

Auswirkungen von therapeutischer Röntgenbestrahlung auf implantierbare St. Jude Medical Herzschrittmacher und Defibrillatoren

Hintergrund

Therapeutische Strahlung, wie sie bei Krebsbehandlung eingesetzt wird, kann die Funktion implantierbarer Herzschrittmacher und Kardioverter Defibrillatoren (ICDs) beschädigen.

Die derzeitige Technologie für implantierbare Geräte benutzt komplementäre Metalloxid-Halbleiter (CMOS) integrierte Schaltkreise. Niedrigstromverbrauch CMOS- Schaltkreise stellen wegen ihres inhärent niedrigen Stromverbrauchs einen Durchbruch für die Herstellung von implantierbaren elektronischen Geräten dar, weil dadurch eine längere Gerätelauzeit, bei kleiner Abmessungen der Geräte erzielt wird. Diese Schaltkreise können jedoch anfälliger gegenüber therapeutischen Strahlendosen, wie sie in der Krebsbehandlung eingesetzt werden, sein. Der Schaden kann entstehen, wenn die kumulativen Strahlendosen die kleinen Silikon- und Silikon-Oxid- Nichtleiter in den Transistoren beeinflussen.

Während das Risiko für Auswirkungen auf die Gerätefunktion mit Erhöhung der kumulativen Strahlenbelastung zunimmt, ist kein genauer Schwellenwert für eine Schädigung festgestellt worden. Die vorübergehenden Auswirkungen auf die Stimulations- und Wahrnehmungsschaltkreise werden weiter unten zusammengefasst und können durch Einhaltung einiger Vorsichtsmaßnahmen vermindert werden. Eine dauerhafte Schädigung von Geräten ist selten.

Therapeutische Strahlenquellen

Die Strahlentherapie wird häufig als Behandlung von vielen Krebsarten eingesetzt. Typischerweise gibt es drei Möglichkeiten wie diese Strahlen verabreicht werden können– radioaktives Kobalt, Linearbeschleuniger und Betatrons (Elektronenbeschleuniger). Bitte beachten Sie, dass Linearbeschleuniger und Betatrons, nebst Strahlung, auch starke Magnetfelder hervorbringen, die die Gerätefunktion ebenso beeinflussen können.

Mögliche Auswirkungen

Die Art der Wechselwirkung oder des Fehlers durch Strahlenbelastung ist willkürlich. Die Auswirkungen können vorübergehend oder dauerhaft sein. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über mögliche Auswirkungen. Sie basiert auf Gerätetests bei St. Jude Medical, klinischer Erfahrung und Durchsicht wissenschaftlicher Literatur.

Mögliche Auswirkungen	Geschätzte Häufigkeit	
	Herzschrittmacher	ICD
Dauerhafte Schädigung	Selten	Selten
Vorübergehender Wahrnehmungsverlust	Unüblich	Unüblich
Vorübergehende Inhibierung des Geräts	Unüblich	Unüblich
Vorübergehender Verlust der erfolgreichen Stimulation	Unüblich	Unüblich
Vorübergehende Erhöhung der sensorgesteuerten Frequenz	Üblich	Üblich
Vorübergehende Frequenzänderungen	Unüblich	Unüblich
Geräte- Reset oder Umschaltung auf Backup VVI-Stimulation	Unüblich	Unüblich

Empfehlungen

St. Jude Medical empfiehlt, ionisierende Strahlung nicht in der Nähe eines implantierten Gerätes einzusetzen. Falls ein Patient eine Strahlentherapie direkt über einem Gerät benötigt, kann es notwendig sein, das Gerät in einer anderen Position zu verlagern. Sollte es jedoch in der Nähe des implantierten Geräts eingesetzt werden müssen, sind die nachfolgenden Empfehlungen beim Patientenmanagement hilfreich:

Patientenmanagement vor der Therapie

- Ein kegelförmig verlaufendes Strahlenfeld ist hilfreich, um den Stimulator- Bereich zu vermeiden, um die gesamt empfangene Dosis zu reduzieren.
- Wenn für den Patienten klinisch vertretbar, wird bei ICDs die Deaktivierung der Tachyarrhythmie-Erkennung und der Reaktionsfunktionen vor Anfang einer Strahlenbehandlung gewährleisten, dass das Gerät der Strahlenenergie gegenüber nicht überempfindlich ist und möglicherweise eine unangebrachte Therapie abgibt. Die Tachykardie-Erkennung und Therapieabgabe können auch, für die Dauer der Strahlentherapiesitzung, durch Auflage eines Magneten über dem Gerät unterbrochen werden. Zusätzlich kann das Gerät über das geeignete St. Jude Medical Programmiergerät, auf "Tachy-Therapien DEAKTIVIEREN", "Alle Funktionen Aus", "Defib Aus" oder "Nur Brady-Stimulation" programmiert werden. Während der Magnetauflage werden die Bradykardie- Stimulationseigenschaften eines ICDs nicht beeinflusst. Sobald die Behandlung beendet ist, sollte der Magnet entfernt oder das Gerät, dem Patienten angemessen, programmiert werden.
- Falls der Sensor eingeschaltet ist, kann beiden frequenzadaptiven Gerätendie Aussetzung an therapeutischer Strahlung verursachen, dass das Gerät mit erhöhter Frequenz bis zur programmierten oberen Sensorfrequenz stimuliert und, nach Beenden der Therapie, graduell zur Grundfrequenz zurückkehrt. Um solche vorübergehende Frequenzerhöhungen zu vermeiden, kann der Sensor, vor der Durchführung der Strahlentherapie, auf PASSIV oder AUS programmiert werden.

Patientenmanagement während der Therapie

- Es ist ratsam eine EKG-Überwachung durchzuführen, um eine regelrechte Gerätefunktion während der therapeutischen Strahlungsbehandlungen zu gewährleisten. Während der ersten Therapiesitzungen, kann der Arzt feststellen, ob es einige Wechselwirkung zwischen Gerät und dem Bestrahlungs-Equipment gibt. Der Arzt kann sich dann entscheiden, ob nachfolgend während jeder Therapie, eine EKG-Überwachung notwendig ist.

- Sollte Inhibierung oder sonstige Arten von Oversensing während der ersten Prozeduren auftreten, könnte der Arzt eine Programmierung des Gerätes auf eine asynchron Stimulationsbetriebsart oder den Einsatz eines Magneten zur Inhibierung der Wahrnehmung, während den aufeinanderfolgenden Behandlungen, in Erwägung ziehen.
- Falls jegliche Symptome, die mit dem Gerät im Zusammenhang stehen, während der Dauer der Strahlungs-therapie auftreten, sollte beim Patienten der Schrittmacher oder ICD abgefragt werden und alle Echtzeit-Messungen, Echtzeit-Elektrogramme, und Stimulationsreizschwellen ausgewertet werden.

Es wird empfohlen die kumulative Strahlungs-dosis, die einem Gerät ausgesetzt wurde, zu überwachen und zu erfassen. Beim schrittmacherabhängigen Patient sollte ein oder zweimal während der Behandlungsdauer eine gründliche Bewertung des Stimulationssystems durchgeführt werden. Eine Veränderung in der Reizschwelle zur erfolgreichen Stimulation oder der Wahrnehmungsschwelle, kann auf ein frühzeitiges Problem beim Stimulationssystem hindeuten. Während das Risiko für Auswirkungen auf die Gerätefunktion mit Erhöhung der kumulativen Strahlenbelastung zunimmt, ist kein genauer Schwellenwert für eine Schädigung festgestellt worden. Gegenwärtige Geräte sind ohne nachteilige Auswirkungen bis 30 Gray (3.000 Rads) getestet worden. Diese Tests sind unter dem Einsatz einer Niedrigdosierungs-Strahlenquelle, sowie Röntgenbestrahlung, durchgeführt worden. Korrelationstests zu gegenwärtig benutzten Hochdosierungsquellen, sowie Linearbeschleunigern oder Betatrons, sind nicht durchgeführt worden. Kumulative Dosierungsniveaus von 20 Gray (2.000 Rads) treten beim Herzschrittmacher oder ICD selten auf, falls dieser sich außerhalb des Strahlungsfelds befindet.

Patientenmanagement nach Beenden der Therapie

Nach Ablauf der Strahlentherapie-dauer, kann der Arzt eine gründliche Bewertung des Gerätes in Erwägung ziehen. Diese sollte eine Geräteabfrage, eine Bewertung der Stimulation- und Wahrnehmungsfunktion, sowie eine Analyse der Gerätediagnostiken beinhalten. Bei ICD-Patienten sollte auch einen Induktionstest in Erwägung gezogen werden, um die Hochspannungsfunktionen des Gerätes zu prüfen.