

Consuntivo 2010 - Programmazione 2011

s.c. Fisica medica

Mammografia con Tomosintesi: determinazione della dose ghiandolale ricevuta dalla mammella

Linea di ricerca: 1 - Prevenzione e Cancerogenesi

Programma: d - Prevenzione secondaria e valutazione/gestione del rischio individuale di cancro

Responsabile scientifico: Francesca Cavagnetto

Altro personale della struttura partecipante al progetto: Stefania Garelli, Marco Gusinu, Gianni Taccini

Anno di inizio: 2009

Durata: 36 mesi

Parole chiave: tomosintesi; dose ghiandolale media (DGM); mammografia digitale

Altre strutture IST partecipanti: s.c. Senologia diagnostica

Tipologia progetto: tecnologie abilitanti

Area di interesse: prevenzione primaria/secondaria

Background

La mammografia con Tomosintesi è una nuova tecnologia nel campo della diagnostica per immagini che permette di migliorare la qualità dell'immagine in mammografia grazie al tipo di acquisizione dell'immagine e al tipo di ricostruzione software. L'immagine non è più solo una proiezione bidimensionale del seno, ma vengono acquisite 15 scansioni diverse con angoli da -15° a $+15^\circ$, i dettagli anatomici vengono quindi "visti" da più angolazioni diverse e il software di ricostruzione riesce così a migliorare la risoluzione in contrasto e a differenziare maggiormente i tessuti. Potenzialmente quindi è un ottimo metodo di indagine grazie anche alla possibilità di differenziare strutture di piccole dimensioni; non è da sottovalutare però che complessivamente con questa tecnica la dose di radiazione ricevuta dalla ghiandola mammaria è superiore. Le esposizioni multiple che vengono fatte sono a bassa dose (pochi mAs) però va considerato che sono 15 esposizioni e non due come nella mammografia classica. I protocolli internazionali non danno ancora alcuna indicazione su come determinare la dose ghiandolale media in quanto i modelli adottati per la mammografia tradizionale non si adattano al caso della tomosintesi, per questo è necessario perfezionare un metodo per la determinazione della dose, questo è lo scopo del progetto di ricerca

Obiettivo generale del progetto ed eventuali obiettivi secondari

Obiettivo generale è la valutazione della dose ghiandolale media.

Impatto assistenziale certo o potenziale

Valutazione dosimetrica delle mammografie con tomosintesi.
Eventuali programmi di screening.

Risultati e prodotti 2010

Nell'arco dell'anno 2010 la tomosintesi è entrata nella routine clinica nel caso siano necessari ulteriori approfondimenti dopo un primo esame mammografico: è stata perciò effettuata una raccolta dati su 100 pazienti sottoposte a mammografia con tomosintesi ed è stata valutata la dose ghiandolale media ricevuta dalla mammella durante l'esame di tomosintesi (metodo di D. Dance), confrontandola con i valori ottenuti con mammografia tradizionale; inoltre è stato implementato e testato un metodo per effettuare la dosimetria in vivo con rivelatori MOSFET per le pazienti sottoposte a mammografia. Queste due trattazioni hanno suscitato parecchio interesse.

Presentazioni a congressi

Cavagnetto F.-Bampi R.-Calabrese M.-Orlando B.-Tagliafico A.-Taccini G.
Comparison of dose in digital breast tomosynthesis (DBT) and full-field digital mammography (FFDM)
Congresso ECR2011 (accettato poster)

Cavagnetto F.-Bampi R.-Calabrese M.-Tagliafico A.-Taccini G.
The use of metal oxide semiconductor field effect transistor (MOSFET) in digital breast tomosynthesis
Congresso ECR2011 (accettato poster)

Attività previste e risultati attesi nel 2011

Nel 2011 partirà uno studio multicentrico per l'individuazione mirata di potenzialità della tomosintesi, "Digital Breast Tomosynthesis - Italian Trial on Clinical Population", per il quale verrà avviata a livello Nazionale la raccolta dati per l'analisi della dose ricevuta dalle pazienti, grazie alla collaborazione con la ditta venditrice del mammografo e con i fisici dei centri che partecipano allo studio. A livello locale verrà effettuata la dosimetria in vivo con MOSFET.

