



Tecnica Ospedaliera

 **Favero Health Projects**
LONG LASTING INNOVATION



Ingenious HyperCare[®]

L'intelligenza al servizio della cura intensiva.



www.favero.it



Con il patrocinio di





Tecnica Ospedaliera

www.tecnicaospedaliera.it



PRONTO SOCCORSO
STRATEGIE PER L'OTTIMIZZAZIONE

PROTEZIONE DALLE RADIAZIONI
NELL'IMAGING INTRAOPERATORIO

DIGITALIZZAZIONE DELLA VALUTAZIONE
ANESTESIOLOGICA PREOPERATORIA

PERCORSI DI CURA PERSONALIZZATI

Con il patrocinio di





In sovracoperta:
 Favero Health Projects
 Via Schiavonesca Priula, 20
 31044 Montebelluna (TV)
 Tel. 04236125
 www.favero.it

5 EDITORIALE
Fare cultura tecnologica per proteggersi dalla tecnologia
 Umberto Nocco

6 DIREZIONE GENERALE
Ottimizzazione del Pronto Soccorso: strategie manageriali
 AA.VV.

16 Gli errori (o gli orrori?) dei DRG
 Alberto Pasdera

22 BLOCCO OPERATORIO
Un gemello virtuale per efficientare i percorsi
 Roberto Tognella

26 Ibride, integrate, digitali: le tipologie di sale operatorie
 Armando Ferraioli

32 Protezione dalle radiazioni per l'imaging intraoperatorio
 Armando Ferraioli

36 ANESTESIOLOGIA
OSAs, analgosedazione sicura
 Giulia Agresti

42 MANAGEMENT INFERMIERISTICO
Telemedicina, l'infermiere scende in campo
 Roberto Carminati

44 TERAPIA INTENSIVA
Buone pratiche cliniche per l'analgosedazione in NRS
 Roberto Tognella

48 01 HEALTH
Accelerare le revisioni sistematiche della letteratura scientifica
 Francesca Morelli

6



26



32



52 Digitalizzazione della valutazione anestesiológica preoperatoria

Ariel Faraglia

55 Connected Care, percorsi di cura personalizzati

Elena D'Alessandri

ANGOLO LEGALE

60 Linee guida dal Garante sulle piattaforme web

Michela Maggi

CASE HISTORY

64 La necessità di umidificazione negli ospedali

Werner Adler e Jerome Terefenko

68 Fatebenefratelli-Sacco, un nuovo approccio all'igiene del paziente

Roberto Carminati

70 VETRINA



44



52

60^o **tecniche nuove**
MILANO

Anno LIII - Numero 7 settembre 2024

Direzione, Redazione, Abbonamenti, Amministrazione e Pubblicità

Casa Editrice Tecniche Nuove Spa
via Eritrea, 21 - 20157 Milano - Italia
telefono 02390901 - 023320391

Direttore Responsabile Ivo Alfonso Nardella

Coordinatore Scientifico Umberto Nocco

Comitato Scientifico Marco Di Muzio, Emanuele Di Simone, Danilo Gennari, Marco Giachetti, Giuseppe La Franca, Adriano Lagostena, Luigi Lucente, Luigi O. Molendini, Umberto Nocco, Fabrizio Pregliasco, Martino Trapani, Luciano Villa

Coordinamento Editoriale Corinna Montana Lampo
corinna.montanalampo@tecniche nuove.com

Redazione Cristina Suzzani - tel. 0239090318
cristina.suzzani@tecniche nuove.com

Progetto grafico Elisabetta Delfini

Grafica e impaginazione

Grafica Quadrifoglio S.r.l. - Milano
info@graficaquadrifoglio.it

Immagini: Adobe Stock, Shutterstock

Hanno collaborato a questo numero

W. Adler, G. Agresti, R. Carminati, E. D'Alessandri, A. Faraglia, A. Ferraioli, M. Maggi, F. Morelli, U. Nocco, A. Pasdera, S. Somarè, J. Terefenko, R. Tognella

Direttore commerciale Cesare Gnocchi
cesare.gnocchi@tecniche nuove.com

Sales Manager Divisione Healthcare Luigi Mingacci
luigi.mingacci@tecniche nuove.com

Direttore Divisione Progetti Speciali Paolo Sciacca
tel. 0239090390 - paolo.sciacca@tecniche nuove.com

