

## **37. Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Radioonkologie, Radiobiologie und Medizinische Radiophysik**

**7.–9. Oktober 2021**  
Tech Gate Vienna, Wien

### **Tagungspräsident**

Univ. Prof. Dr. Joachim Widder  
Universitätsklinik für Radioonkologie, Comprehensive Cancer Center, Medizinische  
Universität Wien

### **Tagungssekretär**

OA Dr. Stefan Konrad  
Universitätsklinik für Radioonkologie, Comprehensive Cancer Center, Medizinische  
Universität Wien

### **Veranstalter**

Österreichische Gesellschaft für Radioonkologie, Radiobiologie und Medizinische  
Radiophysik (ÖGRO)

### **Präsident**

Prim. Univ.-Doz. Dr. Alexander de Vries

## Vorträge

### OE01

#### Automatisiertes Erstellen von Bestrahlungsplänen – Ein Machine Learning Ansatz

J. Berchtold, F. Sedlmayer, M. Eminger, C. Gaisberger

Institut für Radiotherapie und Radio-Onkologie, Landeskrankenhaus Salzburg, Salzburg, Österreich

**Hintergrund:** In der inversen Bestrahlungsplanung gestaltet es sich schwierig, den Optimierungsalgorithmus mit optimalen Parametern zu bespielen. Die Wahl eines Parameters kann je nach subjektiver Erfahrung unterschiedlich ausfallen und führt zu heterogenen Ergebnissen. In klinisch identischen Situationen hängen Optimierungsparameter für die PTV-Abdeckung sowie OAR-Beschränkungen von der Anatomie des Patienten ab und sollten automatisch aus ihren jeweiligen anatomischen Proportionen abgeleitet werden können.

**Methodik:** Mittels SQL-Abfrage werden bereits geplante Patienten (Planungssoftware: RayStation 9A) in einer Datenbank gesammelt, welche aufgrund eines lokalisierten Prostatakarzinoms bestrahlt wurden. 53 Patienten werden hinsichtlich ihrer anatomischen Proportionen untersucht. Ein in Python implementierter Gradientenalgorithmus mit polynomialer Regression und mehreren Variablen berechnet objektive Optimierungsparameter – die DVH Features. Durch eine Auswertung der Korrelationskoeffizienten, wobei die Koeffizienten aus einer Gegenüberstellung von anatomischen Proportionen und DVH-Features berechnet werden, werden geeignete Anatomische Features ausgewählt.

**Ergebnisse:** Es stellt sich heraus, dass das anteilmäßige Volumen der Überlappungen von Rektum/Blase mit einer durch ROI Algebra schrittweise vergrößerten Prostata eine hohe Korrelation zu den entsprechenden Optimierungsparametern aufweist.

Mit diesem Verfahren können nach Zuweisung der Zielvolumina in weniger als vier Minuten vollautomatisch Behandlungspläne für Prostatakarzinome erstellt werden (inkl. CC Dosisberechnung). Die Qualität dieser automatisiert erstellten Pläne schwankt nur gering sowohl positiv als auch negativ hinsichtlich PTV Abdeckung und Clinical Goals um jene der konventionell erstellten Pläne. Die Schwankungen treten nur im Lowdosisbereich (<40 % der Maxdosis) auf und sind im Bereich von  $\pm 10$  % der Vergleichsdosis.

**Diskussion:** Die Automatisierung einfacher Routinebehandlungspläne wie Prostatapläne spart Zeit, verhindert Flüchtigkeitsfehler und führt zu einer objektiven Behandlungsqualität. Bestrahlungspläne werden in einer Mindestqualität erzeugt, welche gegebenenfalls modifiziert werden können.

### OE02

#### Bestrahlung einer axillären Merkelzellkarzinom-Metastase mit Herzschrittmacher in-field: Case Report und Dosisreport

K. Dagn<sup>1</sup>, M. Kopp<sup>1</sup>, A.-K. Exeli<sup>2</sup>, Ch. Scherthaner<sup>3</sup>, P. Kopp<sup>1</sup>, U. Hoppe<sup>3</sup>, F. Sedlmayer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinik für Radiotherapie und Radio-Onkologie

<sup>2</sup>Paracelsus Medizinische Privatuniversität, Salzburg, Österreich.

Klinik für Strahlentherapie, Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Gießen und Marburg, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinik für Innere Medizin II

**Einleitung:** Bei einer thorakalen Bestrahlung mit Herzschrittmacher (HSM) sind gemäss der geltenden Empfehlungen Dosislimits zu beachten, um die Herzschrittmacherfunktion durch die ionisierende Strahlung möglichst nicht zu beeinflussen bzw. zu beeinträchtigen.

Dazu gibt es zahlreiche Leitlinien, die in der Regel eine Herzschrittmacherdosis von max. 2 Gy als Limit angeben. In dem nachfolgend beschriebenen Fall – eine Radiatio einer Merkelzellkarzinom-Metastase – wurde dieses Dosislimit aufgrund der Tumorlokalisation unmittelbar am HSM um ein Vielfaches überschritten. Es wurden zudem die Strahlendosen für Batterie und Elektronikaggregat des HSM getrennt berechnet.

**Methodik:** Anfang 2017 Diagnose einer solitären, rechts axillären Merkelzellkarzinom-Lymphknotenmetastasierung mit unbekanntem Primum bei dem 72-jährigen, männlichen Patienten mit einem HSM (Boston Scientific® Inliven) rechts pektoral, unmittelbar anliegend an die Merkelzellkarzinom-Metastase. Im interdisziplinären Tumorboard wurde zunächst eine neoadjuvante Radiatio mit eventuell nachfolgender, operativer Resektion empfohlen. Von einer operativen Verlagerung des HSM vor Radiatio wurde aufgrund zu erwartender Wundheilungsstörungen und Infektionsrisiko bei nicht-schrittmacherabhängigem Patienten (Eigenrhythmus ca. 35/Min.) abgesehen.

