

Fisica in Medicina

*Periodico trimestrale di formazione,
informazione e aggiornamento
dell' Associazione Italiana
di Fisica Medica*

9° Congresso
Nazionale

AIFM
2016

FARE E INNOVARE

SCUOLA DI MEDICINA E CHIRURGIA UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA
PERUGIA, 25/28 FEBBRAIO



n. 4 - 2015

Associazione Italiana
di Fisica Medica

Sommario:

Presidente

Luisa Begnozzi (Roma)

PREMIO EFOMP 1

Consiglieri

D. Aragno (Roma)

B. Augelli (Spoleto)

F. Banci Buonamici
(Siena)

A. del Vecchio (Milano)

L. Nocetti (Modena)

L. Pierotti (Bologna)

E. Pignoli (Milano)

L. Strigari (Roma)

EFOMP MEDAL 2015 4

INCONTRO DI UN GIOVANE FISICO MEDICO CON
GIOVANNI BORASI
N. Caretto

NOVITÀ ICRP E ICRU 10
N. Canevarollo

LA MISURA DEL KERMA INCIDENTE IN ARIA (IAK) IN CT 13

SISTEMI RIS-PACS AZIENDALI: UN SUPPORTO 17
ALL'OTTIMIZZAZIONE
M. Ugolini

Segretario

A. Panese (Sondrio)

Tesoriere

A. Nitrosi (Reggio Emilia)

POINT/COUNTERPOINT: RUBRICA DI MEDICAL 20
PHYSICS
F. Levrero

*Periodico
Fisica in Medicina*

*Direttore Onorario
P. Tosi (Milano)*

*Direttore Responsabile
F. Levrero (Genova)*

*Segretario di Redazione
L. Moro (Pavia)*

*Componenti del Comitato di
Redazione*

*G. Borasi (Reggio Emilia)
N. Canevarollo (Genova)
G. Capelli (Cremona)
N. Caretto (Roma)
C. De Ambrosi (Genova)
A. del Vecchio (Milano)
F. Di Martino (Pisa)
P. Mancosu (Milano)
C. Peroni (Torino)
L. Raffaele (Catania)
M. Reggio (Verona)
F. Turrini (Varese)*

*In copertina: I convegni e i congressi che hanno visto crescere la nostra
professione: “Il Congresso Nazionale AIFEM” – Perugia 2016*

*Realizzazione digitale e grafica
interni.*

*Trimestrale dell'Associazione
Italiana di Fisica Medica, Piazza
della Repubblica 32, 20124
Milano – Autorizzazione n. 403
del 20/12/2013 Tribunale di
Milano*

EXAMi» Rad™
TESTER PORTATILE PER DPI RADIOLOGICI



Verifica la protezione e la **sicurezza** dei DPI anti raggi x



Controllo
d'integrità
e livello di
protezione dei
DPI anti RX

Gestione
informatizzata
dei controlli



www.iradpromap.it

Ci contatti per maggiori informazioni

Tel. 051 686 08 11
info@sagomedica.it

www.sagomedica.it



*Massima precisione
al primo colpo.*



NOMEX®

Soluzione chiavi in mano per la dosimetria assoluta
e il controllo qualità nella radiologia diagnostica

- ▶ Due potenti sistemi per uso indipendente o combinato
- ▶ RAD/FLU/DENT, DENT-PAN, MAM, CT, CBCT
- ▶ Acquisizione di tutti i parametri in un unico passaggio
- ▶ Cambio scala automatico per dose, kV e filtrazione totale
- ▶ Valutazione della qualità dell'immagine e determinazione CTDI opzionali
- ▶ Collegamento esterno di camere di ionizzazione o detectori a semiconduttore PTW tramite dosimetro NOMEX®



Maggiori informazioni su NOMEX®?
Visitate il nostro sito Internet o scrivete
all'indirizzo nomex@ptw.de.

WWW.PTWNOMEX.COM USA | LATIN AMERICA | CHINA | ASIA PACIFIC | INDIA | UK | FRANCE | IBERIA | GERMANY

PTW

Knowing what
responsibility means

NEW RaySafe X2



La linea dei multimetri Unfors/RaySafe evolve dalla piattaforma Xi, tutt'ora elevato standard di mercato per i controlli di qualità in radiodiagnostica, alla nuova X2.



Principali vantaggi del nuovo sistema X2

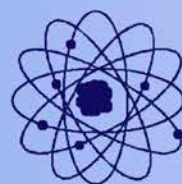
- Migliore accuratezza e sensibilità
- Estrema semplicità e velocità d'uso, nessun settaggio manuale necessario
- Sensori indipendenti dall'angolo di inclinazione rispetto all'asse del tubo
- Ampio display a colori touch screen con memorizzazione delle misure e delle forme d'onda
- Ampia gamma di calibrazioni per tutti i mammografi presenti sul mercato

Dopo l'acquisizione di RaySafe da parte di Fluke Biomedical, SLT è diventato il **distributore unico** per tutti i prodotti Unfors/RaySafe AB. L'aggiunta dei prodotti Unfors/RaySafe alla linea dei prodotti Fluke Biomedical attraverso SLT permette ai clienti di avere un **unico punto di riferimento per vendita, supporto, gestione degli ordini ed assistenza tecnica**.



S.L.T. s.r.l. - Via Torino 30, 20063 Cernusco sul Naviglio (MI)
Tel. (+39) 02.48464064 | unfors-raysafe@slt.eu.com | www.slt.eu.com

Servizi Nucleari s.n.c.



**Sorgenti alfa, beta e gamma,
puntiformi ed estese, soluzioni,
gas, prodotti per *spettrometria*,
medicina nucleare, sorgenti per
calibrazione PET, sorgenti speciali.**



**Sorgenti di
taratura per
la medicina,
l'industria,
l'ambiente
prodotti da
CERCA LEA.**

Sistemi per irradiazione *emoderivati*.