Ufficio commerciale-vendita spazi pubblicitari

Milano - Via Eritrea, 21
Tel. 0239090283-39090272
commerciale@tecniche nuove.com

Uffici regionali

Bologna - Via di Corticella, 181/3 -
Tel. 051325511 - Tel. 051324647
Vicenza - Contrà S. Caterina, 29 - Tel. 0444540233
commerciale@tecniche nuove.com
www.tecniche nuove.com

Coordinamento stampa e pubblicità

Fabrizio Lubner (responsabile),
fabrizio.lubner@tecniche nuove.com
Sara Andreazza tel. 0239090295
sara.andreazza@tecniche nuove.com

Ufficio abbonamenti

Domenico Cinelli (responsabile)
ufficio.abbonamenti@tecniche nuove.com
Alessandra Caltagirone
alessandra.caltagirone@tecniche nuove.com
Tel 0239090261
abbonamenti@tecniche nuove.com

Abbonamenti

Tariffe per l'Italia:
cartaceo annuale € 60,00;
cartaceo biennale € 110,00;
digitale annuale € 45,00
Tariffe per l'Estero: digitale annuale € 45,00.
Per abbonarsi a Tecnica Ospedaliera è sufficiente versare l'importo attraverso le seguenti modalità:
- Bonifico bancario - IBAN
IT70K0100501607000000004537
Intestato a TECNICHE NUOVE Spa
- Conto corrente postale n. 394270
Intestato a TECNICHE NUOVE Spa
- Online su www.tecniche nuove.com
Gli abbonamenti cartacei decorrono dal primo numero raggiungibile all'inserimento dell'ordine

Stampa

New Press, Via della Trasversa 22, Lomazzo (CO)

Copyright Tecniche Nuove - Milano

La riproduzione delle illustrazioni e articoli pubblicati dalla rivista, nonché la loro traduzione è riservata e non può avvenire senza espressa autorizzazione della Casa Editrice. I manoscritti e le illustrazioni inviati alla redazione non saranno restituiti, anche se non pubblicati e la Casa Editrice non si assume responsabilità per il caso che si tratti di esemplari unici. La Casa Editrice non si assume responsabilità per i casi di eventuali errori contenuti negli articoli pubblicati o di errori in cui fosse incorsa nella loro riproduzione sulla rivista.

Associazioni

ANES ASSOCIAZIONE NAZIONALE EDITORIALE DI SETTORE

Organo Privilegiato A.I.I.C. (Associazione Italiana Ingegneri Clinici)
Sotto gli auspici di S.I.T.O.
(Società Italiana di Tecnica Ospedaliera)

Periodicità mensile - Poste Italiane Spa - Spedizione in abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1, DCB Milano

Registrazione Tribunale di Milano N. 17 del 16-1-1971 - Iscritta al ROC Registro degli Operatori di Comunicazione al n° 6419 (delibera 236/01/Cons del 30.6.01 dell'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni)
Testata volontariamente sottoposta a certificazione e diffusione in conformità al Regolamento - ISSN 0392-4831

Tecniche Nuove pubblica inoltre le seguenti riviste

Automazione Integrata, Commercio Idrotermosanitario, Cucina Naturale, DM Il Dentista Moderno, Dermakos, Elettro, Electric Motor Engineering, Farmacia News, Farmacia Ospedaliera, Fonderia Pressofusione, GT Il Giornale del Termoidraulico, HA Factory, Hotel Domani, Il Commercio Edile, Il Latte, Il Pediatra, Il Progettista Industriale, Il Tuo Elettrodomestico, Imbottigliamento, Imprese Edili, Industria della Carta, Italia Grafica, Kosmetica, Lamiera, L'Erborista, Logistica, Macchine Agricole, Macchine Edili, Macchine Utensili, Medicina Integrata, Nautech, NCF Notiziario Chimico Farmaceutico, Oleodinamica Pneumatica, Organi di Trasmissione, Ortopedici & Sanitari, Plastix, RCI, Serramenti + Design, Stampi Progettazione e Costruzione, Techno-fashion, Tech Art Shoes, Tecnica Ospedaliera, Tecnologie del Filo, Tema Farmacia, TF Trattamenti e Finiture, Utensili e attrezzature, WQ - Vigne, Vini e Qualità, ZeroSottoZero

Protezione dalle radiazioni per l'imaging intraoperatorio

Armando Ferraioli
bioingegnere,
Studio di Ingegneria
Medica e
Clinica, Cava
dei Tirreni (SA)