Folgende Radiotherapie (RT) – Behandlung wurden durchgeführt: 19.04.–19.05.2017 RT des rechts axillären Lymphknotenpaketes mit einer VMAT-Technik (6 MV Photonen), Gesamtdosis 47,25 Gy ICRU in 21 Fraktionen (Einzeldosis 2,25 Gy, 5×wöchentlich, täglich kV-IGRT). Der Bestrahlungsplan wurde nach einer Fraktion aufgrund eines PET/CT's geringfügig angepasst. Der HSM war im RT-Hochdosisgebiet, RT mit EKG-Monitoring ohne Magnetauflage. Es erfolgten engmaschige Schrittmacher-Kontrollen an der Kardiologie, zudem Engmessungen der Pulsfrequenz durch den Patienten 3×tgl.

**Ergebnisse:** Schrittmacherdosis: Die Schrittmacherdosis wurde anhand des Bestrahlungsplanes separat für Schrittmacheraggregat und Batterie berechnet und ergab eine Maximum-, Minimum- und Meandosis für den gesamten HSM von 47,26 Gy, 8,73 Gy und 29,16 Gy. Für zwei definierte, räumliche Punkte im Schrittmacheraggregat und in der Batterie wurden 41,97 Gy bzw. 35,91 Gy an applizierter Gesamtdosis berechnet. Am HSM trat nach Applikation der oben genannten Strahlendosen kein Schaden, Funktionsbeeinträchtigung oder Fehlfunktion auf. Auch der Ladezustand und die Funktion der Batterie blieben erhalten.

**Tumorverlauf:** Im Restaging PET/CT am Ende der Radiatio zeigte sich eine neue Metastasierung ausserhalb des RT-Gebietes, weshalb man eine palliative Chemotherapie durchführte. Im weiteren Restaging (letztes PET/CT 1 Jahr nach RT) tumorfreier Verlauf. Auch die regelmässigen Schrittmacherkontrollen blieben unauffällig. Der Patient verstarb interkurrent (Suizid) 17 Monate nach RT.

**Schlussfolgerungen:** Eine thorakale Bestrahlung ist unter Nutzen- und Risikoabwägung auch bei im RT-Gebiet liegenden Herzschrittmacher möglich. In unserem Fall wurden bei einem nicht-schrittmacherabhängigen Patienten die Bestrahlung einer unmittelbar am Herzschrittmacher liegenden Merkelzellkarzinom-Metastase mit einer maximalen Dosis von 47,26 Gy am HSM komplikationslos durchgeführt.

### OE03

#### Klinische Erfahrungen bei Re-Bestrahlungen von Kindern mit ZNS Tumoren mit Protonen

Birgit Flechl, Astrid Fraller, Eugen Hug, Ulrike Mock, Petra Georg, Carola Lütgendorf-Caucig

EBG MedAustron GmbH, Marie-Curie-Straße 5, 2700 Wiener Neustadt

**Hintergrund:** Besonders bei Kindern stellen Re-Bestrahlungen (Re-RT) im Zentralnervensystem (ZNS) hinsichtlich Dosislimitierungen im Normalgewebe eine besondere Herausforderung dar. Aufgrund ihrer vorteilhaften physikalischen Eigenschaften kommen hierfür meist Protonen in Einsatz. Wir berichten über unsere Ergebnisse von Re-Bestrahlungen bei Kindern mit ZNS Tumoren bei MedAustron.

**Methodik:** 9 Kinder, durchschnittlich 9 Jahre (y) alt (3–18y), erhielten aufgrund eines rezidierten ZNS Tumors (Ependymom III<sup>o</sup>  $n=5$ ; Atypischer Teratoider/Rhabdoider Tumor  $n=2$ ; Pinealistumor III<sup>o</sup>  $n=1$ ; Hypophysenadenom  $n=1$ ) 6 Monate (mo) bis 13y (Median 22mo) nach 1. RT (mittlere Dosis 54,9 Gy; 50,4–59,4 Gy) eine Re-RT mittels Protonen. Alle Kinder, deren letzter RT-Tag bei Datenauswertung mindestens 3mo zurücklag, wurden analysiert.

**Ergebnisse:** Die mittlere Protonen-Re-RT-Dosis betrug 52,4GyRBE (44–54GyRBE) bei einer mittleren Einzeldosis von 1,9GyRBE (1,8–2,2GyRBE). Die D0,05 % der Summendosis im Hirnstamm betrug im Median 85,5GyRBE (61,5–97,8GyRBE). Die akuten Toxizitäten waren Alopezie I<sup>o</sup>(5/9) und Fatigue I<sup>o</sup>(1/9). Bei einem Kind trat 6mo nach Re-RT eine asymptomatische Schrankenstörung I<sup>o</sup> des Hirnparenchyms auf. Bei einer mittleren Beobachtungszeit von 14mo (3–45mo, 4/9 Kinder mit >1y) traten keine  $\geq$ Grad II Toxizitäten auf. Alle Tumore sind lokal kontrolliert, 3 Kinder (33 %) entwickelten ein Tumorrezidiv außerhalb des RT-Gebietes.

**Schlussfolgerungen:** Die bisherigen, präliminären Daten der Protonen-Re-Bestrahlung von Kindern mit ZNS-Tumoren zeigen eine effektive Therapie hinsichtlich Lokalkontrolle und weisen bislang keine  $\geq$ Grad II Nebenwirkungen auf. Die Vorteile des starken Dosisabfalles der Protonen zeigen sich besonders bei hirnstammnahen und -anliegenden Rezidiven, wo es zwangsläufig kleinvolumig zu hohen kumulativen Hirnstamm-Dosen kommt.

