

Da una collaborazione tra Elettra Sincrotrone, Università di Trieste e Azienda Ospedaliero-Universitaria di Trieste una nuova tecnica radiologica in grado di osservare molti più dettagli.

Redazione

L'evoluzione della mammografia

Evidenziare noduli e lesioni al seno poco contrastati o di lieve entità, risolvendo i casi incerti in cui le tecniche d'indagine tradizionali lasciano dubbi interpretativi nella diagnosi del tumore al seno: è questo l'obiettivo principale del progetto "Mammografia con raggi X da Sincrotrone", sviluppato presso il laboratorio Elettra. La nuova tecnica diagnostica, una volta validata su oggetti test e campioni *in vitro*, è stata portata a livello di sperimentazione clinica, coinvolgendo fino a oggi circa cento pazienti volontarie. Per accoglierle, è stato predisposto un vero e proprio ambulatorio radiologico a Elettra Sincrotrone Trieste, grazie a un finanziamento della Fondazione CRT. A questo risultato si è giunti dopo una lunga fase di ricerca e preparazione, frutto di

una collaborazione tra Elettra, l'Università di Trieste e l'Azienda Ospedaliero-Universitaria di Trieste. Per la sperimentazione sono stati selezionati casi per i quali la tecnica d'indagine convenzionale, basata sulla mammografia associata all'ecografia, lasciava dei dubbi diagnostici, richiedendo ulteriori accertamenti come la biopsia. Come la mammografia tradizionale, anche quella con luce di Sincrotrone utilizza raggi X, con la sostanziale differenza che quelli prodotti da Elettra hanno caratteristiche uniche

The evolution of mammography

A collaborative effort involving Elettra Sincrotrone, the University of Trieste, and the Trieste University Hospital leads to a new radiology technique that makes it possible to see far more detail.

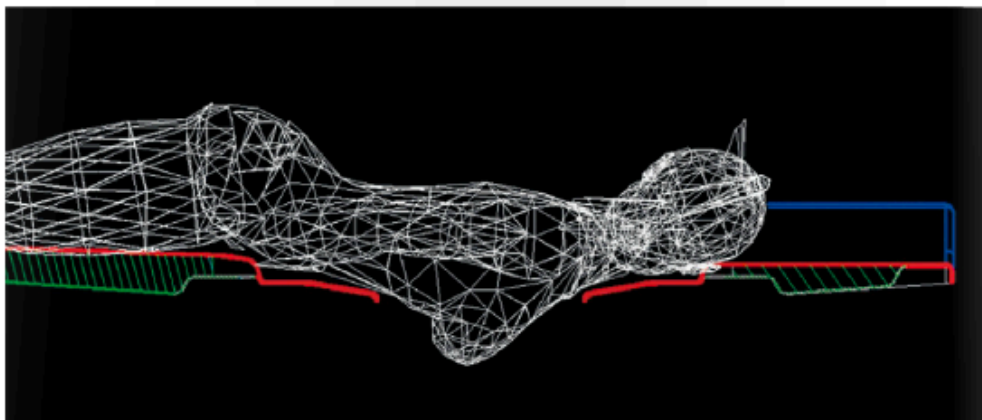
Pinpointing poorly-contrasting or minor breast lesions or lumps and thus solving borderline cases in which traditional techniques are insufficient to diagnose breast tumours with certainty: this is the main goal of the "Mammography using Synchrotron X-rays" project spearheaded by Elettra Sincrotrone Trieste.

This new diagnostic technique, which has already been validated on test objects and *in vitro* samples, is now undergoing a clinical trial involving about one hundred volunteer patients so far. Thanks to a grant by Fondazione CRT, an ad hoc radiology outpatients' clinic has been established at Elettra to host the trial subjects.

This result was achieved thanks to a lengthy research and preparation phase, a collaborative effort involving Elettra Sincrotrone, the University of Trieste, and the Trieste University Hospital. The cases that were selected for experiments were those for which traditional diagnostic techniques, based on mammography coupled with ultrasounds still left some doubts, and required additional tests such as a biopsy.