L'imaging intraoperatorio è una tecnica in uso in molti interventi chirurgici, in particolare quelli che utilizzano tecnologie minimamente invasive. La chirurgia mininvasiva può utilizzare l'imaging intraoperatorio per salvaguardare muscoli e tessuti sani, migliorando l'accuratezza delle procedure. L'equilibrio critico per ottimizzare le cure, limitando al tempo stesso l'esposizione alle radiazioni per pazienti e il personale della sala operatoria ibrida, è una sfida in continua evoluzione

KEYWORDS

imaging intraoperatorio,
radiazioni ionizzanti,
protezione,
danni cellulari,
effetti deterministici e stocastici

*intraoperative imaging,
ionizing radiations,
protection,
cellular damage,
deterministic and stochastic effects*

I sistemi di navigazione intraoperatoria forniscono informazioni utili a ottimizzare la precisione chirurgica con una standardizzazione degli atti operatori e la sicurezza del paziente. In questo campo esistono diversi metodi che utilizzano la luce infrarossa, gli ultrasuoni o concetti elettromagnetici e che presentano vantaggi e svantaggi caso per caso e vengono scelti per l'uso relativamente alla procedura chirurgica eseguita. L'imaging tridimensionale intraoperatorio è fattibile grazie a recenti progressi tecnologici come la TC a fascio conico 3D (CBCT-Cone Beam Computed Tomography) e i rilevatori di raggi x a pannello piatto (FPD-Flat Panel Detectors). Queste tecnologie riducono la dose di radiazioni al paziente e all'équipe chirurgica. L'OMS riconosce che un'eccessiva esposizione a radiazioni ionizzanti aumenta il rischio di conseguenze dannose, come il cancro. L'esposizione a radiazioni è particolarmente rilevante tra le specialità chirurgiche che si basano su varie modalità di imaging radiologico e di localizzazione. Vari esempi di queste innovative tecnologie includono la fluoroscopia per l'imaging, la tomografia computerizzata intraoperatoria per la localizzazione, il colorante radiopaco per la visualizzazione usato nelle procedure vascolari, la conferma dell'allineamento o il posizionamento della strumentazione in procedure ortopediche che richiedono immagini radiografiche ottenute durante l'intervento. L'esposizione a radiazioni ionizzanti può produrre danni cellulari attraverso l'induzione di lesioni al DNA e contribuire alla formazione di specie reattive dell'ossigeno. Questi effetti spesso causano morte cellulare o instabilità genomica.

Intraoperative imaging is a critical component of many modern surgeries, particularly those using minimally invasive technologies. Minimally invasive surgery can utilise intraoperative imaging to spare muscles and healthy tissues while improving the accuracy of the procedure. The critical balance to optimize care while limiting radiation exposure for patients and healthcare workers of the hybrid operating room is a constantly evolving challenge.



ca, portando a varie patologie associate agli effetti delle radiazioni, compreso un aumento del rischio di sviluppare tumori maligni. Di conseguenza, la radioprotezione diventa fondamentale per ridurre i rischi per la salute associati a radiazioni. Durante l'uso dell'imaging intraoperatorio, il personale chirurgico e i pazienti sono esposti sia a radiazioni dirette sia a radiazioni diffuse. La radiazione diretta, ovvero quella assorbita dal raggio mentre proietta dalla sorgente, è la fonte predominante di esposizione alle radiazioni per il paziente e il chirurgo. La

BENCHÉ I DATI A SUPPORTO DELL'UTILIZZO DELLE MODALITÀ DI IMAGING 3D INTRAOPERATORIE E I SISTEMI DI NAVIGAZIONE SIANO PROMETTENTI, QUESTE TECNICHE NON HANNO ANCORA RAGGIUNTO UN'ADOZIONE DIFFUSA



