El sistema CyberKnife es un nuevo modelo de Sistema de Radiocirugía, sin marco estereotáxico,que incorpora los avances en tecnología robótica y en procesamiento de imágenes computarizada para realizar radiocirugía guiada por imagen.

El sistema Cyberknife ha sido diseñado para aumentar la precisión en lesiones localizadas a nivel intracraneal como extracraneal aplicando Radiocirugía o Radioterapia estereotáxica, utilizando como fuente rayos X producidos en un acelerador lineal.

La configuración actual del Sistema Cyberknife incluye: un acelerador lineal ligero (130 Kg) de 6 MV montado en un brazo robótico para administrar el tratatamiento, 2 tubos de radiodiagnóstico instalados en el techo de la sala de tratamiento y acopladas a detectores de imágenes digitales colocados ortogonalmente con respecto al paciente, que guían el tratamiento en tiempo real y una mesa de tratamiento con control a distancia que se mueve entorno a 5 ejes para ajustar la posición del paciente.

El brazo robótico es controlado por ordenador y tiene 6 grados de libertad, posicionando al LINAC sobre el paciente en más de 100 posiciones. Los tubos de radiodiagnóstico acoplados a los detectores de imágenes de rayos x determinan la posición del acelerador lineal sin la necesidad de marco estereotáxico. Para la localización de la lesión utiliza como sistema de referencia puntos radiográficos internos como la estructura ósea o marcadores radio-opacos implantados cerca de la lesión.

El sistema Cyberknife dispone de un potente software de trazado dinámico, Dynamic Tracking Software, (DTS) para procesamiento de imágenes que identifica y mide el volumen a tratar,comunicando estas medidas al brazo robótico que dirige al LINAC. La tecnología de procesamiento de imágenes que guía el tratamiento controla que la posición del paciente sea correcta y realiza el tratamiento del volumen blanco con gran precisión.

La precisión del sistema en el tratamiento de lesiones cerebrales es de 1.1+- 0.3 mm11 y de 1.8-2.5 mm en tumores extracraneales, en los que su posición se afecta por los movimientos respiratorios, minimizando la exposición del tejido normal circundante.

Administra múltiples haces de irradiación no isocentricos ni coplanares; existen 12 colimadores disponibles entre 5 mm y 60 mm10.

Dispone además de un sistema de seguimiento dinámico (sistema Synchrony) para aquellos tumores que se desplazan por el ciclo de la respiración (pulmón, páncreas, hígado, próstata etc).

El sistema de seguimiento dinámico permite aumentar la precisión del tratamiento mientras el paciente respira de forma natural. El sistema traza simultáneamente el movimiento del tumor y el patrón de respiración del paciente. El brazo robótico se ajusta y compensa estos movimientospara asegurar un tratamiento más exacto y eliminando la necesidad de que el paciente contenga la respiración.

Proceso de tratamiento

El proceso se desarrolla en varias etapas:

Evaluación multidisciplinaria

Un equipo formado por distintos especialistas (cirujanos, oncólogos radioterápicos, radiofísicos, radiólogos) valora al paciente para determinar si es candidato para el tratamiento con Cyberknife.

Si el paciente es candidato, se programa una consulta para planificar el tratamiento.

Preparación para el tratamiento

Antes de la planificación del tratamiento se prepara al paciente para facilitar la localización de la lesión y restringir el movimiento durante la sesión de tratamiento. El tiempo estimado es de aproximadamente 30-90 minutos dependiendo de la localización de la lesión y el número de lesiones a tratar.

En función de la localización de la lesión, se utilizan sistemas de inmovilización diferentes. En lesiones intracraneales y lesiones cervicales se utiliza como dispositivo de inmovilización una máscara termoplástica que inmoviliza la cabeza y el cuello. Este dispositivo de inmovilización se moldea rápidamente a la medida de la cara del paciente y es indoloro. En lesiones extracraneales se utilizan estructuras adaptadas al cuerpo como cunas de espuma rigida o colchones de vacio que inmovilizan el cuerpo del paciente.

La columna cervical puede ser claramente definida con el Cyberknife a través de las cámaras de rayos X y constituye un punto de referencia a la hora de administrar el tratamiento en el volumen blanco. En cambio la definición en columna torácica y lumbar es menor, la opacidad del cuerpo disminuye el contraste entre columna vertebral y otras estructuras anatómicas. Por ello en la mayoría de las lesiones de la columna vertebral y en lesiones localizadas a nivel abdominal se necesitan marcadores internos que se pueden implantar en el paciente. Estos marcadores internos (semillas) son de pequeño tamaño (3-4 mm) y quedan permanentemente en el cuerpo, sin causar ninguna lesión. La implantación se realiza en el quirófano bajo sedación en un corto periodo de tiempo entre 10 y 15 minutos y rara vez es necesario el ingreso del paciente.

