

BrachyControl[®] - Ein neuartiges Lokalisations- und Bildverarbeitungssystem zur integrierten Brachytherapie

A. Wolf

WOLF-Medizintechnik GmbH
Am Wachtelberg 15, D - 07629 St. Gangloff

EINLEITUNG

Für die konzentrierte Durchführung von Lokalisation, Bestrahlungsplanung und anschließender Therapie in einer komplexen Funktionseinheit wurde in Zusammenarbeit mit Ärzten und Physikern der Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie und Radioonkologie des Uni-Klinikums 'Carl-Gustav Carus' Dresden ein spezielles Lokalisationssystem entwickelt.

MATERIAL UND METHODE

Kernstück dieses Konzepts ist ein deckengestütztes, isozentrisches C-Bogen Röntgensystem mit 12" Bildverstärker-Fernsehkette und Konverter-Röntgengenerator. Dieses System gestattet, bei voller Bodenfreiheit, die motorische Einstellung von insgesamt sieben Freiheitsgraden. Um die gewünschte Genauigkeit des Systems zu erreichen, werden eine Reihe spezieller Verfahren eingesetzt. Die S-Verzerrung des Röntgenbildverstärkers wird durch die variable Ausrichtung eines externen Kompensationsfeldes korrigiert. Die Achse Fokus-Bildempfängermitte unterliegt, bedingt durch die Freiheitsgrade und Massenverteilung des C-Bogen Stativs, einer wechselnden Ausrichtung, die die genaue Zuordenbarkeit von Bildpunkten auf Bildern verschiedener Projektionsrichtungen negativ beeinflusst. Um diesen ebenso unerwünschten wie unvermeidlichen Effekt zu kompensieren, wird in das Strahlenfeld während der Durchleuchtung ein Normal eingebracht, mit dem die Abweichung zur Null-Lage der Achse Fokus-Bildempfängermitte dargestellt wird und aus dem der Vektor des linearen Abbildungsfehlers für die spätere Bildkorrektur ermittelt werden kann. Während einer Lokalisationssitzung können nahezu beliebig viele Durchleuchtungsbilder auf dem Desktop der angeschlossenen Workstation abgespeichert werden. Alle Positionen des C-Stativs, die eingenommen werden können, werden mit hoher Auflösung als Koordinatenmatrix jedem gespeicherten Durchleuchtungsbild zugeordnet. Aus diesem Bildmaterial können anschließend die Durchleuchtungsbilder ausgewählt werden, die für die Bestrahlungsplanung herangezogen werden sollen. An diesen Bildern können wahlweise Bildkorrekturen mit automatisch ablaufenden Algorithmen vorgenommen werden, bevor sie online, gemeinsam mit den Bildgeometriedaten, an das Planungssystem übergeben werden. Weiterhin gestattet die angeschlossene Workstation die Anwendung der gebräuchlichsten Bildverarbeitungsfunktionen sowie die manuelle Nachbearbeitung, Verwaltung und Speicherung sämtlicher während der

Lokalisationssitzung gewonnener Bilder.

Die Aufnahme-Positionen der Bilder, die sich aktuell auf dem Desktop befinden, können durch Nutzung der zugehörigen Bildgeometriedaten als Zielwerte an das C-Bogen Stativ übergeben werden. Mit diesem Parametersatz ist das C-Bogen Stativ in der Lage, ausgewählte oder alle Koordinaten, die aus der Bildgeometrie ausgelesen oder auch manuell eingegeben wurden, mit hoher Genauigkeit wieder anzufahren. Auf diese Weise können innerhalb einer Lokalisationssitzung bereits einmal eingenommene Einstellungen des C-Bogen Stativs beliebig oft reproduziert werden.

Das C-Bogen-System verfügt über mehrere Modi zum Kollisionsschutz durch gezielte Bewegungssteuerung sowie zum automatischen Auffinden vorgewählter Positionen. Bewegungsabläufe können aufgezeichnet und als Bewegungsmakro wieder abgespielt werden. Eine Vielzahl technischer Features erleichtert die Arbeit mit dem System, wie z.B. die Mensch-Maschine Kommunikation über TouchScreen oder die Möglichkeit, die Mehrzahl der Funktionen durch Infrarot-Fernbedienung von beliebiger Position innerhalb des Bestrahlungsraumes aus zu initiieren.

Jeder einzelnen Bewegung des C-Bogen Stativs ist ein Kleinst-Steuerrechner zugeordnet. Sämtliche Systemkomponenten, wie C-Bogen Stativ, Röntgengenerator und Workstation sind in einer Netzwerkstruktur integriert, die es gestattet, alle anfallenden Maschinen- und Bilddaten zur weiteren Bearbeitung oder Steuerung zentral zu erfassen. Ein im System integriertes ISDN Gateway bietet weiterhin die Möglichkeit, sowohl Bilddaten an entfernte Rechner zu versenden als auch Informationen über den Zustand der technischen Komponenten von entfernten Rechnern abzufragen und Systemeigenschaften von entfernten Rechnern aus zu ändern oder zu korrigieren.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Die Anwendung des BrachyControl[®]-Systems verändert die Arbeitsweise in der Brachytherapie nachhaltig : Die Lokalisationsphase, insbesondere die Anfertigung der Bilder für die Bestrahlungsplanung, kann als einheitlicher Prozeß aus Patientenlagerung und Legen der Applikatoren unter Durchleuchtung bei gleichzeitiger Anfertigung mehrerer Durchleuchtungsbilder als Grundlage für die Planung aufgefaßt werden. Die Umlagerung von Patienten nach der Lokalisations- und Planungsphase entfällt - Alle Schritte der Brachytherapie können an diesem Arbeitsplatz ausgeführt werden. Damit erhöht sich die Effektivität im Ablauf. Die Belastung des Patienten durch Transport und Umlagerung wird auf ein Minimum reduziert. Wiederholte Lagerungen können durch Nutzung bereits aus vorangegangenen Lagerungen bekannter Parameter reproduziert werden. Es wird möglich, die Lokalisation mit der gebotenen Präzision durchzuführen. Da eine Umlagerung entfällt, wird die Übereinstimmung von Planung und tatsächlicher aktueller anatomischer Situation und Applikatorlage mit hoher Genauigkeit erreicht.

Die ursprüngliche Herkunft der deckengestützten C-Bogen Konstruktion, nämlich das Anwendungsgebiet der Angiografie, eröffnet eine weitere

Verfahrensintegration. Es bestehen beste Voraussetzungen für die Durchführung von Gefäßdilatationen mit anschließender intraoperativer Bestrahlung unter Nutzung des bereits gelegten Katheters. Ein eigens entwickeltes Verfahren zur Röntgen-Bildverstärker gestützten Gammastrahlendetektion schützt dabei die Röhre des Bildverstärkers vor der Gammastrahlung der Quelle.

LITERATUR / HINWEISE

[1] http://home.t-online.de/home/WOmed_St.Gangloff/index.htm