radiazione diffusa è quella proveniente dalla sorgente e deviata da una superficie (tipicamente il paziente) in un ambiente operatorio. L'esposizione alle radiazioni diffuse è la forma principale di esposizione per il personale operatorio che è più lontano dal tavolo operatorio. Esistono diverse tipologie di radiazioni preoccupanti per quanto riguarda lo sviluppo di patologie oncologiche e sono quelle causate dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti dell'imaging intraoperatorio. Gli effetti patologici derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti possono essere descritti come deterministici o stocastici. Gli effetti deterministici sono risposte a breve termine rilevate solo dopo il raggiungimento di una certa soglia di esposizione alle radiazioni (perdita di capelli, eritema cutaneo, ustioni cutanee e formazione di cataratta). Poiché in molti casi la soglia legata agli effetti deterministici è nota, è possibile monitorare attentamente i livelli di esposizione alle radiazioni in brevi periodi di tempo per riuscire a prevenirli. Più preoccupanti e subdoli sono gli effetti stocastici, in cui l'incidenza aumenta con l'esposizione senza alcun periodo di tempo definito "a rischio" o livello di esposizione "soglia", più comunemente associati a cancerogenesi e teratogenesi. A proteggersi dai pericoli derivanti da un'esposizione eccessiva alle radiazioni, sono rese disponibili linee guida relative ai limiti di dosaggio sia per chi è esposto in ambienti professionali sia per il pubblico in generale. Le strategie atte a ridurre l'esposizione a radiazioni nelle procedure di utilizzo intraoperatorie sono rappresentate dalle schermature, dalle distanze e dalle dosi di radiazioni erogate. Le schermature prevedono l'uso di barriere fisiche atte ad assorbire una parte della radiazione diffusa affinché non raggiunga i tessuti molli. Per quanto riguarda il rischio di esposizione del personale della sala operatoria, la schermatura si ottiene prioritariamente indossando grembiuli di piombo e scudi tiroidei che proteggono le aree radiosensibili (dalla parte superiore del corpo alle gonadi) così come guanti di piombo per ridurre l'esposizione delle mani e gonne di piombo per tavoli operatori, oltre a pannelli mobili schermanti quale protezione aggiuntiva al personale di sala operatoria. Un'ulteriore prassi per ridurre l'esposizione alle radiazioni intraoperatorie consiste nel massimizzare la distanza tra la superficie del paziente e il chirurgo o il personale di sala operatoria, perché l'intensità della radiazione diminuisce sostanzialmente con l'aumentare della distanza dalla sorgente di radiazione o di diffusione (legge

del quadrato inverso). Una delle raccomandazioni avvalorate nell'allestimento della sala operatoria ibrida è relativa al posizionamento dell'intensificatore di immagini al tavolo operatorio sullo stesso lato del chirurgo, in modo da aumentare la distanza tra la sorgente di radiazioni e il personale di sala operatoria. L'insieme delle procedure e le tecniche di riduzione della dose di radiazioni rappresentano una strategia importante per ridurre l'esposizione alle radiazioni, seguendo il principio ALARA su cui si basa la radioprotezione, ovvero "al livello più basso ragionevolmente ottenibile" (As Low As Reasonably Achievable). L'acquisizione delle immagini fluoroscopiche può essere modificata per ridurre l'esposizione del paziente e del chirurgo con il passaggio da modalità fluoroscopica continua a modalità pulsata. Si otterrà così la riduzione della dose di radiazioni provando naturalmente a bilanciare la qualità dell'immagine in adesione al principio ALARA. Anche le modifiche relative alle modalità di manipolazione del chirurgo per l'acquisizione delle immagini possono ridurre l'esposizione alle radiazioni così come il congelamento dell'ultima immagine sul monitor noto come "image hold". Essa consente al chirurgo di pianificare la manovra successiva evitando l'erogazione di ulteriori radiazioni involontarie a danno del paziente e del personale di sala operatoria. La fluoroscopia intermittente è un'ulteriore metodica che consente di attivare il fascio di raggi x per pochi secondi alla volta consentendo di visualizzare le strutture in esame. Nel loro insieme, anche nelle tecniche operatorie radiologicamente intensive, i chirurghi hanno a disposizione molte opzioni che coadiuvano a mantenere il delicato equilibrio tra qualità dell'immagine e sicurezza dell'esposizione alle radiazioni.

