

Sviluppo di procedure innovative nella conduzione dei Controlli di Qualità in radiodiagnostica

- Sviluppo, in ambiente LabVIEW, di metodiche alternative nella conduzione dei controlli di qualità su apparecchiature di diagnostica per immagini
- sviluppo di fantocci innovativi rispetto a quelli usualmente utilizzati per i controlli di qualità su apparecchiature di diagnostica per immagini

Responsabile: Giuseppe Acri (gacri@unime.it)

Docenti coinvolti: Lucia Denaro, Elisa Ruello, Carlo Sansotta

Personale non docente coinvolto: Francesca Maria Salmeri, Barbara Testagrossa

SSD: FIS/07

Dipartimenti UniME coinvolti: Dipartimento di Scienze Biomediche, Odontoiatriche e delle Immagini Morfologiche e Funzionali

Abstract (Italiano):

Lo scopo di un'importante categoria di dispositivi di diagnostica strumentale è quello di produrre immagini in grado di fornire informazioni quanto più precise e accurate. In particolare, la tomografia computerizzata (TC), la risonanza magnetica (RM) e l'ecografia (US) possono essere considerate tra le tecniche di imaging più sofisticate, nonché tra le pratiche strumentali attualmente più utilizzate nella attività di diagnostica clinica. Entrambe le tecniche diagnostiche si basano sull'acquisizione e sulla corretta valutazione di immagini ad elevata risoluzione. In questo contesto, per garantire il mantenimento di adeguati standard qualitativi nel tempo è necessario intraprendere e portare avanti adeguate procedure di assicurazione della qualità (QA). Tali procedure includono la conduzione di test periodici, finalizzati all'individuazione di possibili degradazioni nella qualità dell'immagine, cosa che implica una minore capacità di identificare ed interpretare correttamente reperti patologici, con conseguente riduzione dell'accuratezza e della confidenza diagnostica complessiva. I test indicati con il termine controlli di qualità (CQ), giocano un ruolo chiave all'interno delle procedure di QA, poiché sono in grado di fornire una completa valutazione dello stato dell'apparecchiatura e dell'immagine, che essa fornisce. I CQ consistono in un insieme di prove effettuate al fine di determinare il livello di riproducibilità e accuratezza delle prestazioni dell'apparecchiatura diagnostica rispetto ad un riferimento opportunamente definito, atteso che qualsiasi imperfezione o degradamento della messa a punto dell'apparecchiatura potrebbe influenzare il corretto percorso diagnostico. L'effettuazione dei CQ è raccomandata sia

dai costruttori delle apparecchiature che dalle organizzazioni professionali dei fisici medici (American Association of Physicists in Medicine, AAPM; National Emergency Medicine Association, NEMA). Per tale motivo è fondamentale che le valutazioni effettuate in fase di accettazione dell'apparecchiature diagnostiche siano riproducibili durante tutta la vita dell'apparecchiatura, in maniera da garantire sempre un alto livello diagnostico. In questo contesto, il nostro gruppo di lavoro sviluppa nuovi fantocci utilizzabili per la conduzione dei controlli di qualità sulle apparecchiature di imaging diagnostico.

Abstract (English version):

The main goal of a medical imaging system is to produce images that allow accurate and timely diagnoses. In particular, computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) and ultrasound (US) are highly sophisticated imaging modalities commonly used in clinical diagnoses. These diagnostic modalities are based on acquisition and correct evaluation of high-resolution images. In this context, to ensure safe and accurate operation of the process as a whole, it is necessary to establish and actively maintain regular and adequate quality-assurance (QA) procedures. Any QA programme should include periodic tests to identify any degradation in image quality, which reduces the ability to detect and correctly interpret abnormal findings, which means a decrease in accuracy and overall diagnostic confidence. Such tests, known as quality control tests (QCs), play a key role within the QA procedure because they enable complete evaluation of system status and image quality. Importantly, QCs permit identification of image quality degradation before it affects patient scans and of the source of possible equipment malfunction, pointing to preventive or immediate maintenance requirements. Thus, image QC is crucial to ensure safe and efficient diagnosis and treatment of diseases. For this reason, periodic QCs are recommended by manufacturers and medical physicist organizations to test the performance of medical imaging systems. Protocols for QCs and QA in medical imaging systems have been produced by several professional groups [American Association of Physicists in Medicine (AAPM); National Electrical Manufacturer Association (NEMA)]. For this reason, the optimization of image reproducibility motivates the calibration of acquisition protocols that use phantoms with defined dimensions, inserts etc. Phantoms are usually used in order to guarantee the maintenance of consistent image quality over lifetime of the diagnostic equipment. In this context, we develop new phantoms to conduct image Quality Controls on image diagnostic equipment.

Stato dell'arte

I Controlli di qualità rappresentano uno strumento fondamentale per monitorare la qualità dell'immagine delle apparecchiature di diagnostica medica e per verificarne il mantenimento di diverse caratteristiche fisiche. A causa dell'impossibilità di eseguire i controlli di qualità direttamente sui pazienti per motivi di sicurezza, è necessario l'utilizzo di fantocci, realizzati in maniera tale da simulare i distretti anatomici. Tali fantocci sono spesso costosi e dedicati ad un'unica apparecchiatura di diagnostica per immagine, e per effettuare i controlli di qualità bisogna seguire un protocollo specifico dettato dalla casa costruttrice. In molte occasioni per effettuare un programma completo di controlli di qualità bisogna utilizzare più fantocci con protocolli diversi. In questo scenario, il nostro gruppo sviluppa fantocci per apparecchiature di diagnostica medica (MRI, CT, US), in alcuni casi universali, che consentano di effettuare un programma completo di controlli di qualità.

Razionale Scientifico

Sempre seguendo quanto dettato dai protocolli Internazionali e Nazionali in merito alla conduzione dei controlli di qualità, si sviluppano fantocci in funzione dell'apparecchiatura che si vuole sottoporre a controllo, scegliendo opportunamente materiali, inserti e magari sviluppando anche metodologie alternative.

Possibile impatto scientifico/sociale/ economico

Oltre alle pubblicazioni scientifiche, lo sviluppo di fantocci per la conduzione dei controlli di qualità su apparecchiature di diagnostica per immagini può avere un impatto economico, dovuto alla possibilità di brevettare, sia il dispositivo che l'eventuale metodica alternativa sviluppata, nonché commercializzazione degli stessi.

Principali Pubblicazioni

Brevetto

1. European Patent

Universal phantom structure for quality inspections both on computerized tomography and on magnetic resonance tomography

Patent number: 14833277.8 – 1666

Date: 02/09/2016

2. USA Patent

Universal phantom structure for quality inspections both on computerized tomography and on magnetic resonance tomography

Patent number: US 10,168,409 B2

Date: 01/01/2019

Articoli su rivista scientifica

1. Bonanno L, Marino S, Morabito R, Barbalace G, Sestito A, Testagrossa B, Acri G - *Evaluation of US and MRI techniques for carotid stenosis: a novel phantom approach* – La Radiologia Medica (2018) - doi.org/10.1007/s1154
2. Acri G, Testagrossa B, Sestito A, Bonanno L, Vermiglio G - *CT and MRI slice separation evaluation by LabView developed software* - Zeitschrift fur Medizinische Physik (2018) - doi: 10.1016/j.zemedi.2017.09.009.
3. Acri G., Tripepi M.G., Causa F., Testagrossa B., Novario R, Vermiglio G., *“Slice Thickness Evaluation in CT and MRI: An Alternative Computerized Procedure”* – La Radiologia Medica – DOI:10.1007/s11547-011-0775-5