#### OE04

##### Neuer Therapieansatz: Immuntherapie vor Radiotherapie zur Größenreduktion eines papillären Kraniopharyngeoms – Case Report

Astrid Fraller<sup>1,2</sup>, Josef Machac<sup>3</sup>, Minh Huynh<sup>3</sup>, Ulrike Mock<sup>1</sup>, Antonio Amico<sup>1</sup>, Birgit Flechl<sup>1</sup>, Carola Lütgendorf-Caucig<sup>1</sup>, Alexander De Vries<sup>3</sup>, Eugen Hug<sup>1</sup>

<sup>1</sup>EBG MedAustron GmbH, Marie-Curie-Straße 5, 2700 Wiener Neustadt, Österreich

<sup>2</sup>Landesklinikum Wiener Neustadt, Institut für Radioonkologie und Strahlentherapie, Corvinusring 3–5, 2700 Wiener Neustadt, Österreich

<sup>3</sup>Landeskrankenhaus Feldkirch, Abteilung Radioonkologie und Strahlentherapie, Carinagasse 47, 6807 Feldkirch, Österreich

**Einleitung:** Kraniopharyngeome sind gutartige, aber lokal aggressive Tumoren. Vor allem bei großen Kraniopharyngeomen kann es mit konventioneller Bestrahlung zu hohen Belastungen des umliegenden Gewebes kommen.

**Methodik:** 32-jähriger Patient mit zunehmenden Kopfschmerzen, Visusminderung (Visus 0,8 re., 0,4 li.), sowie Hypophysenvorderlappeninsuffizienz. Im MRT zeigt sich ein suprasellärer Tumor, vorwiegend solide mit winzigen Zysten und mit breitbasigem Kontakt zum Chiasma, welcher teilreseziert wird. Histologisch ein papilläres Kraniopharyngeom mit BRAFV600E Mutation. 6 Wochen postop. MRT zeigt eine deutliche Progredienz des Resttumors. Aufgrund der lokalen Ausdehnung wird vorab im individuellen Therapieansatz eine Immuntherapie (IT) mit Dabrafenib und Trametinib begonnen mit dem Ziel des Downsizens vor RT-Beginn – erstmals in Österreich.

**Ergebnisse:** Nach 2 Monaten IT zeigt sich MR-tomographisch eine deutliche Regression des Resttumors um 80 % (GTV von 7,5 cm<sup>3</sup> auf 1,45 cm<sup>3</sup>). Die IT wird gut toleriert und es kommt zu keinem Rebound-Effekt nach Absetzen. Dies bedeutet für die geplante Partikeltherapie eine Verkleinerung der Targets – CTV 16,08 cm<sup>3</sup> vs. 5,2 cm<sup>3</sup>. Ein Vergleichsplan bis 54 Gy (RBE) vor und nach IT zeigt eine bessere Schonung der OARs und eine bessere Dosisumschließung. Das Volumen der 20 Gy- und 30 Gy-Isodose ist im Vergleich um 36,9 % bzw. 34,7 % verkleinert. Die max. Dosisreduktion von D2 % im Temporalappen beträgt 34,8 % (11,6 Gy), im Hippocampus 23,3 % (5,9 Gy),

im Hirnstamm 7,9 % (4 Gy). Die RT wird unter engmaschigen MR-Kontrollen komplikationslos durchgeführt.

**Schlussfolgerungen:** Neuer Therapieansatz: neoadjuvante IT mit BRAF/MEK-Inhibitoren zur Größenreduktion eines papillären Kraniopharyngeoms bedeutet für die adjuvante RT eine bessere Schonung des umliegenden Hirnparenchyms und Reduktion der zu erwartenden Toxizität.

#### OE05

##### Re-Re-Bestrahlung eines Oropharynxkarzinoms mit Protonen – keine Therapieoptionen mehr (BSC) oder doch Lokale Therapie? – Case Report

Astrid Fraller<sup>1,2</sup>, Carola Lütgendorf-Caucig<sup>1</sup>, Birgit Flechl<sup>1</sup>, Petra Georg<sup>1</sup>, Markus Stock<sup>1</sup>, Alexander De Vries<sup>3</sup>, Eugen Hug<sup>1</sup>

<sup>1</sup>EBG MedAustron GmbH, Marie-Curie-Straße 5, 2700 Wiener Neustadt, Österreich

<sup>2</sup>Landesklinikum Wiener Neustadt, Institut für Radioonkologie und Strahlentherapie, Corvinusring 3–5, 2700 Wiener Neustadt, Österreich

<sup>3</sup>Landeskrankenhaus Feldkirch, Abteilung Radioonkologie und Strahlentherapie, Carinagasse 47, 6807 Feldkirch, Österreich

**Einleitung:** Bei Bestrahlungen von HNO- und Schädelbasistumoren finden sich kritische OARs in direktem Nahebezug zum Target. Bei Re-Bestrahlungen (ReRT) sind die Constraints dieser OARs oft limitierend, um eine nochmalige adäquate Dosis zu applizieren.

**Methodik:** 50-jähriger Patient mit einem Oropharynx PEC G1, initial operiert und adjuvant bis 50 Gy bestrahlt, 1 Jahr danach ReRT bei parapharyngealem Rezidiv bis 70 Gy, simultan Cisplatin 40 mg/m<sup>2</sup> weekly. 1 Jahr nach ReRT 2. inoperables Rezidiv im Bereich des Felsenbeins/Sinus cavernosus mit Infiltration des Clivus. Ultima ratio 3. RT mit Protonen nochmals bis 70 Gy (RBE). Wegen Überschneidungen zu Vorbestrahlungen im kaudalen Bereich werden drei Dose-Levels (PTV1-3, jeweils um 3 mm gekürzt) angewandt, um die kumulative maximale Dosis von 120 Gy nicht zu überschreiten.