Servizi Nucleari s.n.c.
Strada Pranova 6
15030 Conzano (AL)
tel 0142 925630
347 8497358
fax 0142 925933
<http://www.servizinucleari.it>
e-mail: info@servizinucleari.it



Active Radsys

Soluzioni attive per la radioprotezione e la fisica medica

- Produzione di software per aziende produttrici ed utenti finali
- Progettazione e co-produzione con i partner di soluzioni personalizzate in materia di strumentazione ed oggetti di misura e di controllo
- Sistemi automatici per il controllo e la misura della radioattività negli ambiti medicale, ambientale ed industriale
- Distribuzione in Italia di prodotti e soluzioni di terze parti per: misura e ricerca della radioattività, spettrometria gamma, Alfa e XRF, controlli di qualità in radiologia, radioterapia e medicina nucleare, monitoraggio ambientale, dosimetria del personale, dosimetria del paziente, misura del Radon, ricerca scientifica, sicurezza e protezione del territorio
- Corsi di addestramento ed assistenza personalizzata



Il fantoccio Quart Cbct_ap e il Software Dvt-Tec : l'unico sistema conforme alla norma europea E DIN 6868-161



Greatz Nal 2002: la prima innovativa sonda al Nal concepita per i controlli non distruttivi sui rottami metallici, minerali, rifiuti...etc.

www.activeradsys.it info@activeradsys.it Tel: 0544 408071 Fax: 0544 276014

Con grande soddisfazione annunciamo l'importante premio con cui sono stati riconosciuti i contributi apportati alla Fisica Medica dal nostro collega Gianni Borasi; nel congratularci vivamente con lui auspichiamo che questo sia da stimolo per la nostra comunità a fare sempre meglio dal punto di vista scientifico e professionale.



Lo scorso 13 ottobre 2015 l'*European Federation of Organisations for Medical Physics* (EFOMP) ha conferito a Giovanni Borasi la Medaglia EFOMP. Il Premio è stato istituito dall'EFOMP per riconoscere chi ha dato un contributo individuale e internazionalmente condiviso al progresso della Fisica Medica. Giovanni Borasi ha commentato: *“Auguro che questo premio sia un segnale e un input per promuovere in Italia la ricerca nell’ambito della Fisica Medica, perché non rimanga costretta solo negli sviluppi applicativi”*.

La Medaglia sarà consegnata in occasione del *1st European Congress of Medical Physics* che si terrà ad Atene dall'1 al 4 settembre 2016.

Giovanni Borasi, laureato in Fisica Teorica e specializzato in Fisica Medica, ha svolto la sua carriera presso l'Ospedale Ca' Granda-Niguarda di Milano e poi come direttore del servizio di Fisica Medica e successivamente del Dipartimento di Fisica e Tecnologia dell'Ospedale S. Maria di Reggio Emilia.

La sua ricerca ha riguardato la rivelazione dei tumori mammari tramite l'analisi degli spettri di Risonanza Magnetica Nucleare. Questa tecnica è a tutt'oggi uno dei metodi più importanti per la diagnosi precoce di tumore mammario. Attualmente continua le sue ricerche che riguardano l'High-Intensity Focused Ultrasound (HIFU or FUS), con l'idea di sviluppare un sistema innovativo per la

terapia dei tumori, che prevede l'integrazione di un acceleratore lineare con un sistema Ultrasound-guided HIFU.



The European Federation of Organisations for Medical Physics

Registered Office: Fairmount House, 230 Tadcaster Road, York, YO24 1ES, UK

www.efomp.org

PRESIDENT
Prof. John Damilakis
john.damilakis@med.uoc.gr

Dr. Giovanni Borasi,
Italy

October 13, 2015

Dear Dr Borasi,

It gives me great pleasure to inform you that the Council of EFOMP has voted that you should be awarded the EFOMP Medal. EFOMP has created this award to recognize an individual's outstanding and internationally acknowledged contribution to the advancement of Medical Physics.

We hope that you will accept this small mark of recognition of your work. The EFOMP Medal will be awarded at the 1st European Congress of Medical Physics which will be organized in Athens from September 1st to September 4th, 2016. We will let you know the exact date and provide more details later.

If you could confirm that you will accept the award I would be grateful.

Best wishes,

Prof. John Damilakis
EFOMP President

European Federation of Organisations for Medical Physics
A Company Limited by Guarantee in England and Wales Registered Number 6480149

EFOMP Medal 2015

Incontro di un giovane Fisico medico con Giovanni Borasi

A cura del Dott. Nicola Caretto

Dirigente Fisico Sanitario, Direzione Sanitaria Aziendale, Azienda USL Roma C Via Primo Carnera,
1 – 00142 Roma caretto.nicola@aslrmc.it

Dear Dr Borasi,

It gives me great pleasure to inform you that the Council of EFOMP has voted that you should be awarded the EFOMP Medal. EFOMP has created this award to recognize an individual's outstanding and internationally acknowledged contribution to the advancement of Medical Physics. We hope that you will accept this small mark of recognition of your work. The EFOMP Medal will be awarded at the 1st European Congress of Medical Physics which will be organized in Athens from September 1st to September 4th, 2016. We will let you know the exact date and provide more details later.

If you could confirm that you will accept the award I would be grateful.

Best wishes,

Prof. John Damilakis

EFOMP President

Che grande soddisfazione! O caro Gianni meriti questa medaglia per i tuoi contributi alla Fisica Medica.

O caro Maestro non ho avuto mai la fortuna di lavorare con te, ma ho sempre apprezzato il tuo grande senso dell'equilibrio con cui ti sei posto ogni qualvolta, negli ultimi anni, ho avuto il piacere di incontrarti.

Sei stato per tanti di noi un esempio di grande professionalità e determinazione. Tanti Colleghi ti stimano per le tue qualità e colgono con grande interesse i tuoi studi su tecnologie innovative e di grande sviluppo come l'HIFU e le sue applicazioni in campo clinico: oggetto del seminario organizzato presso l'Istituto Superiore di Sanità il 1° dicembre 2015.

In quell'occasione ti ho chiesto se fossi stato disponibile ad un'intervista da parte mia e la cosa ti ha fatto subito piacere e di questo ti ringrazio.

NC. La medaglia ricevuta dall'EFOMP è davvero un riconoscimento molto alto. Che sensazione hai avuto?

GB. Un grande piacere, come se avessi raggiunto una tappa importante della mia vita (magari non quella definitiva...). Mi dispiace di non aver fatto qualcosa di più!