Sistemi di imaging tridimensionale intraoperatorio e di navigazione

I sistemi di imaging e navigazione svolgono un ruolo insostituibile nel posizionamento accurato della strumentazione e nella riduzione dell'esposizione operativa alle radiazioni. Varie sono le opzioni disponibili per l'imaging intraoperatorio, ciascuna di esse recante una serie di vantaggi e svantaggi unici. Le tecnologie di navigazione sono costituite da molti componenti diversi, predisposti ad agire di concerto. In genere, si utilizza un meccanismo di imaging atto a raccogliere immagini radiografiche successivamente trasferite in una postazione di lavoro informatica che produrrà una ricostru-



zione 3D dell'anatomia d'interesse. Questo sistema interagisce con una telecamera ottica e strumenti chirurgici dedicati per guidare l'inserimento della strumentazione in tempo reale senza necessità di raccogliere ripetutamente immagini, per esempio fluoroscopiche. Fin dal suo inizio, la navigazione è passata dall'uso di modalità di imaging preoperatorie all'uso di modalità di imaging 3D intraoperatorie. Queste ultime sono quelle usate più di frequente perché, a differenza della modalità di imaging preoperatoria, non richiedono quella parte significativa relativa al lungo processo di ricostruzione anatomica. L'imaging intraoperatorio è, inoltre, una rappresentazione migliore dell'anatomia chirurgica rispetto agli studi preoperatori, che invece non riflettono spostamenti e variazioni anatomiche dovute al posizionamento chirurgico. È possibile utilizzare molteplici modalità di imaging intraoperatorio con i sistemi di navigazione, inclusi gli approcci basati su tomografia computerizzata e risonanza magnetica.



Sistemi di imaging 3D intraoperatorio usati in ortopedia/colonna vertebrale

Arco a C 3D isocentrico. È un sistema basato su TC che raccolgono immagini da un arco di schermatura di 190° attorno a un punto d'interesse isocentrico. Vengono raccolte fino a 200 immagini fluoroscopiche ad angoli equidistanti, usate poi dai sistemi di navigazione per creare una ricostruzione 3D dell'anatomia spinale rilevante. In un solo passaggio, questi archi a C modificati possono raccogliere immagini da uno spazio anatomico di 12 cm³. Durante l'acquisizione delle immagini, il chirurgo e il personale chirurgico possono uscire dalla sala operatoria, evitando un'ulteriore esposizione alle radiazioni. L'uso di archi a C 3D isocentrici ha evidenziato tempi di fluoroscopia e dosi di radiazioni ridotti rispetto alla fluoroscopia standard, nonché una precisione equivalente o superiore del posizionamento delle viti peduncolari rispetto ai metodi fluoroscopici standard.

Bibliografia

1) A. Ferraioli. Diagnostica per immagini, medicina nucleare e radioterapia oncologica. Dario Flaccovio Editore (Pa), 2 volumi, 2023

Arco a O (O-Arco). È un sistema con una modalità di imaging intraoperatorio a fascio conico basata su TC in grado di produrre un arco di scansione a 360° grazie al portale circolare. Può acquisire fino a 750 immagini in una singola scansione, da usare con i sistemi di navigazione per la creazione di ricostruzioni anatomiche 3D. L'arco a O è programmato con modalità preimpostate che ottimizzano l'impostazione di kilovtaggio e milliampere per le diverse dimensioni sia del paziente sia delle regioni anatomiche e, similmente all'arco a C 3D isocentrico, può eventualmente ridurre l'esposizione a radiazioni consentendo al personale chirurgico di uscire dalla sala operatoria durante l'acquisizione delle immagini, aumentando però l'esposizione alle radiazioni del paziente.

RM intraoperatoria. Migliora la capacità di visualizzare i tessuti molli nella colonna vertebrale, motivo per cui viene spesso usata nella rimozione di tumori. Nel campo della chirurgia della colonna vertebrale essa è una tecnologia in via di sviluppo atta a ridurre significativamente l'esposizione alle radiazioni intraoperatorie sia per i pazienti sia per il personale chirurgico. Servono pertanto ulteriori studi e ricerche per determinare l'efficacia delle procedure che si avvalgono della RM intraoperatoria.

Conclusioni

L'equilibrio critico per ottimizzare le cure limitando al tempo stesso l'esposizione alle radiazioni sia per i pazienti sia per il personale della sala operatoria ibrida è una sfida in continua evoluzione. Nel prossimo futuro i prototipi, come per esempio le sale operatorie ibride, saranno dotati di archi a C automatizzati con TC a fascio conico 3D e offriranno l'automazione di porzioni significative dei processi di raccolta delle immagini, eliminando potenzialmente il carico di esposizione attualmente imposto al personale ospedaliero alla stregua della chirurgia robotica, che può offrire anche nuovi metodi per limitare l'esposizione alle radiazioni per il personale preposto. Benché questi sistemi siano molto promettenti, è importante essere anche pienamente consapevoli di potenziali limitazioni quali costi, requisiti di manutenzione, durata dei tempi operativi.