.35	0.32

Бяха изчислени ъглите на ротация около координатните оси. Средните и фиксирани стойности на отклонението са в интервала 0.9 ° -1.1 °. Резултатите са обобщени в таблица 2.

Табл.2. Статистически стойности на ъглите на въртене в градуси.

	Rotation angles (axes)		
	X (deg)	Y (deg)	Z (deg)
mean	1,1	0,9	0,9
stand. Dev	0,43	0,37	0,58
min. value	0,2	1,1	1,5
max. value	1,6	1,3	2,0

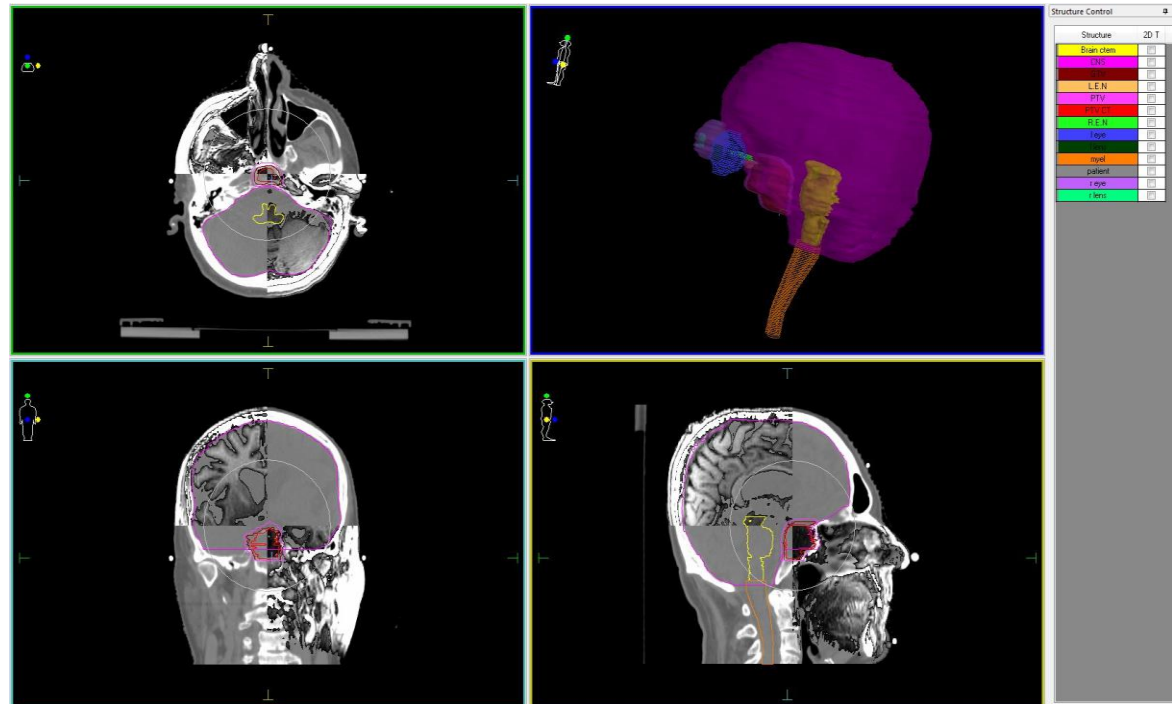
Обсъждане

- ▶ Изместването на контурите на обема след прилагане на двата вида корекции беше установено в граници от 0 – 0.3cm, като това варира в същите граници и за критичните органи.

	Target volume	Organs at risk
Displacement (cm)	0.29	0.17
Rotation angles (deg)	1,2	1,8

Табл. 3. Отмествания на обема за облъчване и критичните органи след прилагане на корекциите при позициониране.

- ▶ Тези стойности са използвани за компенсирание (корекция) в процеса на наслагване на образите, като така е постигнато визуално съответствие на анатомията на обема за облъчване, изобразена в двете изследвания (CT и MRI).



Фиг. 3. Насложени образи от CT-MRI изследванията и контурираните обеми на критичните органи

Резултати

- ▶ Координатите на маркерите показаха геометрични премествания (0.15cm-0.35cm) в напречна посока и ротационно изместване (1.5° - 2.0°).
- ▶ След прилагането на двата метода е измерено изместване на мишенния обем в интервала от 0-0.3 cm.

Изводи

- ▶ Точното позициониране и методът с използване на маркери са много съществени, за да се постигне добър резултат при наслагването на образи, а така също и за точността при Стереотактичната Радиохирургия (SRS).
- ▶ Тази точност може да се подобри с повече от 1mm по отношение на обема за облъчване и критичните органи, което прави процедурата за облъчване чрез SRS по-ефективна.