**Ergebnisse:** Protonentherapie wird vom Patienten gut toleriert, akute Nebenwirkung nur Mucositis I<sup>o</sup>CTCAE. 3 Jahre nach Therapieende MR-tomographisch part. Remission und systemisch sonst tumorfrei. Spättoxizität: Gehörminderung rechts, chron. Seromukotympanon und Fibrose des subkutanen Gewebes. Die Lebensqualität (validierter EORTC-QLQ) zeigt vor allem eine Besserung der funktionellen Lebensqualität (Allgemeinzustand, emotional, kognitiv, sozial), wie auch der Symptome (v. a. Doppelbilder, Schmerzen).

**Schlussfolgerungen:** Die Partikeltherapie kann in speziellen Palliativsituationen aufgrund der besonderen physikalischen Eigenschaften einen nochmaligen Therapieansatz bieten, welcher nicht nur onkologisch zufriedenstellende Ergebnisse bei überschaubarer Toxizität liefert, sondern vor allem zu einer Verbesserung der Lebensqualität beitragen kann.

#### OE06

##### Developments in cancer education and within the European Association for Cancer Education (EACE) over the past decade

S. Fromm-Haidenberger<sup>1</sup>, R. Tarkowski<sup>2</sup>, F. Santos-Silva<sup>3</sup>, G. Amiel<sup>4</sup>, A. Barros<sup>3</sup>, U. Staszek-Szewczyk<sup>5</sup>, K. Szewczyk<sup>6</sup>, C. Kelly<sup>7</sup>, J. Notter<sup>8</sup>, E. Mergen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Radiotherapy, MVZ Rosenheim, Rosenheim, Germany

<sup>2</sup>Oncologic Surgeon, Wroclaw, Poland

<sup>3</sup>Ipatimup, University of Porto, Porto, Portugal

<sup>4</sup>Dept. of Urology, Rambam Health Care Campus, Haifa, Israel

<sup>5</sup>Dept. of Radiotherapy, Wrocław Comprehensive Cancer Centre, Wrocław, Poland

<sup>6</sup>Dept. of Surgery, Medical University of Wrocław, Wrocław, Poland

<sup>7</sup>Dept. of Radiotherapy, Medical University of Newcastle, Newcastle, UK

<sup>8</sup>Medical University of Birmingham, Birmingham, UK

**Background:** The European association for cancer education (EACE) is a small scientific organization that aims to improve clinical outcomes through the education and training of individuals involved within the cancer and palliative care continuum and to facilitate communication and networking between those involved in cancer education. The last sixteen years as member of EACE provided a unique perspective of an association comprised of dedicated cancer educators and the challenges that we face.

**Description:** The yearly scientific meetings of EACE in the last decade showed how much the health systems, and in particular cancer education varies within Europe. My presentation will highlight some of the developments and changes in pre- and post-graduate medical education, considering also the changes in gender among medical students and the resulting challenges, not yet solved. Political and ethical changes in palliative care (e.g. Physician-assisted suicide) will be outlined as well as the impact of new technologies and the increase of health data in the internet. Lessons learned from our American Association for Cancer Education (AACE) colleagues will also be discussed. EACE struggled as small association over the time and at some point it was not at all clear if EACE would continue. There are still difficulties to attract people to attend our annual meetings. Maybe this is a direct result of economics restrictions at Universities and hospitals, which appears to be getting worse each year resembling a general problem across.

**Summary:** There must be a growing awareness of how much medical education and cancer treatment differs within the European community. New strategies need to be developed how to reduce the gap between wealthy and poorer European countries. EACE created a platform where cancer educators can present their different projects, new and innovative techniques in education and initiatives to make at least little changes in health care systems, medical education and in the approach of cancer patients.

## References

- Barros A, Moreira L, Santos H, Ribeiro N, Santos-Silva F (2019) Development of a Measurement Tool to Assess Students' Knowledge and Perceptions About Cancer (SKPaC). *J Cancer Education* 34(3):556–561
- Ribeiro N, Moreira L, Almeida AMP, Santos-Silva F (2019) Can Smartphones Promote Cancer Prevention Behaviours in Healthy Young Adults? A Prospective Study. *J Cancer Education*; 34(5):847–853
- Matkowski R, Szlachowska J, Szewczyk K, Staszek-Szewczyk U, Kornafel J (2014). Improvements in undergraduate oncology education introduced at Polish medical universities between 2004 and 2010 under Poland's „National Program for Combating Neoplastic Diseases“. *J Cancer Education*; 29(3):428–433
- Fromm-Haidenberger S, Pohl G, Widder J, Kren G, Fitzal F, Bartsch R, de Vries J, Zielinski C, Pötter R.J (2010) Vienna international summer school on experimental and clinical oncology for medical students: an Austrian cancer education project. *J Cancer Education* 25(1):51–54
- De Vries J, Starmer DL (2009). The European Association for Cancer Education (EACE): coming of age, or pondering at the crossroads? *J Cancer Education* 24(1):2

## OE07

### Inzidenz von Radiation Induced Brain Lesions (RIBL) im normalen ZNS-Gewebe nach Protonenbestrahlung im Bereich von Schädel und Schädelbasis – Mythos oder Wahrheit?

C. Lütgendorf-Caucig, A. Fraller, B. Flechl, M. Pelak, U. Mock, P. Georg, P. Fossati, E. Hug

EBG MedAustron GmbH, Marie-Curie-Straße 5, 2700 Wiener Neustadt, Österreich

**Einleitung:** Nach RT im Bereich des ZNS kann es als Folge radiogener Veränderungen des Endothels zu Schrankenstörungen/Kapillarleckage kommen. Diese stellen sich im MRT als neue nicht tumorbedingte KM-Aufnahme dar. Diese Radiation Induced Brain Lesions (RIBL) werden sowohl nach Photonen- als auch nach Protonentherapie (PT) beobachtet.

