

Die Protonentherapie – ein innovatives radioonkologisches Verfahren



Das Westdeutsche Protonentherapiezentrum Essen

Das Westdeutsche Protonentherapiezentrum Essen (WPE) ist das größte Protonentherapiezentrum an einem deutschen Universitätsklinikum. Hier wird ein wichtiger Grundstein gelegt, um diese innovative und patientengerechte Behandlungsform weiter zu etablieren. Davon profitieren sowohl erwachsene Pa-

tienten als auch Kinder mit Krebserkrankungen. Sowohl in medizinischer Hinsicht als auch in der Bekanntmachung der neuen Therapieform wurde bereits vieles erreicht.

Die Protonentherapie und ihre Vorteile

Die Protonentherapie ist ein innovatives radioonkologisches Verfahren. Sie ermöglicht eine besonders präzise Bestrahlung von tiefliegenden Tumoren durch Protonen. Dabei lässt sich das Bestrahlungsfeld mit höchster Genauigkeit auf einen Tumor ausrichten. Daher bietet sich eine Protonentherapie besonders dann an, wenn ein Tumor in der Nähe von sensiblen Strukturen oder besonders tief im Körper liegt. Das gilt etwa für Tumore am Auge, im Gehirn, an der Schädelbasis, der Wirbelsäule bzw. im Becken.

Die Teilchen, wie sie im WPE zum Einsatz kommen, sind Wasserstoffionen. Diese werden in einem Teilchenbeschleuniger, einem sogenannten Zyklotron auf circa 200.000 km/s beschleunigt. Dies entspricht ungefähr 2/3 der Lichtgeschwindigkeit. Nachdem die Protonen das Zyklotron verlassen haben, kann durch Modulation der definierten Geschwindigkeit die Eindringtiefe der Protonen je nach Lage des Tumors variiert werden. Im Gewebe selbst haben sie dann eine millimetergenau steuerbare Reichweite, so dass in der Tiefenausdehnung eine Begrenzung des bestrahlten Bereiches sichergestellt werden kann; mit dem Ziel, dass an dem hinter dem Tumor liegenden Gewebe keine schädigende Strahlung ankommt. Aber auch das davor liegende Gewebe erhält nur eine begrenzte Strahlung. Denn Protonen geben erst am Bestimmungsort, also im Tumor, ihre größte Energie ab. Das erlaubt eine weitestmögliche Schonung des umgebenden gesunden Gewebes.

Durch die minimale Bestrahlung des gesunden Gewebes und der hohen Präzision eignet sich die Therapie besonders für die Behandlung von Tumoren bei Kindern – neben den bereits jahrzehntelang etablierten Indikationen wie den Tumoren des Au-

ges und der Schädelbasis. Daher hat sich die Protonentherapie – auch in der Behandlung von Kindern – bereits weltweit durchgesetzt. Bei der Tumorbehandlung von Erwachsenen setzt sich die Behandlung ebenfalls immer weiter durch, da sie bei bestimmten Indikationen im Vergleich zur herkömmlichen Strahlentherapie klare Vorteile bieten kann. Das gilt insbesondere für die Strahlendosis am gesunden Gewebe. Denn diese folgt in der Strahlentherapie bekanntermaßen dem Prinzip, dass die Strahlung im gesunden Körper so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar gehalten werden soll, um das Ziel einer diagnostischen oder therapeutischen Maßnahme zu erreichen.

Behandlungen gut vorbereitet

Zu Beginn einer Behandlung wird am Computer ein dreidimensionales Modell des Behandlungsbereiches erstellt. Dieses wird aus CT- und MRT-Aufnahmen des Patienten generiert. Darin wird von den Ärzten zum einen der Tumor bzw. der zu bestrahlende Bereich definiert. Darüber hinaus wird auch das zu schonende Gewebe markiert, das möglichst wenig Strahlung erhalten soll. Aus diesen Vorgaben errechnen Medizinphysiker die optimale Dosis und Strahlrichtung. Zumeist werden Tumore aus zwei bis drei verschiedenen Richtungen bestrahlt. So kann der Tumor optimal erreicht werden. Empfindliches Gewebe wird nur wenig belastet. Diese so erstellten Bestrahlungspläne werden intensiv zwischen den Ärzten und Medizinphysikern besprochen und ggf. angepasst, bis der beste Plan für den jeweiligen Patienten vorliegt. Diese Planungsphase ist neben der eigentlichen Bestrahlung der wichtigste Teil in der gesamten Patientenbehandlung – obwohl der Patient davon kaum etwas mitbekommt.