Consuntivo 2010 - Programmazione 2011

Dosimetria in vivo per trattamenti di radioterapia intraoperatoria (IORT)

Linea di ricerca: 3 - Ottimizzazione e personalizzazione delle strategie terapeutiche

Programma: c - Innovazioni terapeutiche: sviluppo dalle fasi precoci, incluse le correlazioni biologiche, agli studi di efficacia, inclusa la verifica di applicabilità nella pratica clinica

Responsabile scientifico: Stefania Garelli

Altro personale della struttura partecipante al progetto: Stefano Agostinelli, Francesca Cavagnetto, Marco Gusinu, Michele Zeverino, Gianni Taccini

Anno di inizio: 2009

Durata: 36 mesi

Parole chiave: radioterapia intraoperatoria; IORT; mosfet

Altre strutture IST partecipanti: s.c. Oncologia radioterapica (R. Corvò)

Tipologia progetto: tecnologie abilitanti

Area di interesse: terapeutica/quality of life

Background

La radioterapia intraoperatoria (IORT) prevede l'irradiazione del letto tumorale direttamente in sala operatoria con una elevata dose bersaglio (fino a 10-25 Gy in seduta singola). Per questo motivo è indispensabile effettuare la dosimetria in vivo dei trattamenti al fine di garantire il controllo di qualità dell'irradiazione.

Obiettivo generale del progetto ed eventuali obiettivi secondari

Questo progetto si propone di effettuare la messa a punto di un sistema di dosimetri MOSFET per la dosimetria in vivo dei trattamenti IORT.

Impatto assistenziale certo o potenziale

- Verifica dosimetrica dei pazienti avviati a trattamento IORT. Controllo di qualità.
- Misura di dose in punti critici (ad esempio punti rettali nel caso di irradiazione ca prostata).

Risultati e prodotti 2010

Durante il 2010 per quanto riguarda l'impiego di rivelatori MOSFET per la misura in vivo della dose si è effettuato:

- la definizione della misura dosimetrica appropriata che quantifichi la dose ricevuta dal paziente durante il trattamento
 - la procedura operativa per l'impiego dei rivelatori nella pratica clinica che assicuri una risposta affidabile del rivelatore
 - la messa a punto di un database con le caratteristiche opportune per permettere un'analisi dei dati ottenuti nelle misure eseguite sui pazienti.
- Il lavoro eseguito ha permesso di utilizzare questi rivelatori nella pratica clinica.

Presentazioni a congressi

Cavagnetto F.-Agostinelli S.-Corvò R.-Garelli S.-Guenzi M.-Gusinu M.-Taccini G.

In vivo dosimetry in IORT for breast irradiation: the preliminary experience on IST in Genoa-Italy.

Atti 6th International conference of the International society of Intraoperative Radiation Therapy, Lonsdale, USA, October 14-16, 2010

Attività previste e risultati attesi nel 2011

Nel 2011 si prevede di continuare nell'impiego dei rivelatori MOSFET nella pratica clinica dei trattamenti intraoperatori e si prevede di proseguire nell'inserimento dei dati dosimetrici relativi alle sedute di trattamento nel database.

Si intende ultimare l'analisi dei dati introdotti fissando in particolare l'attenzione sulle motivazioni che possono portare a letture dei dosimetri non facilmente prevedibili.

Irradiazione midollare totale mediante tomoterapia elicoidale: ottimizzazione della pianificazione e della verifica dosimetrica del trattamento radiante

Linea di ricerca: 3 - Ottimizzazione e personalizzazione delle strategie terapeutiche

Programma: c - Innovazioni terapeutiche: sviluppo dalle fasi precoci, incluse le correlazioni biologiche, agli studi di efficacia, inclusa la verifica di applicabilità nella pratica clinica

Responsabile scientifico: Michele Zeverino

Altro personale della struttura partecipante al progetto: Gianni Taccini, Stefano Agostinelli