**Methodik:** Zwischen 01/2017 und 10/2020 wurden 385 Patienten im ZNS oder Schädelbasis mit PT bestrahlt. Die Nachsorge erfolgte im Rahmen der MedAustron Registerstudie inklusive MRT nach 3,6 und 12 Monaten, dann jährlich. Toxizität wurde mittels CTCAE graduiert. **Ergebnisse:** Medianes follow-up war 24 Monate (5–49 Monate), die lokale Kontrolle lag bei 91 %, das OS bei 95 %. 326 Patienten (85 %) hatten extraaxiale und 57 (15 %) intraaxiale Tumore. 337 Patienten (88 %) wurden erstmals bestrahlt, bei 48 (12 %) wurde eine ReRT durchgeführt.

Mediane Protonen-Dosis war 60 Gy(RBE) (35–78Gy(RBE)). Mediane D1 % im ZNS war 59 Gy(RBE) (31–76 Gy(RBE)).

Bei 58 Patienten (15,1 %) wurde eine RIBL festgestellt. Nach primärer PT lag die Inzidenz bei intraaxialen Tumoren 19 % ( $n=11$ ) und bei extraaxialen bei 11 % ( $n=34$ ). Die mediane D1 % der ReRT Gruppe war 55 Gy(RBE) (39–69 Gy(RBE)) und 61 Gy(RBE) (31–76 Gy(RBE)) bei primärer PT.

Klinisch waren 40/58 (69 %) Patienten asymptomatisch (Grad 1), 13/58 Patienten waren moderat symptomatisch (22 %) (Grad 2) und bei 5/58 (9 %) wurde eine Grad 3 Läsion diagnostiziert.

Die Inzidenz von RIBL in der ReRT Gruppe war gesamt 27 % (13/48), Grad 3 war 4 % (2/48). In der Gruppe der primären PT gesamt 13 % (45/337), davon 1 % Grad 3 (3/337). Zum Zeitpunkt der Analyse haben sich 15/58 (26 %) der RIBL völlig rückgebildet.

**Schlussfolgerung:** Symptomatische RIBL nach PT wurden bei einem relativ geringen Anteil der Patienten beobachtet. Selbst ReRT mit PT stellt eine Option mit limitiertem Risiko dar.

## OE08

### Protonen- und Kohlenstoffionenradiotherapie von Schädelbasischordomen am Heidelberger Ionenstrahl Therapiezentrum – eine retrospektive Auswertung

M. Matke<sup>1,2,3</sup>, M. Ohlinger<sup>2,3</sup>, N. Bougatf<sup>2,3,5,6</sup>, S. Harrabi<sup>2,3</sup>, R. Wolf<sup>2,3</sup>, K. Seidensaal<sup>2,3</sup>, T. Welzel<sup>2,3</sup>, S. Gerum<sup>1</sup>, F. Röder<sup>1</sup>, M. Ellerbrock<sup>3,6</sup>, O. Jäkel<sup>2,3,5,6</sup>, T. Haberer<sup>3,6</sup>, K. Herfarth<sup>2,3,6</sup>, M. Uhl<sup>8</sup>, J. Debus<sup>2-7</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiation Oncology, Paracelsus Medical University, SALK, Salzburg, Österreich

<sup>2</sup>Department of Radiation Oncology, Heidelberg University Hospital, Heidelberg, Deutschland

<sup>3</sup>Heidelberg Institute of Radiation Oncology (HIRO), Heidelberg, Deutschland

<sup>4</sup>National Center for Tumor diseases (NCT), Heidelberg, Deutschland

<sup>5</sup>Clinical Cooperation Unit Radiation Oncology, German Cancer Research Center (DKFZ), Heidelberg, Deutschland

<sup>6</sup>Heidelberg Ion-Beam Therapy Center (HIT), Department of Radiation Oncology, Heidelberg University Hospital, Heidelberg, Deutschland

<sup>7</sup>German Cancer Consortium (DKTK), partner site Heidelberg, Deutschland

<sup>8</sup>Department of Radiation Oncology, Ludwigshafen Hospital, Bremsersstraße 79, 67063 Ludwigshafen, Deutschland

**Hintergrund:** Chordome sind seltene Tumore, welche aus residuellen Notochordzellen hervorgehen. Aufgrund der niedrigen Metastasierungsrate stellt die lokale Kontrolle bei G1- und G2-Schädelbasischordomen das vorrangige Therapieziel dar. Eine funktionserhaltende Teilresektion in Verbindung mit einer additiven/adjuvanten Protonentherapie ist der weltweite Goldstandard. Wir präsentieren die Ergebnisse von 147 Patienten nach Protonen- (H1) und Kohlenstoffionentherapie (C12).

**Methodik:** Alle volljährigen Patienten mit niedrig- (G1) und mittelgradigen (G2) Schädelbasischordomen, die außerhalb der randomisierten Studie im Zeitraum von 2009 bis 2014 am Heidelberger Ionenstrahl Therapiezentrum (HIT) mittels Partikeln bestrahlt worden sind, wurden in diese Analyse eingeschlossen. Die Evaluation der Krankheitsdaten erfolgte, nach positivem Ethikvotum, durch Sichtung der hausinternen Nachsorgedokumentation sowie durch postalische Kontaktierung der Patienten. Die Daten wurden mit Hilfe der HIRO-Forschungsdatenbank gesammelt und ausgewertet. Die statistische Analyse erfolgte mit Hilfe der Kaplan Meier Methode.

**Ergebnisse:** Von 2009 bis 2014 wurden 85 Männer und 62 Frauen ( $n=147$ ) mittels Protonen ( $n=36$ ) und Kohlenstoffionen ( $n=111$ ) behandelt. Das mediane Patientenalter betrug 51 Jahre (20–82). Die median applizierten Dosen waren  $22 \times 3\text{Gy}$  (RBE) bei C12 und  $37 \times 2\text{Gy}$  (RBE) bei H1. Die mediane Nachbeobachtungszeit betrug 49,3 Monate (0,9–117,4). Alle Patienten hatten zu Therapiebeginn einen makroskopischen Tumor(rest). 41 Patienten (27,9 %) entwickelten ein Lokalrezidiv. Die Gesamtüberlebensraten nach 1-, 3- und 5 Jahren betragen 99,3; 91,4 und 84,9 %. Die lokale Kontrolle betrug 96,2; 80,5 und 63,7 %. Es zeigte sich in beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied zwischen der C12- und der H1-Bestrahlung. Es ließ sich ein Trend zu einer besseren Lokalkontrolle bei männlichen Patienten ( $p=0,06$ ) abgrenzen.