Prof. Dr. med. Beate Timmermann

Die Vorteile der Protonentherapie lassen sich gut an der Behandlung von Hirntumoren aufzeigen. Die Lage eines Tumors im Gehirn bedingt viel umliegendes sensibles Gewebe, das nach Möglichkeit keine Strahlung erfahren sollte. Durch die sehr gute Steuerung der Protonen kann beispielsweise unter Umständen die Strahlenbelastung des Seh- oder Hörnervs oder der Hypophyse reduziert werden. Wird letztere geschont hat das den Vorteil, dass Patienten sich im Anschluss an die Strahlentherapie nicht mit einer eventuell erforderlichen lebenslangen Hormonersatztherapie auseinandersetzen müssen. Insbesondere die Hypophyse/Hirnanhangsdrüse und die Augenlinse sind extrem strahleneempfindliche Organe.

Das kommt vielen Tumorkranken zugute, die auch nach einer erfolgten Behandlung weiterhin ihrem Beruf nachgehen und möglichst keine Einschränkung ihrer Lebensqualität hinnehmen möchten. Darüber hinaus wird auch das Risiko für strahleninduzierte Zweittumore durch diese Präzisionsstrahlentherapie weiter herabgesetzt.

Ein Protonentherapiezentrum in NRW

Diese deutlichen Vorteile der Protonentherapie vor Augen, fasste der Aufsichtsrat des Universitätsklinikums Essen (UK Essen) bereits 2004 die Entscheidung, im Sinne der betroffenen Patienten, ein Protonentherapiezentrum zu errichten. Zwei Aspekte sprechen für den Standort: Durch die Lage mitten im bevölkerungsreichsten Bundesland kann eine hohe Zahl potenzieller Patienten von dieser innovativen Therapieform in unmittelbarer Nähe profitieren. Zum anderen hat das UK Essen mit einem der ältesten und größten Tumorzentren Deutschlands, dem Westdeutschen Tumorzentrum (WTZ), eine geeignete Struktur für die interdisziplinäre klinische Einbindung in höchster Qualität sowie die wissenschaftliche Nutzung, Weiterentwicklung und Bewertung der Protonentherapie.

Nach Fertigstellung des Gebäudes musste die technische Ausstattung installiert sowie geprüft und eingemessen werden. Dies ist bei einer Präzisionsstrahlentherapie naturgemäß mit höchsten Anforderungen verknüpft, um den späteren Behandlungserfolg sicherzustellen. Im Frühjahr 2013 konnte dann der erste von vier Behandlungsräumen



des WPE in Betrieb genommen und damit die Patientenbehandlung aufgenommen werden. Seitdem treibt das medizinische Team des UK Essen im WPE den Ausbau der medizinischen und technischen Leistungen voran.

Die technische Betreuung und Weiterentwicklung der Protonenanlage selbst wurde von einem der größten Anbieter von Protonentherapieanlagen weltweit, der Firma IBA, übernommen. Die gemeinsame Entwicklung der Anlage erfolgte stetig und setzt sich auch weiterhin fort. Der medizinische Input und die daraus hervorgehenden Anforderungen an die Anlage kommen vom medizinischen und physikalischen Team des WPE und der Klinik für Partikeltherapie des UK Essen, die gemeinsam auch die Abnahme neuer Techniken verantworten. Dadurch ist sichergestellt, dass auch zukünftig für jeden Patienten die jeweils bestmögliche Bestrahlungsoption angeboten werden kann. Innerhalb eines Zeitraums von April 2014 bis Frühjahr 2016 wurden so die weiteren drei Behandlungsräume in Betrieb genommen und das Indikationsspektrum stetig erweitert.