Consuntivo 2010 - Programmazione 2011

Anno di inizio: 2009

Durata: 36 mesi

Parole chiave: tomotherapy; TMI; TBI

Altre strutture IST partecipanti: s.c. Oncologia radioterapica (R. Corvò); s.s. Radioterapia infantile e tecniche speciali (S. Barra)

Tipologia progetto: tecnologie abilitanti

Area di interesse: terapeutica/quality of life

Background

L'irradiazione totale corporea (TBI) è utilizzata nel regime di condizionamento dei pazienti avviati a trapianto di midollo osseo o di cellule staminali periferiche allo scopo di sopprimere il sistema immunitario del paziente per prevenire il rigetto del midollo del donatore e di eradicare le residue cellule neoplastiche post chemioterapia. Per definizione, il target è l'intero corpo del paziente e le tecniche tradizionali utilizzate mostrano diversi limiti: alta disomogeneità della dose (fino al 20%), movimento intra-fraction del paziente non trascurabile, incertezza dosimetrica per gli organi schermati o compensati, effetti acuti (nausea, vomito) e tardivi (cataratta, sterilità, deficit cognitivi) per gli ultimi dei quali l'incidenza aumenta al diminuire dell'età del paziente irradiato. Gli effetti radio indotti possono essere limitati se la dose viene concentrata su organi bersaglio ben definiti, passando quindi da un'irradiazione corporea totale a un'irradiazione midollare totale (TMI). La tomoterapia elicoidale grazie al suo alto grado di conformazione della dose risulta la tecnica più indicata per ottenere il massimo risparmio degli organi a rischio.

Obiettivo generale del progetto ed eventuali obiettivi secondari

Questo progetto si pone il duplice obiettivo di ottimizzare sia la fase di pianificazione sia la fase di verifica dosimetrica del trattamento radiante eseguito per mezzo di un'unità di tomoterapia elicoidale.

Per quanto riguarda la fase di pianificazione, verranno investigati i parametri di field width, pitch e modulation factor allo scopo di ottenere un set ottimale in termini di tempo di calcolo e qualità del trattamento. Inoltre saranno studiati anche i valori dei diversi constraints di dose da attribuire al target e alle diverse strutture a rischio allo scopo di ottenere una distribuzione di dose ottimale. I margini da applicare al target, che prendono in considerazione il movimento del paziente, saranno valutati allo scopo di differenziarne le dimensioni in funzione della diversa sede anatomica.

Per quanto riguarda la fase di verifica dosimetrica, verranno ottimizzate le tecniche di verifica planare per mezzo di pellicole radiocromiche con l'obiettivo di definire regioni anatomiche prioritarie e rappresentative del trattamento. Successivamente saranno implementate metodiche di dosimetria in vivo per mezzo di dosimetri MOSFET e pellicole radiocromiche.

Impatto assistenziale certo o potenziale

1. Erogazione di trattamenti a intensità modulata per l'irradiazione midollare totale.
2. Riduzione della dose erogata agli organi critici per pazienti avviati a trapianto di midollo osseo e conseguente riduzione della tossicità acuta e tardiva legate all'irradiazione.
3. Verifica dosimetrica del trattamento radiante.

Risultati e prodotti 2010

Nel periodo gennaio 2010 – dicembre 2010 sono stati trattati 11 pazienti con la tecnica di irradiazione midollare totale per mezzo dell'unità di tomoterapia elicoidale. In particolare, la metodica di trattamento è stata definitivamente standardizzata e prevede la suddivisione in due segmenti: upper body e lower body.

Tale tecnica consente di ottenere sia la massima conformazione della dose al target in tutto il corpo del paziente, gambe incluse, sia un ottimale livello di omogeneità della dose erogata nell'area di giunzione.

La dosimetria in vivo, eseguita per mezzo di pellicole radio cromatiche e dosimetri MOSFET in corrispondenza dell'area di giunzione, ha confermato un livello di disomogeneità della dose sempre inferiore al 10% della dose di prescrizione.

La fase di pianificazione è stata ulteriormente ottimizzata al fine di ridurre al minimo i tempi di trattamento mantenendo invariata la sua qualità in termini di copertura del target e di contemporaneo risparmio degli organi critici. Il lavoro svolto a tale scopo ha consentito una riduzione del tempo di trattamento del 15%.