NC. Dopo una carriera molto ricca di soddisfazioni professionali che cosa ti spinge ad effettuare ricerche che riguardano l'High-Intensity Focused Ultrasound (HIFU) e quali sono i reali sviluppi di questa tecnologia?

GB. Sin dai tempi in cui lavoravo all'Ospedale Cà-Granda Niguarda di Milano con il Prof. Tosi, mi è sempre rimasta nel cuore la voglia di lavorare nel campo della Radioterapia. Anche se la Diagnostica, nelle sue diverse modalità (TC, sistemi di *imaging* analogico e poi digitale, risonanza magnetica, PET, ecc...), ha occupato gran parte della mia vita, dare un contributo, anche se modesto, alla cura dei pazienti malati di tumore, ha per me un significato del tutto particolare. Considero l'HIFU, magari sbagliando, uno strumento avanzato prima di tutto per la terapia oncologica. La possibilità di effettuare vuoi l'ablazione che l'ipertermia, sotto il controllo della risonanza magnetica, possono dare un contributo decisivo a potenziare la terapia con fotoni che è e, penso, resterà, quella più largamente disponibile per i pazienti. Un grande Fisico medico, William Dewey, diceva che l'associazione tra le radiazioni fotoniche e l'ipertermia costituiscono la radiazione ad alto LET dei poveri ("Poors' men high LET radiation!"): dobbiamo capire a fondo queste parole! Non solo l'HIFU consente l'ipertermia con controllo RM: occorre guardare con grande attenzione anche alle apparecchiature a radiofrequenza. E l'ipertermia porta con sé la possibilità di somministrare farmaci in modo più efficiente e selettivo. Certo l'HIFU si è conquistato il settore delle ablazioni minime non invasive, soprattutto nel talamo. In particolare nel "dolore neuropatico", nel "tremore essenziale" (anche da Parkinson), nell'apertura reversibile della barriera emato-encefalica. Diventa così possibile l'impiego mirato di farmaci a più elevato peso molecolare, per esempio gli anticorpi monoclonali. Da questi sviluppi nascono grandi speranze per il trattamento dei tumori cerebrali, del Parkinson e dell'Alzheimer.

NC. Sei molto legato a Reggio Emilia dove, presso l’Arcispedale “S. Maria Nuova”, sei stato Direttore della struttura di Fisica medica, quali ricordi conservi?

GB. Conservo un ricordo molto buono e affettuoso, anche se i miei 25 anni presso questa struttura sono stati anni di grande fatica e, potrei dire, di continua lotta. Il Servizio di Fisica Medica è stato costruito dalle sue fondamenta con notevoli problemi non solo a far assumere il personale ma anche a mantenerlo a Reggio Emilia. Insieme con il Servizio è stato dato un contributo importante allo sviluppo della Radioterapia, della Medicina Nucleare della Radiodiagnostica. Questi reparti sono cresciuti insieme con noi e questo è stato davvero un bene per i buoni rapporti che si sono stabiliti. Devo dire, prima di tutto, che ho avuto dei collaboratori fantastici e ho cercato di far sì che ciascuno diventasse un vero esperto del proprio settore. Purtroppo non è stato possibile, in ogni settore della Fisica, creare tra i membri quei rapporti di cordialità e di reciproca fiducia che sono alla base dei buoni risultati sia del Servizio che individuali dei suoi componenti. Un discorso particolare meritano i rapporti con l’Amministrazione, in particolare per quanto riguarda l’acquisto delle apparecchiature. Quando sono arrivato questi criteri erano, davvero, diciamo...discutibili. Poi anche grazie alla stretta collaborazione con il Servizio Economico si sono stabiliti dei rapporti di grande collaborazione e stima reciproca. Questo ha permesso, per tanti anni, di acquisire le apparecchiature migliori a dei costi estremamente competitivi. Con grande soddisfazione sia dei clinici che dell’ospedale nel suo complesso. Purtroppo alla fine del mio periodo i rapporti sono di nuovo peggiorati. E questo perché l’Amministrazione ha iniziato ad acquisire apparecchiature senza (e magari contro) il parere dei clinici e dei tecnici. La scusa è stata quella degli acquisti a livello regionale. Sono state così acquistate apparecchiature di scarsissima utilità e a costi elevati (rispetto al loro valore intrinseco e a quello di apparecchiature concorrenti). Il commiato con l’ospedale è stato poi davvero degno di nota. Mi è stato chiesto se ero disposto a dire pubblicamente che, nella scelta di queste apparecchiature, mi ero sbagliato e che quanto fatto dall’Amministrazione era la scelta migliore. Naturalmente mi sono rifiutato. A questo punto mi hanno detto, senza mezzi termini, che me ne sarei andato “con onore” ma che non ero e non sarei mai stato “dei loro” cioè non facevo parte del “loro” gruppo. Per me questo è stato ed è un grande onore! Così quando penso al mio quarto di secolo passato dentro l’ospedale provo dei sentimenti contrapposti di contentezza per quello che è stato il servizio e i risultati ottenuti, ma anche di amarezza per il comportamento delle Autorità.

NC. Non conoscevo tale esperienza, rimango senza parole. Ma pensiamo a Reggio Emilia che nel 2009 ha ospitato il Congresso Nazionale dell’Associazione Italiana di Fisica Medica, che

ebbe molto successo. Che ha voluto dire organizzare tale iniziativa e che consigli ti sentiresti di dare ai Colleghi che stanno organizzando il 9° Congresso a Perugia?

GB. Il successo è dovuto in larga parte, direi nella massima parte, al grande contributo che i vari gruppi, che costituivano il Servizio di Fisica, hanno dato, ciascuno nel proprio settore di competenza. E soprattutto ad una persona, al Dr. Andrea Nitrosi, che ha buttato tutto se stesso in questa avventura (come in precedenza nell'avventura del PACS). Non mi sento davvero di dare consigli o suggerimenti al mio caro amico Gianni Gobbi che ha tutta l'esperienza e le capacità per fare un congresso migliore di quello che abbiamo fatto noi. Comunque un buon livello di tecnologia informatica è fondamentale e la possibilità di vedere in *streaming* le varie sessioni dà un valore aggiunto, permettendo di assistere al Congresso anche a chi non può essere presente di persona a quella specifica sessione.