Die technische Ausstattung in Essen

Technisch ist das WPE hervorragend ausgestattet. In drei Behandlungsräumen kann die Strahlführung (in sogenannten Gantries) um 360 Grad um den Patienten gedreht werden. Im vierten Behandlungsraum steht eine horizontale Strahlführung (Fixed-Beam-Line) sowie die Vorrichtung für einen Augentherapieplatz zur Verfügung. In den einzelnen Behandlungsräumen sind zum Teil unterschiedliche Verfahren möglich. So ermöglicht das Pencil-Beam-Scanning (PBS) die Behandlung von größeren, geometrisch komplexen Zielgebieten bei jungen Patienten. Hierbei wird der Tumor von dem Protonenstrahl Schicht für Schicht und dort Millimeter für Millimeter bestrahlt. Hingegen bei der Uniform-Scanning Methode (US) wird durch Kollimatoren und Kompensatoren die Dosisabgabe auf den Tumor in Umfang und Tiefe „angepasst“. Dies hat Vorteile für die Behandlung zum Beispiel von kleineren Zielgebieten in unmittelbarer Nachbarschaft zu kritischen Strukturen. So kann je nach Tumorart und Lokalisation für jeden Patienten das passende Verfahren gewählt werden. Weitere Innovationen erfolgen laufend. In den vergangenen Jahren wurde so beispielsweise auch das Verfahren der Intensitätsmodulation (IMPT) implementiert. Hierdurch können insbesondere schwierige, konkav geformte Zielgebiete noch besser behandelt oder unterschiedliche Dosisintensitäten innerhalb von Therapiefeldern „Simultaneous Integrated Boost - SIB“ ermöglicht werden. Auch kann so im WPE seit Anfang 2015 die gesamte kraniospinale Achse mitbestrahlt werden. Die aufwändige Bestrahlung des zentralen Nervensystems ist damit möglich. Die Entwicklungen im WPE schreiten immer weiter voran: Aktuelle Schwerpunkte der Bemühungen richten sich zurzeit intensiv auf die Entwicklung des Augenplatzes und der zukünftigen Behandlung



Prof. Dr. med. Jochen A. Werner



von atemverschieblichen Tumoren.

Eine weitere Besonderheit ist für die Behandlung von sehr kleinen Kindern wichtig. Diese müssen aufgrund des geringen Alters "schlafend" behandelt werden, damit sie sich während der Bestrahlung nicht bewegen. Auch hierfür ist das WPE technisch ausgestattet und kooperiert mit einem auf die Sedierung von kleinen Kindern spezialisierten Anästhesie-Team. Hierbei wird dafür Sorge getragen, dass auch die kleinsten Pa-

tienten weiterhin ambulant behandelt werden können und keine wesentliche Beeinträchtigung ihres üblichen Alltags erfahren.

Damit die täglichen Therapiesitzungen in höchster Präzision und Sicherheit erfolgen, wird die Protonentherapie „bildgeführt“ kontrolliert und gesteuert. Dafür verfügt das WPE über die Möglichkeiten der modernen Bildführung mittels Röntgen, CT und MRT, Lasersystemen, Oberflächenerkennungssystemen und Atemtriggerung des Behandlungsstrahls.

Kosten der Therapie

Ein weiterer wichtiger Faktor soll hier nicht unerwähnt bleiben: Im Fall des WPE wurde der Erfolg auch durch die Unterstützung seitens der Krankenkassen ermöglicht. Mit einer Reihe großer gesetzlicher Krankenkassen konnten integrierte Versorgungsverträge abgeschlossen werden. Grundlage ist eine Indikationsliste, die auf den Empfehlungen des GBA und der Deutschen Gesellschaft für Radioonkologie basiert. Diese Vereinbarung ermöglicht vielen Versicherten nunmehr einen unbürokratischen Zugang zur Protonentherapie. Aber auch viele andere Kassen übernehmen die Kosten. Bei der Beantragung der Kostenübernahme werden die Patienten durch das WPE unterstützt.