**Diskussion:** In der Behandlung von Schädelbasischordomen stellen sowohl die H1- als auch die C12-Behandlung wirkungsvolle und praktikable Therapiemöglichkeiten dar. Bei vergleichbaren Kontrollraten birgt die kürzere Gesamttherapiezeit der Kohlenstoffionentherapie einen patientenrelevanten Vorteil. Eine randomisierte Phase III Studie am Universitätsklinikum Heidelberg evaluiert derzeit eine mögliche Überlegenheit der Kohlenstoffionentherapie.

## OE09

### Cardioprotection by gated radiotherapy with deep inspiration breath-hold (DIBH) in left-sided breast cancer

O. Micke<sup>1</sup>, K. Kisters<sup>2</sup>, U. Schäfer<sup>3</sup>, R. Mücke<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Strahlentherapie und Radioonkologie, Franziskus Hospital, Bielefeld

<sup>2</sup>Klinik für Innere Medizin, St. Anna Hospital, Herne

<sup>3</sup>Strahlentherapie, Klinikum Lippe, Lemgo

<sup>4</sup>Strahlentherapie RheinMeinNahe, Bad Kreuznach

**Aims:** Can deep inspiration breath-hold (DIBH) technique reduce the cardiac dose by increasing the distance between the heart and the breast or chest wall.

**Methods:** Overall, 600 patients (ages 30–83) with left-sided BC were enrolled on a prospective quality assurance study from 2016–2021.

We treated 300 patients with free breathing (FB) and 300 with DIBH.

FB patients were significantly older (median: 57.5 vs. 48 years), more likely to have pre-existing heart (11% vs. 1%) and lung disease (13% vs. 4%), and less likely to receive chemotherapy (43% vs. 66%).

Treatments were regularly prescribed with 50 Gy in 25–28 fractions. Opposing tangent fields with electronic compensator techniques were used to improve dose homogeneity. The separation between the heart and the chest wall was measured at the 7th thoracic vertebrae and 11 cm anterior to the vertebral body on the scan for each patient.

**Results:** The overall treatment time, including patient setup and alignment as well as beam on time, ranged from 7–15 min for each fraction. The average time for each treatment field is 11 s (ranged for 9.5–15 s).

The separation between the heart and chest wall for DIBH scans is 6.6 cm (range 5.1–7.9 cm). This is significantly larger than the separation in the FB scans, which is 2.74 cm (range 2–4.25 cm).

The maximum dose to the heart is significantly lower for the DIBH scans than the FB scans, 11.0 Gy (range 6.8–21 Gy) vs 35.6 Gy (range 12.8–45.5 Gy). The mean dose to the heart is lower, 0.93 vs. 2.21 Gy.

**Conclusion:** DIBH can significantly benefit the left breast and chest wall patients by separating the heart from the radiation fields.

Daily real-time surfacing imaging facilitates patients' setup and ensures accurate and reproducible positioning for DIBH treatments without additional radiation dose. Patient compliance was good, and treatment durations are clinically acceptable.

Voluntary DIBH with real-time surface monitoring appears to be a viable option to potentially reduce heart dose for left breast cancers patients, and thus may reduce the potential long-term cardiovascular complications.

## Poster

### P01

#### Brachytherapie zusätzlich zur definitiven kombinierten Radiochemotherapie des Ösophaguskarzinoms kann die Lokalkontrolle verbessern

J. Mangesius<sup>1</sup>, K. Hörmandinger<sup>1</sup>, S. Skvortsov<sup>1</sup>, R. Jäger<sup>1</sup>, M. Plankensteiner<sup>2</sup>, P. Lukas<sup>1</sup>, M. Maffei<sup>2</sup>, U. Ganswindt<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinik für Strahlentherapie-Radioonkologie, Medizinische Universität Innsbruck, Österreich

<sup>2</sup>Abteilung für Radioonkologie, Krankenhaus Bozen, Italien

**Hintergrund:** Diese Studie zielt darauf ab, zu untersuchen, ob eine Dosisescalation mit intraluminale Brachytherapie zusätzlich zur definitiven Radiochemotherapie (CRT) das lokale progressionsfreie Überleben (LPFS) bei Ösophaguskarzinom verbessern kann.

**Methodik:** Dies ist eine retrospektive zweizentrische Studie mit Patienten, die eine definitive CRT mit oder ohne Brachytherapie erhielten (Bozen und Innsbruck, von 2001 bis 2020). Die externe Bestrahlung des Primärs und der regionalen Lymphknoten wurde mit 50,4 Gy in 1,8 Gy ED durchgeführt, und falls indiziert, mit sequentiellem Boost des Primärtumors von 9 Gy in 1,8 Gy ED. Die intraluminale Brachytherapie wurde als Ir-192 HDR-Afterloading (10 Gy bei 5 mm Gewebetiefe in 2 Fraktionen), 1 Fraktion pro Woche, durchgeführt. Die verwendeten kombinierten systemischen Therapieschemata beinhalteten 5-Fluorouracil/Cisplatin oder 5-Fluorouracil allein.

**Ergebnisse:** Das LPFS war in der Brachytherapiegruppe signifikant verlängert (18,7 vs 6,0 Monate;  $p < 0,0001$ ). Auch die lokale Kontrolle (mediane LC 30,5 vs 11,3 Monate,  $p = 0,008$ ) und das Gesamtüberleben (medianes OS 22,7 vs. 9,1 Monate,  $p < 0,0001$ ) war signifikant besser. Die Toxizitäten sind in beiden Gruppen ähnlich. Die Rate der maximalen akuten Ösophagitis war in der BT-Gruppe signifikant höher ( $p < 0,05$ ). Ebenso war die gesamte Rate an Ösophagusstenosen in der

BT-Gruppe höher (22,5 % vs 9,8 %;  $p < 0,05$ ). Bei Spättoxizitäten über Grad 2 gab es keinen Unterschied.