Much as in traditional mammography, Synchrotron light mammography also uses X-rays, with the





per coerenza e monocromaticità, tali da consentire l'applicazione di nuove tecniche radiologiche impensabili fino allo scorso decennio. Grazie alla coerenza della sorgente è possibile evidenziare anche i cosiddetti *effetti di fase*, cioè sfasamenti che il fronte d'onda dei raggi X subisce nell'attraversare i tessuti. Tali effetti aumentano in modo sostanziale la visibilità dei dettagli all'interno dei tessuti, come le piccole lesioni e le calcificazioni, portando alla diagnosi di un corretto esame mammografico. La monocromaticità riguarda la possibilità di selezionare una sola componente energetica, o "colore" dei raggi X, per eseguire l'esame. Questo aspetto è molto importante perché consente di adattare l'esame alle caratteristiche tipiche della paziente, garantendo di migliorare al massimo la qualità dell'immagine, riducendo allo stesso tempo la dose di raggi X erogata alla paziente stessa. Giuliana Tromba, responsabile della sperimentazione per Elettra, spiega come viene eseguita una mammografia al Sincrotrone: "Con il metodo convenzionale la paziente sta in piedi e viene esposta ai raggi X che provengono dall'alto, emessi da un generatore posizionato al di sopra della sua testa. Il fascio di raggi X del Sincrotrone ha una forma laminare e viaggia in linea orizzontale. In questo modo la radiografia dell'organo viene eseguita attraverso un movimento di scansione verticale, con la paziente prona su un apposito lettino provvisto di un foro per la mammella e di un sistema di movimentazione ad alta precisione. Per eseguire l'esame il seno viene leggermente compresso mentre il sistema di controllo consente la movimentazione sincrona della paziente e del sistema di rivelazione".

Quali sono i principali benefici dell'esame con luce di Sincrotrone?

"Gli studi condotti ad Elettra durante il primo protocollo clinico hanno permesso di valutare appieno l'efficacia della nuova tecnica. Rispetto alle indagini convenzionali, le immagini con la luce di sincrotrone risultano più accurate e permettono una migliore visualizzazione dei dettagli, caratteristiche particolarmente importanti per la diagnosi precoce del tumore al seno. Tutto ciò accompagnato da una sensibile riduzione della dose assorbita dalla paziente. Questo ha permesso agli esami condotti a Elettra di risolvere gran parte dei casi considerati dubbi con la tecnica convenzionale".

Qual è il futuro di questa sperimentazione?

"Gli sviluppi prevedono la messa a punto di un nuovo protocollo di esame per la mammografia, basato su una tecnica tomografica simile alla TAC ospedaliera. Sfruttando le caratteristiche della luce di sincrotrone, il nuovo protocollo di indagine consentirà di dare una visione più dettagliata delle strutture interne dell'organo in esame, ricostruendone

key difference that those produced by Elettra have unique features in terms of coherence and monochromaticity, making it possible to apply new radiology techniques that would have been unthinkable a mere decade ago.

Coherence is related to the size of the source and the distance between the source and the patient. This is a typical and well-known characteristic of lasers that operate in the visible spectrum for common, everyday activities. Conventional diagnostic radiology is based on the different absorption of X-rays on the part of tissues under examination. Thanks to the coherence of the source, it is also possible to pinpoint the so-called phase effects, or the changes in the phase of an X-ray beam as it passes through tissue. These effects significantly increase the visibility of details within tissue, such as small lesions and calcifications, improving the likelihood of a correct diagnosis via mammography.

Monochromaticity concerns the ability of selecting only one energy component, or 'colour', from the X-ray beam in order to carry out the exam. This is a very important aspect since it makes it possible to adapt the exam to the patient's individual characteristics, thus resulting in the best possible image while reducing the dose of X-rays to the patient herself. To use a metaphor, one could say that compared to traditional mammography, a Synchrotron exam is like buying a custom-made suit as opposed to an off-the-rack one.

Giuliana Tromba, the researcher in charge of the experimental trial, explains how Synchrotron mammography is carried out.

"During a traditional mammography exam, the patient is standing upright and is exposed to X-rays from above, beamed by a generator above her head. Synchrotron's X-ray beam is laminar and travels horizontally. The X-ray exam is thus carried out through a vertical scan, with the patient lying prone on a bed equipped with a hole for the breast and a highly precise automated movement system.

In order to carry out the exam, the breast is lightly compressed and the control system makes it possible for the patient and the detection system to move synchronously".

le diverse sezioni. Dal punto di vista diagnostico con questo sviluppo si potrà ottenere una visualizzazione tridimensionale della mammella, che faciliterà la diagnosi nei casi in cui la sovrapposizione di diverse strutture e noduli non è risolvibile dalle radiografie convenzionali".