Patientendaten im Überblick

Bis Februar 2017 sind im WPE 647 Patienten behandelt worden. Das Durchschnittsalter liegt bei 15,4 Jahren, rund 55 Prozent der Patienten sind Kinder im Alter unter 18 Jahren. 75 Prozent der behandelten Tumore liegen im Bereich des Gehirns beziehungsweise von Kopf und Hals. Ungefähr in der Hälfte der Fälle handelt es sich um Tumore im Bereich des Zentralnervensystems. Sarkome im Bereich der Körperachse und des Beckens bilden mit 32,5 Prozent die zweite große Gruppe. Ausgebaut werden zurzeit die Programme zur Behandlung von Prostatakarzinomen (7,3 Prozent) sowie von Kopfhals-Tumoren (8,7 Prozent). Die Zahl der Behandelten wächst somit stetig und wird stufenweise parallel zur technischen Entwicklung immer weiter ausgebaut.

Schon viel erreicht

Das WPE hat in der bisherigen Zeit schon viel erreicht. Neben dem strukturellen Aufbau des Zentrums – viel Fachpersonal musste und muss weiterhin gefunden und ausgebildet werden – galt es, die Therapie auch im UK Essen selbst zu integrieren. Organisatorisch ist das WPE als „Klinik für Partikeltherapie“ ein Teil des UK Essen. Zudem ist es auch Teil des „Westdeutschen Tumorzentrums Essen“ und arbeitet mit den einzelnen Fach-Kliniken eng zusammen. Die Spezialisten des WPE sind in den interdisziplinären Tumorboards des UK Essen vertreten. In Falldiskussionen geht es dabei um die Elemente der optimalen medizinisch-onkologischen Versorgung jedes Patienten. Diesen fachlichen Austausch und die enge Zusammenarbeit aufzubauen, war gerade in der Anfangsphase eine wichtige Aufgabe für das WPE. Deshalb galt es zunächst auch innerhalb des Universitätsklinikums über die neue Therapie zu informieren und sie als zusätzliche Therapieoption für die Patienten zu etablieren. Auch während der Patientenbehandlungen erfolgt die



Versorgung interdisziplinär. So wird beispielsweise während der Bestrahlungsserie jedes Kind wöchentlich von einem Kinderonkologen der Kinderklinik gesehen und der Behandlungserfolg bewertet. Falls erforderlich erfolgen parallele Chemotherapien im UK Essen; oftmals ist das Heimatkrankenhaus der Patienten zu weit entfernt. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit beinhaltet auch gemeinsame Veranstaltungen und Forschungsprojekte.

Um diese besondere Therapieform bekannter zu machen, wurden und werden für externe Interessenten und Kooperationspartner Vorträge, Fachtagungen und Führungen angeboten. Im Fokus standen und stehen dabei die behandelnden Ärzte und natürlich deren Patienten. Aufklärung und fachkompetente Beratung kommen vor allem den Patienten zu Gute. Dazu gehört es auch, durch Datenerhebungen und Analysen in klinischen Studien die Vorteile der Protonentherapie zu belegen. Es gilt deshalb, die Protonentherapie wissenschaftlich zu begleiten, neue Kooperationen einzugehen und vielen Patienten den Zugang zu dieser innovativen Therapieform zu ermöglichen. Bei Fragen stehen wir sowohl niedergelassenen Kollegen als auch interessierten Patienten gerne jederzeit zur Verfügung.

Informationen

■ Prof. Dr. med. Beate Timmermann

Ärztliche Leitung WPE und Direktorin der Klinik für Partikeltherapie am UK Essen

Prof. Dr. med. Jochen A. Werner

Ärztlicher Direktor
Universitätsklinikum Essen
Hufelandstr. 55, 45147 Essen
Tel. (00) 49 (0)201 7236600
www.wpe-uk.de
wpe@uk-essen.de

■ Pressekontakt

Burkhard Büscher
Pressesprecher
Tel.: 0201/723-2115
Burkhard.Buescher@uk-essen.de
www.uk-essen.de