NC. L'AIFM è la realtà associativa dei Fisici medici italiani. Quali sono gli obiettivi più importanti che ci dobbiamo dare come associazione e quali devono essere le scelte per rafforzare i rapporti con le altre associazioni professionali dell'area radiologica?

GB. Penso che solo costituendo dei Servizi di Fisica solidi, ben organizzati e di buon livello scientifico sia possibile stabilire un rapporto davvero paritetico con il mondo della Radiologia e delle altre discipline che ci sono più vicine, quali la Radioterapia e la Medicina Nucleare. Se siamo forti e in grado di dare un contributo positivo alle problematiche cliniche che il medici si trovano ad affrontare tutti i giorni, avremo, a livello locale e nazionale, un rapporto più profondo e costruttivo con le diverse associazioni. A mio avviso, dovrebbe anche essere reso possibile e incentivato il passaggio dai servizi ospedalieri al mondo della ricerca e viceversa. Per questo considero di grande importanza il rapporto con la Società Italiana di Fisica (SIF). La Fisica Medica è una disciplina entusiasmante, una disciplina non solo del presente ma, soprattutto, del futuro. Al Servizio di Fisica Medica spetta, oltre agli altri compiti, anche quello, fondamentale, di promuovere l'innovazione scientifica!

NC. I giovani Fisici medici che hai avuto modo di conoscere nelle tue varie esperienze hanno sempre varie difficoltà per inserirsi nel mondo del lavoro. Vedo tantissima voglia di costruire, un grande senso del dovere e un alto valore tecnico-scientifico. Quali sono gli elementi che tu

individui per renderli più competitivi possibile nelle strutture sanitarie anche nel rapporto con le Amministrazioni.

GB. Ai giovani Fisici, a cui penso con grande affetto vorrei dire che, all'interno del Servizio, dovrebbero cercare di individuare quei settori che, essendo utili al complesso delle attività, costituiscano anche una loro passione individuale. Moltissimi sono i problemi che la Fisica può risolvere in campo medico. Saremo tutti valutati in base a quanto di utile avremo realizzato. Anche in un mondo come il nostro, tanto lontano dagli ideali di giustizia e correttezza, possedere un talento specifico (dalla Matematica, alle capacità sperimentali o organizzative) costituisce per un giovane la miglior carta da giocare per entrare nella nostra comunità scientifica.

NC. Considerando la mia esperienza degli ultimi anni, penso che il Fisico medico debba avere grandissime competenze tecniche multidisciplinari e conoscere anche le organizzazioni sanitarie e avere contezza di elementi amministrativi e gestionali. Tu che ne pensi?

GB. Certo una buona conoscenza degli aspetti amministrativi e gestionali del funzionamento dell'organizzazione sanitaria sono una base indispensabile per sapersi muovere, ma, come dicevo prima, noi saremo valutati in base a quanto riusciamo a fare nelle applicazioni dirette della Fisica al mondo della Medicina.

NC. Caro Gianni, tra i vari impegni professionali e scientifici che hai, riesci a trovare un pò di tempo libero? Quali sono i tuoi hobby?

GB. Il tempo libero cerco di dedicarlo alla mia famiglia, e, particolare a mia moglie, alla quale ho sottratto troppo tempo durante la mia vita di lavoro dipendente. E poi ai miei cari figli e al nuovissimo nipotino che, a otto mesi, gira come una saetta a quattro gambe per tutta la casa. Spero anche di continuare a lavorare ancora qualche anno in questo campo che non cessa di stupirmi e interessarmi. Devo ringraziare di cuore la prof.ssa Maria Carla Gilardi e il dr. Giorgio Russo che mi hanno consentito di vivere, come consulente, questa avventura affascinante dell'HIFU.

Caro Nicola grazie di questa tua intervista: ti ricordo sempre con grande affetto, amicizia e stima.

Un ringraziamento speciale a Luisa Begnozzi, Marco Brambilla e a tutti i componenti dell'AIFM e dell'EFOMP.

Caro Gianni ti ringrazio della tua disponibilità e, interpretando il pensiero di tutti i Colleghi Fisici medici italiani, ti porgo ancora grandissime congratulazioni per il riconoscimento dell'EFOMP e ti auguro un futuro ricco di importanti soddisfazioni scientifiche e di serenità intellettuale.

Un caro amico

Nicola

Novità ICRP e ICRU

di Nuccia Canevarollo



ICRP Pubblicazione 130 – *Occupational intakes of Radionuclides : Part 1*

Il *report* è il primo di una serie di *report* che sostituiscono le Pubblicazioni 30 e 68 e i coefficienti di dose revisionati per i lavoratori, a seguito di introduzione di vari radionuclidi per ingestione e inalazione.

I coefficienti revisionati sono stati calcolati usando il Modello del Tratto Alimentare Umano (Pubblicazione 100) ed una revisione del Modello del Tratto Respiratorio Umano (Pubblicazione 66) che tiene conto di dati più recenti. Inoltre, viene data informazione dell'assorbimento nel sangue in seguito ad inalazione e ingestione di elementi e loro radioisotopi in differenti forme chimiche. In casi selezionati, si è ritenuto che i dati siano sufficienti per dare raccomandazioni specifiche per certi materiali.

Sono state fatte revisioni a molti dei modelli che descrivono la biocinetica sistemica dei radionuclidi assorbiti nel sangue, facendone rappresentazioni più realistiche di *uptake* e ritenzione nei vari organi e tessuti, nonché di escrezione.

I *report* di questa serie forniscono dati per l'interpretazione delle misure di *bioassay* così come i coefficienti di dose, sostituendo le Pubblicazioni 54 e 78. Nella valutazione di dati di *bioassay*, come le misure del contenuto di certi organi o del corpo intero, o dell'escrezione urinaria, si devono fare assunzioni sullo scenario dell'esposizione, che includono il tipo e la modalità dell'introduzione del radionuclide, le caratteristiche chimiche e fisiche del materiale coinvolto e il tempo trascorso tra l'esposizione e la misura. Questo *report* ci offre una guida sui programmi di monitoraggio e sull'interpretazione dei dati.

