



*Deutsche Version (siehe unten)
Version française (ci-dessous)*

Lay Summary

Project title	Cancer radiomics targeted by pencil beam scanning proton therapy for deformable tumours
Main applicant	Sairos Safai, PhD, Paul Scherrer Institute, Center for Proton Therapy, 5232 Villigen-PSI
Consortium	Paul Scherrer Institute (PSI), ETH Zürich
Short Summary	<p>Tumours located in thoracic and abdominal sites present a unique set of challenges for radiotherapy because of their anatomical complexity, biological heterogeneity and non-stationary motion dynamic. Tumour hypoxia has been reportedly correlated with poor prognostic outcome owing to its contribution to radio-resistance. The aim of this project is to improve the quality of radiation therapy for cancer patients by precisely delivering the dose to radio-resistant tumour locations (biologic heterogeneity) by personalized proton therapy that tackles both tumour geometry and motion of a given patient. Medical-related technology applied to advanced delivery of proton pencil beam scanning will consequentially improve the precision of the therapy in the framework of precision- or personalized-medicine.</p>
Background	<p>Radiotherapy is a cornerstone of cancer treatment, being used in 40% of all cured malignancies. Although it has been, for most of its history, a heavily personalised treatment modality in the form of individually designed and calculated treatment plans the transition to biologically guided personalisation is more recent. The challenge and priority of radiotherapy is to provide health care provider with models that integrate anatomical and functional-biological information to predict the therapeutic benefit of a treatment for individual patients and therefore select the best therapeutic strategy, including the selection of the best treatment modality such as photon or proton radiotherapy.</p>
Goal	<p>To develop accurate and reliable treatment planning tools and methods for predicting the actual delivered dose to mobile tumours, together with the application of biological models for estimating treatment outcomes. The aim is therefore to implement a platform for decision support that presents the different treatment options with the expected therapeutic benefit to the physician taking into account the biological heterogeneity of tumours together with the potential effects of motion.</p>
Significance	<p>The proton therapy facility at PSI is a world leading institute for clinical and research particle therapy. This project will build on this experience, particularly in the area of the treatment of mobile tumours in the thorax, and will deliver a number of tools that will be applicable to both proton and conventional radiotherapy (e.g. incorporation of functional imaging into the treatment planning process, motion models, libraries of 4D</p>



	<p>motions, etc.). This will help PSI retain its reputation as a leading researcher, developer and provider of state-of-the-art proton therapy. In addition, will provide a unique tool to the Swiss radiotherapy community for assessing, on a patient-by-patient basis, the best, and most personalized approach, to the treatment of lung cancers.</p>
--	---

**Deutsch**

Projekttitel	Methoden der medizinischen Bildverarbeitung (Radiomics) in der Krebstherapie am Beispiel der «pencil beam scanning» Protonentherapie für verformbare Tumoren
Hauptgesuchsteller	Sairos Safai, PhD, Paul Scherrer Institute, Center for Proton Therapy, 5232 Villigen-PSI
Konsortium	Paul Scherrer Institute (PSI), ETH Zürich
Kurzzusammenfassung	<p>Tumore im Lungen- und Bauchbereich stellen angesichts ihrer anatomischen Komplexität, biologischen Heterogenität und ihres Bewegungspotentials durch die Atmung besondere Herausforderungen für die Bestrahlung dar. Tumor Hypoxie (Sauerstoffunterversorgung) wird Berichten zufolge mit einem schlechteren Behandlungsergebnis in Zusammenhang gebracht, was an einer durch die Hypoxie mitverursachten Bestrahlungsresistenz liegt. Ziel dieses Projektes ist die Verbesserung der Qualität der medizinischen Versorgung von Krebspatienten, indem personalisierte Protonenbestrahlung sehr präzise bei bestrahlungsresistenten Tumorlokalisationen (biologische Heterogenität) zum Einsatz kommt, dies unter Berücksichtigung der individuellen Tumor-Geometrie und Tumor-Bewegung bei einem Patienten. Eine medizinisch orientierte Technologie für eine hochmoderne Protonen-Bestrahlung mit «pencil beam scanning» wird folglich die Therapiegenauigkeit im Rahmen der Präzisions- oder personalisierten Medizin verbessern.</p>
Hintergrund	<p>Die Bestrahlung ist ein Eckpfeiler in der Krebstherapie, die bei 40% aller geheilten Krebserkrankungen angewendet wird. Durch individuell für jeden Patienten erstellte und berechnete Bestrahlungspläne war sie über lange Zeit hinweg eine sehr personalisierte Behandlungsform. Der Übergang zu biologisch angeleiteten, personalisierten Plänen kam erst in jüngerer Zeit dazu. Die Herausforderung und Dringlichkeit der Strahlentherapie ist den Gesundheitsdienstleistern Modelle zur Verfügung zu stellen, die sowohl anatomische als auch funktional-biologische Informationen zusammenführen. Diese Modelle ermöglichen die Vorhersage des Erfolgs einer Behandlung (z.B. Photonen- oder Protonenbestrahlung) und tragen auf diese Weise dazu bei, für den Patienten die beste Behandlungsstrategie mit den grössten Erfolgsaussichten auszuwählen.</p>
Ziel	<p>Die Ziele dieses Projekts sind die Entwicklung exakter und zuverlässiger Werkzeuge zur Behandlungsplanung sowie Methoden zur Vorhersage der tatsächlich verabreichten Dosis auf bewegliche Tumoren. Ergänzend werden biologische Modelle zur Einschätzung des Behandlungserfolgs entwickelt. Daher ist das Ziel die Implementierung einer Plattform zur Entscheidungsunterstützung. Verschiedene Behandlungsoptionen mit dem zu erwartenden Erfolg sollen dem Arzt unter Berücksichtigung der biologischen Heterogenität und der Beweglichkeit des Tumors vorgestellt werden.</p>