Con los dispositivos de inmovilización puestos, se realiza un TAC con contraste yodado y/o RMN. Estas imágenes se utilizan para pintar el volumen blanco, planificar el tratamiento radioterápico y para el seguimiento clínico del paciente.

Planificación del tratamiento

La planificación del tratamiento es la parte del proceso en la que se define la dosis a administrar, su forma de aplicación (sesión única o fraccionada), se delimita el volumen blanco a irradiar, los órganos de riesgo y la tolerancia de estos; realizándose histogramas dosis-volumen para la correcta evaluación de la planificación.

Las imágenes obtenidas por Tomografía Axial Computada (TAC) o RNM se utilizan para delinear los volúmenes a tratar así como identificar los órganos de riesgo. Las imágenes son transferidas a un programa de planificación computarizado que permite la planificación de una dosimetría en 3D.

La planificación del tratamiento puede realizarse de forma tradicional la anteriormente comentada o tambíen a través de la planificación inversa, en la que el médico especifica los resultados a obtener (dosis al volumen blanco y a los órganos de riesgo) y el programa de computación de acuerdo a los resultados deseados planifica los campos de tratamiento.

A diferencia de los sistemas de radiocirugía con marcos esterotáxicos en el que el proceso debe completarse en el mismo día, el paciente puede volver a su domicilio y volver otro día para que se le administre el tratamiento. Esto evita que el paciente tenga que esperar mientras se construye el plan del tratamiento.

Administración del Tratamiento

El paciente se tumba sobre la mesa de tratamiento y se colocan los dispositivos de inmovilización.

El sistema de imágenes por los tubos de radiodiagnóstico determina la posición del paciente antes de comenzar la administración del tratamiento. Las imágenes son utilizadas para comparar la actual posición del paciente con las imágenes del TAC que fueron usadas para planificar el tratamiento y el acelerador lineal se posiciona para administrar la radiación a la lesión y automáticamente compensa los movimientos del paciente y/o del tumor. El tiempo estimado es aproximadamente 45-90 minutos.

El paciente puede ser dado de alta en el mismo día que se administra el tratamiento y puede desarrollar sus actividades cotidianas. Si el plan de tratamiento determinó radiocirugía fraccionada,se administra el tratamiento habitualmente en dos a cinco sesiones durante un período de varios días. El promedio de sesiones por paciente está en 2,5.

Seguimiento del paciente tras el tratamiento

Después del tratamiento se programan consultas regulares para realizar un seguimiento clínico y radiológico y determinar los efectos adversos del tratamiento y evaluar el control de la lesión.

El número de pacientes que pueden ser tratados en el primer año está entorno a los 150 y en el segundo entorno a los 300. La capacidad máxima de pacientes al año se estima en 5004.

Características del Sistema Cyberknife frente a los Sistemas de Radiocirugía convencionales

El sistema Cyberknife en relación a los Sistemas de Radiocirugía convencionales se caracteriza porque:

1. No utiliza marcos estereotáxicos invasivos.Para la localización de la lesión utiliza como sistema de referencia puntos radiográficos internos como la estructura ósea o marcadores radioopacos internos implantados cerca de la lesión.

2. Dispone de tubos de radiodiagnóstico que obtienen imágenes radiográficas a tiempo real para establecer la posición de la lesión durante el tratamiento.

España

Situación 2007

El Hospital Ruber Internacional ha sido el primer hospital español en incorporar la nueva tecnología de la que sólo existen otros siete más en el continente europeo.

51 en Estados Unidos y 25 más en Asia.

En todo el mundo se han tratado a más de 10.000 pacientes tanto en lesiones malignas como en benignas, con resultados esperanzadores y sin ningún accidente.

El robot de Madrid acaba de comenzar su andadura. De los 50 enfermos tratados, ya se han evaluado veinte casos con un éxito superior al 90%. Complemento de la cirugía Se utiliza en lesiones benignas y malignas, en tumores cerebrales, de columna, de laringe, en cáncer de mama, páncreas, de hígado, de pulmón…. No hay ningún órgano sólido que no se pueda tratar. En lesiones de pulmón abre un camino esperanzador por ser tan selectivo. Por ejemplo, es posible irradiar un nódulo en un pulmón en muy pocas sesiones sin afectar el tejido pulmonar que lo rodea y con una toxicidad muy baja.

Efectividad, seguridad y estimación de costes del sistema de radiocirugía Cyberknife Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (UETS) ITC01/2005 Área de Investigación y Estudios Sanitarios

Venezuela

Hospital Miguel Pérez Carreño

Hospital Domingo Luciani radiocirugía en el sector público.