ICRP Pubblicazione 131 – *Stem Cell Biology with Respect to Carcinogenesis Aspects of Radiological Protection*

Questo *report* ci presenta una rassegna di cellule staminali/ progenitrici e della loro risposta alle radiazioni ionizzanti in relazione agli aspetti rilevanti per gli effetti stocastici della radiazione, che

costituiscono la parte principale del sistema di protezione radiologica dell'*International Commission on Radiological Protection*. Lo stato attuale dell'informazione sulle caratteristiche delle cellule staminali, il loro mantenimento e rinnovamento, l'evoluzione con l'età, la localizzazione in "nicchie", la radiosensibilità a esposizioni acute e protratte di cellule, viene presentato in una serie di rassegne sostanziali come annessi, riguardanti il tessuto ematopoietico, la ghiandola mammaria, la tiroide, il tratto digerente, il polmone, la pelle, l'osso. Tale fondamento della conoscenza delle cellule staminali è usato nel testo principale del *report* per dare un aspetto biologico ad argomenti come il modello lineare senza soglia (LNT), il differente rischio di cancro tra i tessuti, gli effetti del rateo di dose, i cambiamenti nel rischio di carcinogenesi da radiazioni con l'età, per una data età ed esposizione. La conoscenza della biologia e della radiobiologia associata delle cellule staminali e progenitrici è più sviluppata nei tessuti che si rinnovano rapidamente, come il tessuto ematopoietico, la mucosa intestinale, l'epidermide, benché tutti i tessuti qui considerati posseggano popolazioni di cellule staminali. Importanti caratteristiche di mantenimento, rinnovamento, risposta di cellule staminali sono segnali microambientali che operano nella "nicchia" di residenza, per cui una localizzazione spaziale ben definita è stata identificata in un certo tessuto. L'identità di una cellula bersaglio per la carcinogenesi continua a puntare alla popolazione di cellule più primitive, che è maggiormente quiescente e perciò capace di accumulare la sequenza protratta di mutazioni necessarie per divenire maligne. In più, c'è una certa possibilità che le figlie delle cellule progenitrici siano cellule bersaglio in casi particolari, come nel tessuto ematopoietico e nella pelle. Vari processi biologici dovrebbero servire a proteggere le cellule staminali dall'accumulo di mutazione: (a) accurata riparazione del DNA; (b) morte delle staminali colpite indotta rapidamente; (c) ritenzione del filamento codificante del DNA parentale durante la divisione in certi sistemi tissutali, cosicché le mutazioni siano passate alle cellule figlie che si differenziano e non siano trattenute nelle cellule genitrici; e (d) competizione di cellule staminali, le cellule staminali non danneggiate competono con quelle danneggiate per la residenza nella nicchia. La riparazione del DNA avviene principalmente in pochi giorni dall'irradiazione, mentre la competizione richiede settimane o anche molti mesi, a seconda del tipo di tessuto. I processi menzionati possono contribuire alle differenze nei valori di rischio di carcinogenesi tra i tessuti e possono aiutare a spiegare perché un tessuto rapidamente replicante come l'intestino tenue è meno soggetto a tale rischio. Il processo offre anche una visione meccanicistica al modello LNT, e ai modelli di rischio assoluto e relativo. La conoscenza radiobiologica fornisce inoltre un aspetto scientifico alla discussione della dose e del fattore efficacia del rateo di dose, correntemente usati nelle linee guida della radioprotezione. Inoltre, l'informazione biologica costituisce una ragione potenziale circa la dipendenza dall'età della radiosensibilità alla carcinogenesi, includendo gli effetti connessi all'esposizione in utero.



International Commission on
Radiation Units and Measurements, Inc.

Coming Soon

Measurement and Reporting of Radon Exposures

Già annunciata nello scorso numero del Periodico, la pubblicazione risulta tuttora non disponibile.

.

La Misura del Kerma Incidente in Aria (IAK) in CT

Da molto tempo la ricerca tecnologica è impegnata nell'individuazione e sviluppo di nuovi prodotti e metodi per la misurazione della dose al paziente, specialmente sugli apparecchi Rx che ancora non sono completamente coperti, come la TC, la Cbct e la mammografia.

Insieme a Quart abbiamo di recente studiato un metodo efficace per la misura del Kerma Incidente in Aria (IAK) in CT e CBCT; la procedura è inoltre già validata per gli altri tipi di apparecchiature Rx.

La metodologia di misura è basata sulla determinazione dell'ampiezza del fascio con lo strumento Nonius di Quart (il quale riesce precisamente a misurare l'ampiezza del fascio TC) ed il dosimetro (o multimetro) della serie Dido di Quart atto alla misura del Kerma. Abbiamo volutamente mantenuto due strumenti separati per due diverse misurazioni in modo da permettere l'utilizzo flessibile della stessa metodologia anche in altri tipi di apparecchi come la panoramica, cbct, mammo ecc..

Il tutto è corredato da un software (in comodo formato di foglio elettronico) che permette il calcolo immediato dello IAK e l'interpretazione facile ed ergonomica dei dati e delle analisi risultanti.

Procedura

Per la misurazione del kerma in aria e del tempo di rotazione, è necessario lo strumento QUART Dido con funzione di forma d'onda. Per misurare poi la larghezza (ampiezza) del fascio è necessario il cosiddetto "righello elettronico per Rx", funzione svolta dal QUART Nonius. Infine, per determinare la distanza dal punto focale all'isocentro del dispositivo (R), è necessario applicare una misura diretta o semplicemente ottenerlo dall'intestazione DICOM (tag "0018,1111").



Figura 1. QUART Nonius e QUART

QUART Dido e QUART Nonius vengono posizionati sul lettino paziente ed allineati con la linea d'isocentro come visibile in Fig.1.

Questo esempio si riferisce ovviamente al protocollo per la scansione della testa.

I parametri selezionati sono quelli di default per un protocollo tipico di scansione della testa e per una sola rotazione. I risultati radiometrici sono stati salvati nei software di QUART DidoPro e QUART Nonius.

Valutazione dei dati

I software di QUART Dido e QUART Nonius forniscono direttamente i dati richiesti come mostrato nella Fig. 2.