E' ancora in fase di ottimizzazione la dosimetria in-vivo volta alla valutazione della dose erogata alla pelle del paziente in diverse localizzazioni anatomiche. I risultati preliminari ottenuti per mezzo di pellicole radio cromatiche evidenziano un valore di dose superficiale compreso tra il 50% e il 95% della dose di prescrizione; tale valore aumenta con la superficializzazione del target.

Presentazioni a congressi

Zevevino M.–Agostinelli S.–Taccini G.–Cavagnetto F.–Gusinu M.–Garelli S.–Vagge S.–Corvò R.

Total Marrow Irradiation with Helical Tomotherapy along the entire patient's axis: a planning technique to merge helical dose distributions producing uniform dose in the junction region.

Proceedings of the American Society for Radiation Oncology 52nd Annual Meeting, Intern. J. Rad. Oncol. Biol. Phys., Vol.78, Issue 3, Supplement, pages S821 – S822, 2010

Attività previste e risultati attesi nel 2011

Ottimizzazione della dosimetria in-vivo per mezzo di pellicole radio cromatiche e dosimetri MOSFET, volta allo studio della dose superficiale.

Consuntivo 2010 - Programmazione 2011

Radioterapia stereotassica monofrazionata con tomoterapia

Linea di ricerca: 3 - Ottimizzazione e personalizzazione delle strategie terapeutiche

Programma: c - Innovazioni terapeutiche: sviluppo dalle fasi precoci, incluse le correlazioni biologiche, agli studi di efficacia, inclusa la verifica di applicabilità nella pratica clinica

Responsabile scientifico: Gianni Taccini

Altro personale della struttura partecipante al progetto: Stefano Agostinelli

Anno di inizio: 2010

Durata: 24 mesi

Parole chiave: stereotassi; radioterapia; tomoterapia; monofrazione

Altre strutture IST partecipanti: s.c. Oncologia radioterapica

Altri Enti coinvolti: s.c. Neurochirurgia, A.O.U. San Martino, Genova

Tipologia progetto: tecnologie abilitanti

Area di interesse: terapeutica/quality of life

Background

La stereotassi in radioterapia viene utilizzata per volumi da irradiare di piccole dimensioni, pochi centimetri, e necessita di un sistema di posizionamento del paziente molto preciso e un sistema di controllo del posizionamento del paziente molto affidabile; in queste condizioni è possibile ridurre il numero di sedute di radioterapia e aumentare la dose per frazione.

La Tomoterapia permette di raggiungere questi obiettivi; attualmente sono già pratica clinica la stereotassi polmonare e la stereotassi cranica, utilizzando per quest'ultima un casco con "morso" che permette un'ottima riproducibilità nel posizionamento del paziente, che, congiuntamente al sistema di Image Guided Radiotherapy (IGRT) presente sull'apparecchiatura, permette di controllare la posizione del paziente prima del trattamento.

Il passo successivo, oggetto di questo progetto, è l'utilizzo di un casco stereotassico da fissare al cranio del paziente per eseguire una radioterapia monofrazionata.

Obiettivo generale del progetto ed eventuali obiettivi secondari

Valutazione della precisione del trattamento stereotassico mediante casco da fissare sul paziente.

Impatto assistenziale certo o potenziale

Possibilità di trattare lesioni intracraniche di piccole dimensioni in una sola seduta radioterapica.

Risultati e prodotti 2010

E' stata messa a punto la tecnica di irradiazione con l'utilizzo del casco stereotassico in dotazione alla s.c. Neurochirurgia dell'A.O.U. San Martino di Genova e sono state effettuate le valutazioni e verifiche dosimetriche per l'avvio dell'attività.

Ad oggi sono stati eseguiti una decina di trattamenti.

Presentazioni a congressi

M.Gusinu, S.Agostinelli, F.Cavagnetto, S.Garelli, M.Zeverino, G.Taccini.

Patients QA for Stereotactic radiosurgery with Helical Tomotherapy.