**Diskussion:** Eine zusätzliche Brachytherapie nach einer Radiochemotherapie mit 5-FU-Monotherapie stellt eine sichere und anscheinend wirksame Alternative zur Dosisescalation insbesondere bei Patienten dar, die für eine Cisplatin-basierte Radiochemotherapie nicht geeignet sind oder diese ablehnen.

**P02**

**Inovivo: a dedicated system for Tumor Treating Fields (TTFields) delivery to the torso of mice**

S. Davidi<sup>1</sup>, R. Blatt<sup>1</sup>, M. Munster<sup>1</sup>, A. Shteingauz<sup>1</sup>, Y. Porat<sup>1</sup>, A. Zeidan<sup>1</sup>, T. Marciano<sup>1</sup>, Z. Bomzon<sup>1</sup>, M. Giladi<sup>1</sup>, A. Kinzel<sup>2</sup>, U. Weinberg<sup>1</sup>, Y. Palti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Novocure Ltd, Haifa, Israel

<sup>2</sup>Novocure GmbH, Munich, Germany

Tumor Treating Fields (TTFields) therapy is an anti-cancer treatment, CE certified for treatment of mesothelioma. Two pairs of arrays attached to the patient’s skin at the tumor region continuously deliver TTFields to the tumor. Studies of TTFields in animal models were previously limited due to the lack of a dedicated delivery system that could maintain the continuous contact between the arrays and the animal’s skin necessary for effective treatment delivery. Furthermore, studies were restricted by the stress imposed on the animals by the array wires, which necessitated individual housing to prevent entanglement and limited the motility of each mouse. This work aimed to develop an in vivo system that would facilitate increased system usage and reduce animal stress. The new array design included an inner layer to improve adherence and an outer layer to better attach to the animal’s skin, allowing for fewer array replacements. Conductors were compacted into a single printed circuit cable and connected to a novel electric swivel machine that rotated according to animal movement, increasing animal mobility and leading to fewer cable entanglements. Overall, animal handling was reduced while usage of TTFields was increased. A new cage was developed for individual housing of mice while still allowing pairs of mice to maintain dyadic social interactions. Animals treated for 1 week with the inovivo™ system lost less weight than animals treated with the previous non-dedicated system, indicative of reduced stress. To conclude, the novel TTFields inovivo™ system provides me-

ans for continuous delivery of TTFields to the torso of mice while minimizing stress to the animals and increasing system usage.

**P03**

**Prognostischer Wert der Telomerlänge bei mit kurativer Radiotherapie behandelten Prostatakarzinompatienten**

K. Paal<sup>1</sup>, E.-M. Thurner<sup>1</sup>, R. Partl<sup>1</sup>, U. Langsenlehner<sup>2</sup>, H. Stranzl-Lawatsch<sup>1</sup>, W. Renner<sup>3</sup>, T. Langsenlehner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Medizinische Universität Graz, Universitätsklinik für Strahlentherapie-Radioonkologie, Graz, Österreich

<sup>2</sup>Geriatric Health Centers, Albert Schweitzer Klinik, Graz, Österreich

<sup>3</sup>Medizinische Universität Graz, Klinisches Institut für Medizinische und Chemische Labordiagnostik, Graz, Österreich

**Hintergrund:** Telomere sind die aus repetitiven DNA Abschnitten bestehenden Endteile der Chromosomen und spielen eine zentrale Rolle im Schutz der DNA während der Zellteilung. Eine Telomerverkürzung ist mit erhöhtem Krebsrisiko und Krankheitsprogression assoziiert worden. Es gibt jedoch Berichte, dass eine Telomerverkürzung mit einer besseren Prognose vereinbar ist. Das Ziel dieser Studie war die Untersuchung der Korrelation zwischen der relativen Telomerlänge in Leukozyten (RTL) und Mortalität bei Prostatakarzinompatienten nach kurativer Radiotherapie.

**Patienten und Methoden:** Blutproben, welche bei 533 Prostatakarzinompatienten vor dem Beginn der Strahlentherapie abgenommen worden waren, wurden analysiert. Die RTL wurde mithilfe der Polymerase-Kettenreaktion gemessen und für weitere Analysen in 4 Quartilen eingeteilt. Die Endpunkte waren Gesamtmortalität und krankheitsspezifische Mortalität.

**Ergebnisse:** Das mediane Follow-up betrug 149 Monate. In dieser Zeit wurden insgesamt 188 Todesfälle (35,3 %) und 58 (10,9 %) Todesfälle aufgrund des Prostatakarzinoms beobachtet. In der univariaten Cox-Analyse konnte eine signifikante Korrelation zwischen RTL und Gesamtmortalität festgestellt werden (HR 1,20; 95 % CI 1,05–1,36;  $p = 0,006$ ). In der multivariaten Analyse, in welche Alter, Androgen-deprivationstherapie und Risikogruppe basierend auf prätherapeutischem PSA Wert, Gleason Score und Tumorstadium eingeschlossen wurden, zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen RTL und Gesamtmortalität (HR 1,22; 95 % CI 1,07–1,39;  $p = 0,003$ ). Darüber hinaus wurde eine signifikante Korrelation zwischen RTL und

**Tab. 1 | P03 Klinische Daten der Patienten, stratifiziert nach RTL Quartilen. Dargestellte Werte entsprechen Mittelwert ± Standardabweichung, oder Anzahl der Probanden (Prozentwert). Gleason Score war für 532 (99,8 %) Patienten, Ausgangs-PSA war für 515 (96,3 %) Patienten und Klinisches Stadium war für 480 (90,1 %) Patienten verfügbar**