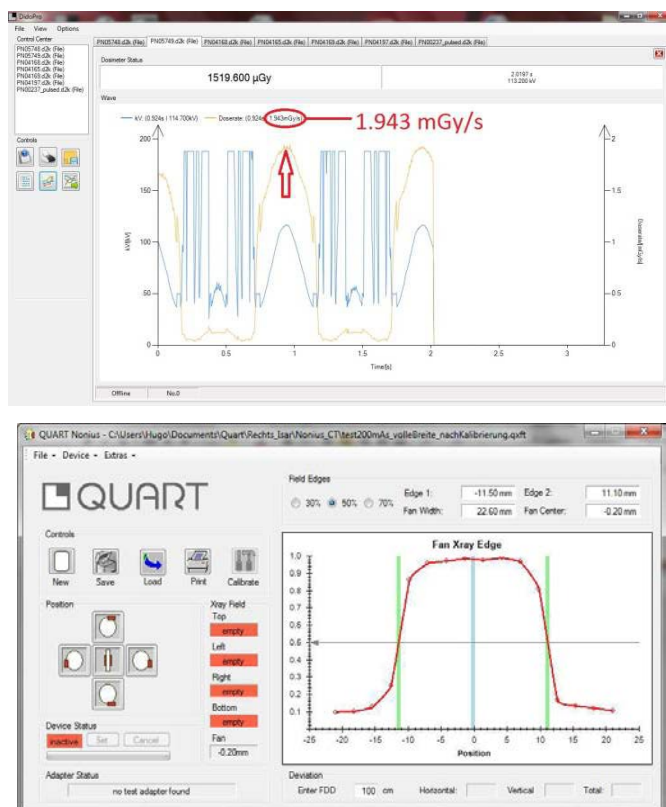


Figura 2. A sinistra: la forma d'onda ottenuta con Dido che fornisce il rate massimo di dose ed il tempo di rotazione. A destra: il software di Nonius che fornisce invece l'ampiezza del fascio all'isocentro.

Il calcolo è effettuato in foglio Excel QUART_Patient_IAK_calculator.xlsx ed è descritto di seguito.

Dal software DidoPro, si ottiene il valore massimo della dose D_{max} (Fig.2a) e del tempo di rotazione (in s). Dal software di Nonius, l'utente ottiene la larghezza W_z del fascio (Fig. 2b). Il Kerma in Aria Incidente (IAK) alla pelle della testa di un paziente standard è quindi calcolato come segue:

Beam width, $w_z < 1$ cm	Beam width, $w_z \geq 1$ cm
$IAK = \frac{\dot{D}_{max} R t}{\pi w_z (R - 8)}$	$IAK = \frac{\dot{D}_{max} R t}{\pi (R - 8)}$

dove R (distanza di focus-isocentro) è espresso in centimetri, e 8 (cm) è il "raggio effettivo" di una tipica testa di un paziente (16 cm di diametro).

Nota 1: Con questo metodo, si può anche personalizzare la misura di Kerma Incidente in aria per i pazienti di qualsiasi dimensione.

Se si desidera utilizzare altri protocolli e ottenere il kerma incidente in aria personalizzato per pazienti di altre dimensioni, è necessario utilizzare invece la seguente formula:

$$IAK = \frac{\dot{D}_{max} P_w R t}{\pi 2r w_z (R-r)} \frac{I_{patient}}{I_{reference}},$$

dove P_w è la larghezza del paziente ed r è il raggio effettivo della sezione del paziente, $r = (P_w + P_t) / 4$, dove P_t è lo spessore del paziente. Il rapporto tra la corrente del tubo durante la scansione paziente ($I_{patient}$) e durante la misura di riferimento ($I_{reference}$) deve essere incluso per stimare adeguatamente lo IAK specifico del paziente.

Se si desidera, le misure possono essere effettuate per tutti i valori di kVp utilizzati nella struttura (solitamente 80,100, 120 e 140 kVp), ed anche per i diversi filtri, se sono necessari.

Nota 2: Il rateo di dose e il tempo di rotazione forniscono la CTDI in aria libera all'isocentro:

$w_z < 1$ cm	$w_z \geq 1$ cm
$CTDI_{free-in-air} = \frac{\dot{D}_{max} t}{w_z}$	$CTDI_{free-in-air} = \dot{D}_{max} t$

Nota 3: Questa misura è particolarmente immediata con un dosimetro Dido, che presenta una superficie di 1 centimetro quadrato. Diversamente sarà necessario effettuare alcune modifiche alle formule.

Ecco un esempio di calcolo:

Incident air kerma to a typical patient head (16 cm-diameter)				
CT				
beam width smaller than 1 cm:	Bz < 1 cm			<u>Data source</u>
Beam width at isocenter	Bz	0.61	cm	Nonius
Distance from source to isocenter	R	57	cm	DICOM
Measured max. DLP rate	DLPr,max	9.5	mGy cm /s	Dido
Rotation time	t	0.5052	s	Dido
Incident Air Kerma (IAK)		2.91 mGy		

Optional:

Lateral dimension	px	16	cm
Anterior-posterior dim:	py	16	cm

Il metodo è stato ideato e diretto da **Attoui Abderrazak** (Active Radsys, Ravenna, IT) in collaborazione con **Hans e Felix Schöfer** (Quart, Munich, DE) , **Hugo De Las Heras Gala** (Quart & Helmholtz Zentrum, Munich, DE).

Inoltre la procedura è stata completamente testata e verificata da **Qais Al-Zoubi** (AIKAmed, Amman, JO), **Bernhard Renger** (Klinikum Rechts der Isar TUM, Munich, DE), **Helmut Schlattl** (Helmholtz Zentrum, Munich, DE).

.

SISTEMI RIS-PACS AZIENDALI: UN SUPPORTO ALL'OTTIMIZZAZIONE

a cura di Martina Ugolini

Scuola di Specializzazione in Fisica Medica, Università degli Studi di Milano

Lunedì 5 ottobre 2015 si è tenuto a Torino presso l'Università degli Studi di via Giuria il convegno "Sistemi RIS-PACS aziendali: un supporto all'ottimizzazione" organizzato dall'Associazione Italiana di Fisica Medica Piemonte e Valle d'Aosta. Al congresso, di carattere multidisciplinare, hanno partecipato diverse figure professionali che giocano un ruolo fondamentale nella gestione, controllo, ottimizzazione e archiviazione delle immagini cliniche quali fisici medici, ingegneri, informatici e radiologi. Il programma prevedeva due sessioni di interventi di esperti del settore. La prima era principalmente incentrata sulle problematiche relative all'impiego di sistemi digitali di acquisizione delle immagini radiologiche e dei sistemi RIS/PACS, con particolare interesse al ruolo del fisico medico nella loro ottimizzazione. La sessione pomeridiana, invece, ha mostrato alcuni esempi di implementazione di questi device sul territorio e in particolari ambiti ospedalieri quali la medicina nucleare.