Bedeutung	<p>Das Zentrum für Protonentherapie am PSI ist eine weltweit führende Einrichtung in der Forschung und Anwendung von Partikel-Therapie. Dieses Projekt wird auf dieser Erfahrung aufbauen, insbesondere im Bereich der Behandlung von sich im Thorax befindlichen beweglichen Tumoren. Das Projekt wird eine Reihe von Werkzeugen zur Verfügung stellen, die sowohl in der Protonentherapie als auch in der konventionellen Strahlentherapie angewendet werden können (zum Beispiel Einbindung von funktioneller Bildgebung in den Planungsprozess der Behandlung, Modelle zur Beweglichkeit von Tumoren, Bibliotheken von 4D-Bewegungsuntersuchungen etc.). Damit wird das PSI seinen Ruf als führende Einrichtung der Forschung, Entwicklung und Bereitstellung von hochmoderner Protonentherapie sichern. Zusätzlich wird der Schweizer Strahlentherapie-Community ein einzigartiges Werkzeug an die Hand gegeben, um individuell die für jeden Patienten am besten angepasste Vorgehensweise für die Bestrahlung von Lungenkrebs auszuwählen.</p>
------------------	---

**Français**

Titre du projet	Méthodes médicales de traitement radio (Radiomics) dans la thérapie des cancers illustrées par l'exemple du «pencil beam scanning» dans les thérapies aux protons pour les tumeurs déformables
Requérant principal	Sairos Safai, PhD, Paul Scherrer Institute, Center for Proton Therapy, 5232 Villigen-PSI
Consortium	Paul Scherrer Institute (PSI), ETH Zürich
Résumé	Les tumeurs des poumons et du ventre posent des exigences particulières en ce qui concerne la radiothérapie, en raison de leur complexité anatomique, leur hétérogénéité et leur potentiel de mouvement causé par la respiration. Selon les rapports, on rend l'hypoxie de la tumeur responsable des mauvais résultats de traitement à cause de la résistance aux rayons. Le but de ce projet est d'améliorer la qualité du traitement des patients atteints de cancer, dans lequel on utilise des rayons aux protons très précis lors de localisations de tumeurs résistantes aux rayons (hétérogénéité biologique), en tenant compte de la géométrie individuelle et du mouvement de la tumeur d'un patient. Cette technologie médicale utilisée pour des rayons aux protons ultramodernes avec le «pencil beam scanning» permettra donc d'améliorer l'exactitude de la thérapie dans le cadre de la médecine de précision personnalisée.
Contexte	La radiothérapie est une pierre angulaire de la thérapie du cancer qui est utilisée dans 40% de tous les cas de cancers guéris. Pendant longtemps, c'était une forme de traitement personnalisée avec un plan de rayons fait individuellement pour chaque patient. Le passage à un plan biologique et personnalisé ne se pratique que depuis peu. L'exigence et l'urgence de la radiothérapie sont représentées par des modèles de services médicaux à mettre à la disposition, modèles qui fournissent des informations tant anatomiques que biologiquement fonctionnelles. Ces modèles permettent la prévision du succès d'un traitement (par ex. rayons aux protons ou aux photons) et contribuent ainsi au choix de la meilleure stratégie de traitement avec le meilleur pronostic.
But	La mise au point d'outils exacts et fiables pour la planification du traitement et de méthodes pour prévoir la dose effective exacte pour les tumeurs mouvantes. De plus, des modèles biologiques sont développés pour évaluer le succès du traitement. Donc, le but est d'implémenter une plateforme pour soutenir les décisions à prendre. Différentes options de traitement avec le succès qu'on en attend sont présentées au médecin en tenant compte de l'hétérogénéité et de la mouvance de la tumeur.
Importance	Le centre PSI de protonothérapie est à la pointe dans le monde entier en ce qui concerne la recherche et l'application de la thérapie par les particules. Ce projet continue de se développer à partir de ces expériences, en particulier dans le domaine du traitement des tumeurs



	<p>mouvantes se trouvant dans le thorax. Ce projet mettra à la disposition une série d'outils qui sont utilisés aussi bien dans la protonothérapie que dans la radiothérapie conventionnelle (par ex. utilisation de radios fonctionnelles dans le processus de la planification du traitement, des modèles pour la mouvance des tumeurs, une bibliothèque de 4D d'examens des déplacements, etc.). Ainsi, le PSI garantit sa réputation à la pointe de la recherche, du développement et de la divulgation de thérapies aux protons. De plus, la Community de radiothérapie suisse reçoit un outil spécial pour choisir la meilleure thérapie possible individuellement adapté à chaque patient atteint de cancer des poumons.</p>
--	---