		Quartile 1	Quartile 2	Quartile 3	Quartile 4	P
n		134	133	133	133	
Alter		68,6 ± 6,7	68,9 ± 6,7	68,4 ± 7,3	67,5 ± 7,4	0,42
Stadium	T1/T2	61 (52,6)	65 (54,2)	74 (61,7)	70 (56,5)	0,52
	I3/T4	55 (47,4)	55 (45,8)	46 (38,3)	54 (43,5)	
Gleason Score	<7	81 (60,4)	78 (58,6)	81 (60,9)	75 (56,8)	0,90
	≥7	53 (39,6)	55 (41,4)	52 (39,1)	57 (43,2)	
Ausgangs-PSA	<10	58 (46,0)	65 (50,4)	82 (64,1)	75 (56,8)	0,029
	10–20	31 (24,6)	39 (30,2)	28 (21,9)	29 (22,0)	
	>20	37 (29,4)	25 (19,4)	18 (14,1)	28 (21,2)	
Risikogruppe	Low risk	29 (21,6)	21 (15,8)	26 (19,5)	30 (22,6)	0,68
	Intermediate risk	30 (22,4)	39 (29,3)	38 (28,6)	31 (23,3)	
	High risk	75 (56,0)	73 (54,9)	69 (51,9)	72 (54,1)	
Todesfälle im Follow-up		39 (29,1)	48 (36,1)	42 (32,3)	58 (43,6)	0,078

**Tab. 2 | P03 Univariate und multivariate Cox-Analyse für krankheitsspezifisches Überleben und Gesamtüberleben bei Patienten mit Prostatakarzinom CI Konfidenzintervall, HR hazard ratio, ADT Androgendeprivationstherapie**

Parameter	Gesamtmortalität				Krankheitsspezifische Mortalität			
	Univariate Cox-Analyse		Multivariate Cox-Analyse		Univariate Cox-Analyse		Multivariate Cox-Analyse	
	HR (95 % CI)	P	HR (95 % CI)	P	HR (95 % CI)	P	HR (95 % CI)	P
Alter	1,03 (1,01–1,05)	0,001	1,03 (1,00–1,05)	0,041	1,05 (1,03–1,08)	0,001	1,05 (1,02–1,08)	0,003
Risikogruppe								
Low risk	1	–	1	–	1	–	1	–
Intermediate	1,22 (0,78–1,91)	0,40	1,14 (0,72–1,80)	0,57	0,99 (0,65–1,51)	0,96	1,09 (0,66–1,79)	0,74
High risk	1,16 (0,78–1,71)	0,46	1,14 (0,76–1,71)	0,52	0,75 (0,52–1,09)	0,13	0,89 (0,56–1,41)	0,62
ADT								
Keine ADT	1	–	–	–	1	–	1	–
Neoadjuvante ADT	1,35 (1,02–1,79)	0,038	1,54 (0,83–2,86)	0,18	1,48 (1,06–2,08)	0,022	1,34 (0,65–2,78)	0,43
Neoadjuvante + adjuvante ADT	1,08 (0,92–1,28)	0,35	0,87 (0,59–1,30)	0,50	1,16 (0,96–1,41)	0,14	0,91 (0,57–1,46)	0,71
RTL (Quartile)	1,20 (1,05–1,36)	0,006	1,20 (1,05–1,38)	0,008	1,19 (1,02–1,39)	0,028	1,23 (1,05–1,45)	0,012

krankheitsspezifischer Mortalität nachgewiesen (HR 1,27; 95 % CI 1,00–1,60;  $p=0,047$ ).

**Schlussfolgerung:** Eine höhere relative Telomerlänge in Leukozyten korreliert mit gesteigerter Mortalität bei Prostatakarzinompatienten, die einer kurativen Radiotherapie unterzogen worden sind.

<sup>a</sup>Angepasst an alle aufgelisteten Faktoren

**Conclusion:** CCNU/TTFIELDS combination was feasible and safe in progressive GBM. The patient showed radiologic response and local tumor regression under CCNU/TTFIELDS, while the tumor had progressed under chemotherapy alone. This example encourages TTFIELDS use beyond tumor progression.

#### P04

##### Radiologic response under long-term Tumor Treating Fields (TTFIELDS) and CCNU therapy in an unresected glioblastoma patient

E. Mergen, S. Fromm-Haidenberger

MVZ am Klinikum Rosenheim, Rosenheim, Germany

**Background:** Tumor Treating Fields (TTFIELDS), alternating electric fields of low intensity (1–3 V/cm) and intermediate frequency (200 kHz), in addition to adjuvant temozolomide (TMZ) were shown to significantly improve survival of newly diagnosed glioblastoma (GBM) patients. Survival was also improved when second-line therapy was combined with TTFIELDS at first recurrence. We present a partly resected GBM patient showing regression of unresected, previously progressive tumor under CCNU/TTFIELDS therapy.

**Methods:** The 59-year-old patient presented with a large space-occupying contrast-enhancing lesion left occipital and two smaller lesions in the splenium corporis callosi and right of the trigonum suboccipitale. While the occipital tumor was completely resected, further lesions remained unresected. MGMT+ GBM was identified. The patient received RTX followed by adjuvant TMZ. After three cycles, unresected tumor progressed, TMZ was replaced by procarbazine/CCNU and TTFIELDS therapy was started. After two cycles, procarbazine was terminated due to progression while CCNU/TTFIELDS therapy was continued.

**Results:** One year after diagnosis, lesions in the right hemisphere were stable. Under tolerable hematotoxicity CCNU was continued with TTFIELDS, to which the patient showed high compliance. Four months later regressive tumor was reported. 26 months after diagnosis the tumor had regressed even further without detection of new lesions. The patient is currently on CCNU/TTFIELDS therapy, with an average TTFIELDS usage of 84% over the last year.