Accettato poster. Congresso ESTRO 2011, Londra

Attività previste e risultati attesi nel 2011

Sono previsti miglioramenti nelle tecniche di imaging a supporto della pianificazione del trattamento. Verranno altresì effettuate in conseguenza ulteriori verifiche di tipo geometrico.

Sviluppo di un set di protocolli di trattamento standard per trattamenti palliativi eseguiti con tecnica di tomoterapia elicoidale

Linea di ricerca: 3 - Ottimizzazione e personalizzazione delle strategie terapeutiche

Programma: c - Innovazioni terapeutiche: sviluppo dalle fasi precoci, incluse le correlazioni biologiche, agli studi di efficacia, inclusa la verifica di applicabilità nella pratica clinica

Responsabile scientifico: Marco Gusinu

Consuntivo 2010 - Programmazione 2011

Altro personale della struttura partecipante al progetto: Gianni Taccini, Stefano Agostinelli, Francesca Cavagnetto, Stefania Garelli, Michele Zeverino

Anno di inizio: 2009

Durata: 36 mesi

Parole chiave: tomotherapy; class solution; trattamenti palliativi

Altre strutture IST partecipanti: s.c. Oncologia radioterapica (R. Corvò)

Tipologia progetto: tecnologie abilitanti

Area di interesse: terapeutica/quality of life

Background

Lo sviluppo di protocolli standard per trattamenti radianti a intensità modulata prevede un lavoro intensivo volto alla definizione sia delle caratteristiche geometriche del fascio radiante sia dei parametri tipici del processo di inverse planning quali i constraints di dose e le penalità da attribuire alle diverse strutture di significato clinico. Generalmente tali protocolli vengono studiati e ottimizzati per i singoli distretti anatomici (prostata, testa-collo, mammella, ecc) nei quali sia il target sia le strutture a rischio sono uniformati, a meno delle inevitabili diversità anatomiche, tra i diversi pazienti. La robustezza di un protocollo, una volta applicato, è tanto maggiore quanto minore risulta il tempo dedicato all'ottimizzazione del piano di trattamento sul singolo paziente.

Il sistema Tomotherapy Hi ART, dotato del modulo aggiuntivo STAT-RT™, permette il contornamento delle strutture di interesse sul set di immagini MVCT e la contemporanea pianificazione del trattamento IMRT.

In linea di principio, il paziente riceve il trattamento radiante senza abbandonare il lettino dopo l'acquisizione MVCT, attendendo il tempo strettamente necessario all'esecuzione del piano. La rapidità di tale processo terapeutico si rivela più che adeguata per i trattamenti palliativi per i quali il controllo locale del dolore rappresenta l'endpoint principale.

Obiettivo generale del progetto ed eventuali obiettivi secondari

Questo progetto si pone l'obiettivo di definire un set di protocolli di trattamento standard da applicare su pazienti affetti da lesioni metastatiche sottoposti a trattamenti palliativi per mezzo di un'unità di tomoterapia elicoidale dotata del modulo STAT-RT™. Il piano di trattamento risultante dall'applicazione del protocollo viene valutato per mezzo di un indice di qualità che considera, in modo combinato, la copertura e l'omogeneità di dose al target e la dose ricevuta dagli organi a rischio.

Lo sviluppo e l'ottimizzazione di tali protocolli si traducono in un netto beneficio per il paziente che riceve il trattamento radiante a intensità modulata nel minor tempo possibile e con un grado ottimale di conformazione della dose.

Impatto assistenziale certo o potenziale

1. Erogazione di trattamenti radianti a intensità modulata per pazienti affetti da lesioni metastatiche
2. Riduzione del tempo di esecuzione del piano di trattamento e conseguente riduzione del tempo di attesa del paziente.

Risultati e prodotti 2010

Tra gennaio 2010 e dicembre 2010 sono stati ulteriormente ottimizzati i protocolli standard per le seguenti localizzazioni ossee: vertebre dorsali, vertebre lombari e regione sacrale. Inoltre è stato sviluppato il protocollo standard per la regione cervicale.