La prima parte della mattinata ha visto gli interventi tecnici del dottor Alberto Torresin e delle dottoresse Sabrina Maggi e Laura Pierotti, i quali hanno evidenziato in modo esaustivo come lo sviluppo della digitalizzazione e dell'informatizzazione in ambito ospedaliero renda necessario l'impiego di sistemi RIS/PACS atti a gestire e conservare (anche per motivi legali) l'intera informazione clinica. Ricordando quindi i grandi progressi fatti dagli anni ottanta, in cui ogni immagine era privata e le singole modalità potevano comunicare tra loro solo se appartenenti alla stessa ditta produttrice, è stata evidenziata la crescente necessità di gestire correttamente la fisica dell'imaging nella pratica clinica e di ricerca. I sistemi RIS/PACS moderni sono in grado di amministrare l'intero flusso di lavoro radiologico: dall'accettazione del paziente alla consegna del referto. Per il corretto funzionamento di questi avanzati sistemi è importante la cooperazione di diverse figure professionali (il medico radiologo, il fisico medico, il TSRM, l'informatico e il personale amministrativo), le quali devono collaborare al fine di ottimizzare le procedure, tenendo ben definiti il ruolo e le responsabilità di ciascuno. In particolare il fisico medico, spesso interlocutore primario con le aziende, è chiamato a operare degli specifici controlli di qualità sul sistema, in quanto il RIS/PACS è a tutti gli effetti un dispositivo medico. A tal proposito, nel 2013 l'AIFM ha redatto un report dal titolo "Linee guida per la progettazione, acquisizione, implementazione e gestione di un sistema RIS/PACS" dove sono descritti il protocollo e i test da

17

eseguire. La dottoressa Maggi ha evidenziato la necessità di affiancare all'installazione dei moderni sistemi RIS/PACS tre nuovi profili professionali: l'amministratore di sistema, il project manager e il responsabile del procedimento di conservazione. Se è vero che il ruolo di ciascuna di esse è facilmente intuibile, non è altrettanto scontata la figura professionale che lo esercita; infatti l'amministratore di sistema, a seconda delle diverse realtà, può essere un fisico medico, un TSRM o un informatico. Anche l'incarico di project manager, che spesso è affidato al fisico medico, può essere assegnato ad altri profili ospedalieri. Più delineata invece risulta l'identità del responsabile del procedimento di conservazione, che, nella maggior parte dei casi è rappresentata da una azienda esterna. Per quanto riguarda il futuro dei sistemi RIS/PACS sono state evidenziate tre importanti implementazioni che si auspica di veder attuate prossimamente. La prima dovrebbe soddisfare un bisogno di tipo gestionale, ossia la riorganizzazione in grandi aree ospedaliere regionali o addirittura la (fantascientifica) creazione di un'unica grande rete nazionale; la seconda, estremamente legata alla prima, riguarda la trasmissione del dato. Infatti, la necessità sempre più crescente di conoscere in breve tempo le informazioni relative ai passati esami di ogni paziente, pone il grosso problema della comunicazione degli esami tra diversi reparti o addirittura diverse strutture, in particolare per quanto riguarda la tutela della privacy del paziente. L'ultima e probabilmente più complessa implementazione necessaria per i nuovi sistemi RIS/PACS prevede un ampliamento a reparti ospedalieri extra-radiologici come la medicina nucleare, l'anatomia patologica, la cardiologia e la radioterapia. Infine, come è stato anche ricordato dal dottor Michele Stasi, Direttore della Scuola Superiore di Fisica in Medicina "P. Caldirola", anche i RIS/PACS dovranno riportare i dati dosimetrici del singolo esame, che, a partire dal 2018 dovranno essere integrati nel referto e pertanto archiviati per un tempo illimitato.

Durante la seconda parte della mattinata si è svolto l'interessante intervento dell'ingegner Marco Foracchia dell' Arcispedale S. Maria Nuova di Reggio Emilia. L'ingegnere, ricordando che la legge italiana impone la pronta disponibilità del dato acquisito qualora il paziente lo richiedesse e sostenendo che la ricerca di un'unica soluzione per l'archiviazione delle informazioni cliniche all'interno di una struttura ospedaliera sia meno onerosa rispetto all'installazione di singole unità in ogni reparto, ha riportato la propria esperienza nell'utilizzo della tecnologia VNA (Vendor Neutral Archive). I comuni sistemi RIS/PACS, infatti, non sono abbastanza flessibili al di fuori dell'ambito radiologico a causa, per esempio, dei diversi flussi di lavoro, apparecchiature e strumenti di reporting (refertazione preliminare e storage elettivo) relativi ad ogni singolo dipartimento ospedaliero. Al contrario i sistemi VNA sono predisposti per sopportare flussi di lavoro maggiori e maggiormente variegati, permettendo inoltre una agevole comunicazione con i singoli device e con i diversi sistemi di refertazione. La tecnologia VNA, infatti, si impoverisce del sistema di refertazione affidandolo a ulteriori strumenti esterni a cui fornisce l'input e da cui archivia l'output.

La sessione pomeridiana ha visto come protagonisti alcuni esempi di implementazione dei sistemi RIS/PACS sul territorio evidenziando da un lato, con l'intervento del dottor Ottavio Davini, le difficoltà gestionali di grandi realtà quali l'Azienda Ospedaliero-Universitaria Città della Salute e della Scienza di Torino e dall'altro i successi ottenuti in realtà minori come la struttura ospedaliera valdostana. L'ultima relazione della giornata a cura della dottoressa Roberta Matheoud ha nuovamente evidenziato la scarsa versatilità del comune sistema RIS/PACS radiologico e la forte necessità di adattarlo al reparto clinico di interesse. Nel caso della medicina nucleare, infatti, il sistema RIS oltre alla parte anagrafica del paziente, presente anche in ambito radiodiagnostico, dovrebbe tener conto di alcune funzioni aggiuntive: un modulo per il controllo dei radiofarmaci (preparazione, somministrazione, decadimento e smaltimento) e la possibilità di gestire le molteplici procedure di acquisizione che si possono presentare in questo ambito clinico (somministrazioni multiple e/o esecuzioni in giorni diversi da quello di somministrazione e/o più giorni di acquisizione). Infine va ricordato che in medicina nucleare le immagini acquisite devono essere pre-processate prima della refertazione e quindi prima di essere inviate al PACS.