La validità della tecnologia dal punto di vista clinico viene confermata dalla professoressa Maria Cova, responsabile della sperimentazione per l'Azienda Ospedaliero-Universitaria: "Grazie alla proficua collaborazione, in essere ormai da molti anni, tra Elettra, Azienda Ospedaliero-Universitaria e Università, è stato dimostrato che la mammografia con luce di sincrotrone può avere un ruolo in ambito clinico per chiarire casi dubbi in mammografia digitale e in ecografia. Obiettivo futuro, di grande impatto clinico, potrebbe essere la valutazione delle potenzialità della mammografia con luce di sincrotrone nell'identificazione precoce della recidiva neoplastica in pazienti operate". Con questa nuova fase della sperimentazione il gruppo di lavoro del progetto viene esteso alla collaborazione con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, che assume un ruolo fondamentale nello sviluppo e implementazione di un sistema di rivelazione di raggi X innovativo e particolarmente performante. ●

Un caso particolarmente interessante è riportato in questa figura.

A sinistra è mostrata un'immagine ottenuta con un mammografo in dotazione all'UCO di Radiologia dell'Azienda AUSL, a destra l'immagine corrispondente acquisita a Elettra. In entrambe le radiografie è visibile una piccola lesione con maggiore densità del tessuto circostante. Nell'immagine convenzionale la lesione è rotonda, con margini in parte circoscritti e in parte indistinti, per la sovrapposizione con il tessuto parenchimale. La diagnosi più plausibile identificerebbe questa come lesione benigna. Nell'immagine con luce di sincrotrone, invece, i margini appaiono parzialmente spiculati, cioè sembrano infiltrarsi nel tessuto circostante. Inoltre appaiono nettamente evidenti delle calcificazioni, non identificabili nell'immagine convenzionale. La diagnosi in questo caso è di lesione maligna, come è stato poi confermato dall'analisi istologica. ●

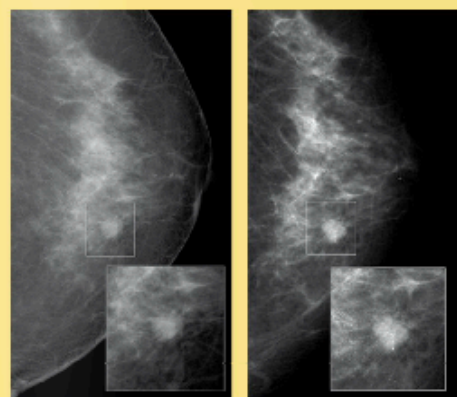


Immagine da *Image from "Phase Contrast Mammography at the SYRMEP Beamline of Elettra" - Synchrotron Radiation News, Vol. 24, No. 2, 2011*

What are the main benefits of an exam carried out using Synchrotron light?

"The studies carried out at Elettra during the first clinical protocol made it possible to thoroughly assess the effectiveness of the new technique. Compared to traditional mammography, images taken using Synchrotron light are more accurate and detailed, two particularly important characteristics in the early diagnosis of breast cancer.

In addition, there is a substantial reduction in the dose of X-rays absorbed by the patient. This has made it possible for the exams carried out at ELETTRA to conclusively diagnose most cases considered doubtful using traditional techniques".

What is the future of experimentation at Elettra?

"Concerning future developments, the ongoing scientific collaboration between Elettra, the University of Trieste, and the Trieste University Hospital calls for establishing a new protocol for mammography based on a new tomography technique similar to CT scans. By exploiting the characteristics of Synchrotron light, the new protocol will allow for a more detailed image of the internal structures of the organ under examination and of its various sections. From a diagnostic point of view, this will allow for a three-dimensional view of the breast and will make diagnoses easier in cases in which the juxtaposition of different structures and nodules cannot be solved using traditional radiography".

The National Institute of Nuclear Physics will soon join the current working group in order to develop an ad hoc detection system to be used during experimental trials. ●

This picture depicts a particularly interesting case.

On the left is an image obtained through a typical hospital mammograph, while on the right is the same image obtained at Elettra. Both images show a small mass with higher density than the surrounding tissue. In the traditional image, this mass is round and its borders are well-defined in parts and indistinct in others, due to juxtaposition with parenchymal tissue. In all likelihood, this mass would be identified as a benign lesion. In the image taken using Synchrotron light, on the other hand, the margins appear partly spiculated, with spikes that seem to infiltrate the surrounding tissue. Additionally, calcifications that could not be identified from the traditional image instead appear quite evident. In this case, the diagnosis would be of a malignant lesion, as subsequently confirmed by the histological examination. ●

Guarda il video
Watch the video
Fonte: TV Koper Capodistria



REFERIMENTO CONTACT

Giuliana Tromba
Elettra Sincrotrone Trieste S.p.A.
giuliana.tromba@elettra.eu
www.elettra.eu