L'ottimizzazione del trattamento è stata compiuta con un duplice obiettivo: massima copertura e omogeneità del target e massimo risparmio della dose erogata al midollo osseo.

In funzione delle diverse localizzazioni si è riuscito ad ottenere un risparmio della dose massima erogata al midollo osseo compreso tra il 40% e il 60% della dose di prescrizione, senza compromettere in modo significativo la copertura e l'omogeneità di dose al target. Tale risultato consente di applicare i protocolli a pazienti già irradiati ovvero ad alto rischio di seconda irradiazione.

Presentazioni a congressi

Vagge S.-Zeverino M.-Agostinelli S.-Gusinu M.-Bacigalupo A.-Guenzi M.-Barra S.-Corvò R.
Rapid Stereotactic IG/IMRT treatment of spinal metastasis with StatRT module of Tomotherapy
Presentazione orale. Tomotherapy's EMEA User Symposium, Marbella, Spain, May 6 -8, 2010

Attività previste e risultati attesi nel 2011

Implementazione della dosimetria in-vivo per mezzo di dosimetri MOSFET.

Sviluppo di un sistema per il calcolo dosimetrico indipendente per tecniche radioterapiche speciali: IMRT, IORT e TBI
--

Linea di ricerca: 3 - Ottimizzazione e personalizzazione delle strategie terapeutiche

Consuntivo 2010 - Programmazione 2011

Programma: c - Innovazioni terapeutiche: sviluppo dalle fasi precoci, incluse le correlazioni biologiche, agli studi di efficacia, inclusa la verifica di applicabilità nella pratica clinica

Responsabile scientifico: Stefano Agostinelli

Altro personale della struttura partecipante al progetto: Gianni Taccini

Anno di inizio: 2009

Durata: 36 mesi

Parole chiave: independent calculation system; IMRT; IORT; TBI; tomotherapy

Altre strutture IST partecipanti: s.c. Oncologia radioterapica (R. Corvò)

Tipologia progetto: tecnologie abilitanti

Area di interesse: terapeutica/quality of life

Background

L'introduzione di tecniche radioterapiche speciali quali l'intensità modulata (IMRT), la radioterapia intraoperatoria (IORT) e l'irradiazione corporea totale (TBI) richiede lo sviluppo di strumenti di calcolo e di verifica dosimetrica. A questo scopo la nostra Struttura, già a partire dall'anno 2000, si è dotata di un sistema software indipendente (Nemo X) per la verifica del calcolo dosimetrico prodotto dai treatment planning system (TPS).

Obiettivo generale del progetto ed eventuali obiettivi secondari

Questo progetto si propone di continuare lo sviluppo del sistema Nemo X per il calcolo dosimetrico in radioterapia con tecniche speciali (IMRT, IORT e TBI).

Impatto assistenziale certo o potenziale

1. Verifica dosimetrica indipendente dei piani di trattamento radioterapici IMRT.
2. Calcolo dosimetrico per i trattamenti TBI
3. Calcolo dosimetrico per i trattamenti IORT.

Risultati e prodotti 2010

Nel corso del 2010 è stato portato a termine lo sviluppo del sistema di calcolo evoluto per fasci di elettroni. Tale sistema trova particolare applicazione per i trattamenti IORT e consente di ottimizzare la normalizzazione della dose in base al DVH del volume bersaglio. E' stato inoltre sviluppato un help tool per la dosimetria in-vivo dei trattamenti IORT con MOSFET.

Presentazioni a congressi

Nemo X: Freeware independent monitor units calculation for external beam radiotherapy.
IAEA International Symposium on standards, applications and quality assurance in medical radiation dosimetry (IDOS), Vienna, September 9-12, 2010

Attività previste e risultati attesi nel 2011

Nel corso del 2011 si prevedono le seguenti attività:

- terminare la validazione dell'help tool per la dosimetria in vivo in IORT con MOSFET
- terminare la validazione del calcolo per TBI compreso l'help tool per dosimetria in vivo
- migliorare l'algoritmo di calcolo degli output factor (fotoni) per campi sagomati con MLC
- terminare lo sviluppo del sistema di calcolo per IMRT.