Personalmente ho trovato questo congresso estremamente interessante. L'implementazione e l'ottimizzazione dei sistemi RIS/PACS all'interno di un sistema ospedaliero italiano votato sempre di più alla digitalizzazione e all'informatizzazione è, a mio parere, un tema di estrema importanza in cui la figura del fisico medico può e deve essere centrale.

POINT/COUNTERPOINT: RUBRICA DI *MEDICAL PHYSICS*

Rassegna a cura di Fabrizio Levrero

La modalità di accesso aperto a via d'oro ibrida è la più appropriata per riviste quali Medical Physics

Med. Phys. 42 (1), Gennaio 2015

La tendenza a fornire accesso libero senza restrizioni agli articoli pubblicati su riviste a revisione paritaria si diffonde sempre più rapidamente. Esistono tre modalità di regolamentazione degli accessi aperti, definite “via verde”, “via d’oro”, e “via d’oro ibrida”. La prima si riferisce alla pratica dell’autoarchiviazione da parte degli autori di copie dei loro articoli in archivi istituzionali/disciplinari o nei loro siti personali; la seconda riguarda la pubblicazione su riviste in cui gli articoli sono direttamente e immediatamente accessibili; nel terzo caso gli autori possono pubblicare ad accesso aperto i loro lavori sostenendone i costi e ottenendo in cambio una maggiore visibilità rispetto ai contributi riservati. Per riviste quali Medical Physics, che sono di proprietà di una società scientifica, questa può rappresentare una modalità corretta di gestione dei vari contributi.

A favore della tesi del titolo interviene SG Armato III, Professore Associato, Capo della Commissione e del Programma di Laurea in Fisica Medica al Dipartimento di Radiologia dell’Università di Chicago (IL). Medical Physics pubblica già in versione accesso aperto diversi contributi che, per il loro contenuto, possono rendere un buon servizio alla comunità della Fisica Medica, promuovendone lo sviluppo e allargando la base di lettori della rivista. Dallo scorso anno poi, gli articoli per i quali gli autori si facciano carico delle spese (APC – *Article Processing Charge*: 2'500 \$), possono essere fruiti in accesso libero. La strada intrapresa permette di mantenere la rivista quale periodico in abbonamento, aperta tuttavia alla possibilità di ospitare contenuti che possono raggiungere immediatamente un pubblico che si trova al di fuori del normale gruppo dei lettori.

Di parere opposto è invece C Baldock, Direttore dell’Istituto di Fisica Medica e della Scuola di Fisica all’Università di Sidney. L’autore ripercorre in modo attento la nascita delle pubblicazioni ad accesso aperto: è stato a partire dagli anni '80 che il prezzo degli abbonamenti alle riviste

scientifiche è cresciuto in maniera spropositata, molto più che l'inflazione, creando seri problemi anche agli abbonati istituzionali; nel 1994 uno scienziato cognitivo (Stevan Harnad) avanzò in una lista di corrispondenza elettronica di ricercatori, la proposta provocatoria di rendere fruibili in modo completamente gratuito gli articoli pubblicati attraverso internet. In un meeting a Budapest venne coniato il termine *open access*, il resto è storia recente e conosciuta. La modalità *hybrid gold*, viene considerata una via di mezzo tra il tradizionale sistema di abbonamento e il completo accesso libero. In realtà, secondo l'estensore dell'intervento, mette le riviste in una posizione di comodo in cui hanno la possibilità di incamerare proventi da tre fonti: inserzionisti, abbonati e autori paganti.

La valutazione e l'ottimizzazione dei piani di trattamento dovrebbe essere biologica anziché basata sul rapporto dose-volume

Med. Phys. 42 (6), Giugno 2015

Il fine ultimo di un piano di trattamento, secondo la visione attuale, è quello di raggiungere un'elevata probabilità di controllo del tumore (*tumor control probability* – TCP) associata a una normale probabilità di complicanze nei tessuti sani (*normal tissue complication probability* – NTCP). Tuttavia la maggior parte dei piani di cura vengono attualmente elaborati basandosi esclusivamente sulla dose fisica erogata al volume identificato come bersaglio. Il dibattito di questo mese riguarda l'opportunità di evolvere nella direzione indicata dal titolo.

Per l'opinione favorevole scrive JO Deasy, Capo del Dipartimento di Fisica Medica al Memorial Sloan Kettering Cancer Center di New York. Egli ribadisce l'importanza dei modelli TCP e NTCP, affermando che la dose prescritta al tumore non può essere indipendente dalla localizzazione, dalla forma e dalla grandezza della lesione, ma deve essere modulata a seconda dei casi. L'autore dell'intervento inoltre ridimensiona l'importanza radiobiologica dell'omogeneità della dose al tumore e la necessità di avere margini ampi rispetto ai contorni individuati. Tutto questo rivoluziona i fondamenti della pianificazione radioterapica, introducendo un approccio più razionale.

Contro l'enunciato del titolo si pronuncia invece CS Mayo, *Assistant Professor* di Fisica Medica al Dipartimento di Radio-oncologia della Mayo Clinic di Rochester. Questi si domanda se la nostra conoscenza circa gli errori e l'affidabilità dei modelli radiobiologici, nonché del loro impatto sulla progettazione della distribuzione delle dosi, ci consenta di mettere da parte decenni di esperienza clinica basata sull'ottimizzazione dell'istogramma dose-volume (DVH). Molti sviluppi (citati dall'autore) dei modelli predittivi in radiobiologia sono allo studio per cui, a suo giudizio, è prematuro pensare di essere pronti a sceglierne uno, senza contare che l'esperienza di chi esegue il piano di trattamento permette di modulare l'approccio DVH sulla base di considerazioni mutate proprio dall'approccio biologico.