Indicaciones

Radiocirugía tanto para lesiones del área craneal como de la columna y otras áreas del cuerpo que padezcan afecciones tumorales.

Representa una tecnología novedosa que apunta hacia el futuro de lo que probablemente será la tecnología mundial para el tratamiento de lesiones tumorales.

Una de las ventajas del Cyber Knife, a diferencia de los aceleradores lineales, es atender lesiones más grandes fueras del cráneo y un poco más difusas.

ACCURAY Cyberknife

The CyberKnife® Robotic Radiosurgery System is the world’s first and only commercially available radiosurgery system designed to treat tumors anywhere in the body with sub-millimeter accuracy. Using image guidance technology and computer controlled robotics, the CyberKnife System is designed to continuously track, detect and correct for tumor and patient movement throughout the treatment. Because of its extreme precision, the CyberKnife System does not require invasive head or body frames to stabilize patient movement, vastly increasing the system’s flexibility.

Unlike traditional radiosurgery systems that can only treat tumors in the head and neck, the CyberKnife System can treat both intracranial and extracranial tumors. In fact, extracranial treatments currently represent more than 50 percent of CyberKnife System procedures in the United States, including those of the spine, lung, prostate, liver and pancreas. The CyberKnife System provides an additional option to many patients diagnosed with previously inoperable or surgically complex tumors.

Examples of intracranial tumors treated with the CyberKnife System not reachable by conventional radiosurgery systems include skull base tumors, meningiomas and metastases located in the low posterior fossa, foramen magnum, and upper cervical spine areas.

The CyberKnife System uses a combination of image guidance and computer controlled robotics to continuously track, detect and correct for tumor and patient movement throughout the treatment. Because of the extreme precision and accuracy of the CyberKnife System, no head or body frame is required to immobilize the patient for tumor tracking. During treatment, the CyberKnife correlates live radiographic images with pre-operative CT or MRI scans to determine patient and tumor position repeatedly throughout the course of treatment. With the Synchrony® Respiratory Tracking System, patients can breathe normally throughout their treatment without breath-holding or gating techniques, enabling clinicians to continuously track, detect and correct for tumor and patient movement throughout the treatment.

With the CyberKnife System’s revolutionary Xsight® Spine Tracking System it is now possible to treat tumors in or near spinal structures without implanting radiographic markers or fiducials.

Tumores de órbita

Al igual que ocurre con los tumores intracraneales con patologías similares, la radiocirugía puede ser

una eficaz opción de tratamiento para los tumores orbitarios y una buena estrategia para aumentar la posibilidad de preservar la función visual en determinados casos en los que la lesión está adyacente al nervio óptico (Min-Su Kim et al. 2008). También se puede realizar mediante Cyberknife (Hirschbein et al. 2008).

Bibliografía

Bhatnagar AK, Gerszten PC,Ozhasaglu C, Vogel WJ, Kalnicki S, WelchWC, et al. CyberKnife FramelessRadiosurgery for the treatment of extracranial benign tumors. Technol CancerRes Treat. 2005 Oct;4(5):571-6.

Gerszten PC, Ozhasoglu C, Burton SA, Vogel WJ, Atkins BA, Kalnicki S, Welch WC: CyberKnife frameless single-fraction stereotactic radiosurgery for benign tumors of the spine. Neurosurg Focus 14:e16, 2003.

Hirschbein, Marc J, Sean Collins, Walter C Jean, Steven D Chang, y John R Adler. 2008. Treatment of intraorbital lesions using the Accuray CyberKnife system. Orbit (Amsterdam, Netherlands) 27, no. 2 (Junio): 97-105. doi:792196564.

Kim, Min-Su, Kwan Park, Jong Hyun Kim, Yoon-Duck Kim, y Jung-Il Lee. 2008. Gamma knife radiosurgery for orbital tumors. Clinical Neurology and Neurosurgery 110, no. 10 (Diciembre): 1003-7. doi:S0303-8467(08)00211-4.

Lunsford LD. Stereotactic Radiosurgery with the CyberKnife for Pituitary Adenomas. J Korean Neurosurg Soc. 2009 Jun;45(6):405. Epub 2009 Jun 30. PubMed PMID: 19609430; PubMed Central PMCID: PMC2711244.

From:
https://neurocirugiacontemporanea.es/wiki/ - **Neurocirugía Contemporánea ISSN 1988-2661**

Permanent link:
https://neurocirugiacontemporanea.es/wiki/doku.php?id=cyberknife

Last update: **2025/05/03 23:58**