

Radon in der Ausatemluft von Patienten während und nach Radontherapie

Herbert Lettner¹, Alexander Hubmer¹, Werner Hofmann¹, Julia Landrighinger^{2,3,4}, Martin Gaisberger^{2,3,4}, Renate Winkler¹

¹ Umweltphysik und Biophysik, Abteilung für Chemie und Materialphysik, Universität Salzburg, Salzburg

² Institut für Physiologie und Pathophysiologie, Paracelsus Medizinische Privatuniversität, Salzburg

³ Forschungsinstitut Gastein, Paracelsus Medizinische Privatuniversität, Salzburg

⁴ Abteilung für Radontherapieforschung, Ludwig Boltzmann Cluster Arthritis und Rehabilitation, Salzburg

Kontakt Forschungsinstitut Gastein: martin.gaisberger@pmu.ac.at

Zielsetzung:

Ziel der Untersuchung war die Generierung von Daten, welche den Radongehalt in der Ausatemluft über den zeitlichen Verlauf einer Radontherapieeinheit darstellen.

Methoden:

Bei der Radonbalneotherapie, baden die Patientinnen und Patienten für eine gewisse Zeitdauer in radonhaltigem Thermalwasser. Das im Thermalwasser gelöste Edelgas Radon (Rn) wird dabei über die Haut aufgenommen und über den Blutstrom im Körper verteilt. Das Radon wird dabei über das Blut in die Lunge transportiert, wo es vom Lungengewebe in das Lungenvolumen übergeht und von dort aus wieder ausgeatmet wird.

Die Probanden badeten in diesem Studiensetting für 20 Minuten in Radonthermalwasser in einer sogenannten "Best'schen Wanne" und hatten im Anschluss eine Nachruhephase von 20 bis 30 Minuten. Während der gesamten Zeit hatten die Probanden eine abgedichtete Atemmaske auf und wurden über einen Schlauch mit radonfreier Frischluft von außen versorgt.

Dabei lag die Herausforderung auf der Erfassung und der Darstellung der noch niedrigen Radonkonzentrationen in der Ausatemluft zu Beginn der Badetherapie und des raschen Anstieges im Verlauf der Untersuchung.

Die Ausatemluft wurde in auf Dichtheit geprüften Heliumsäcken gesammelt und nach einer technisch bedingten Lagerung von ein bis vier Tagen in den Laboren der Abteilung für Umweltphysik und Biophysik (Universität Salzburg) gemessen.

Ergebnisse:

Die Probanden waren für eine Expositionsdauer von 20 Minuten in der Radonthermalwanne. Die gemessene Radonkonzentration im Thermalwasser lag im Durchschnitt bei ca. 830 kBq/m³.

Direkt nachdem die Probanden in der Radonthermalwanne Platz genommen hatten, zeigte sich ein stetiger Anstieg der Radonkonzentration in der Ausatemluft bis hin zu einer gemessenen maximalen Konzentration von 8300 Bq/m³ am Ende der Exposition.

Standardisiert auf die Rn-Aktivität im Thermalwasser und das Körpergewicht der Probanden zeigte sich ein ähnliches Ergebnis von einer durchschnittlichen Aufnahme von 90 Bq/(m³.kg./MBq/m³).

Die Aufnahme von Radon über die Haut und die anschließende Verteilung über den Blutkreislauf zu den Organen im Körper, sowie letztlich die Ausatmung über die Lunge, kann mit dem „multicompartment Model“ RADMOD dargestellt werden. In diesem Modell wird der menschliche Körper in neun unterschiedliche Kompartimente unterteilt, welche über das Arterien- & Venensystem miteinander verbunden sind.

Dadurch kann man, mit Hilfe von Berechnungen, Rückschlüsse über die Verteilung des aufgenommenen Radons in den einzelnen Körperbereichen/Kompartimenten ziehen und Schlussfolgerungen auf die eigentlichen Wirkungsbereiche ableiten.

In Intervallen von zwei bis sechs Minuten wurde die Ausatemluft der Probanden in Rn-dichten Heliumsäcken gesammelt und im Labor der Abteilung für Umweltphysik und Biophysik mit der Lucas-Zell-Messtechnik der Radongehalt bestimmt.

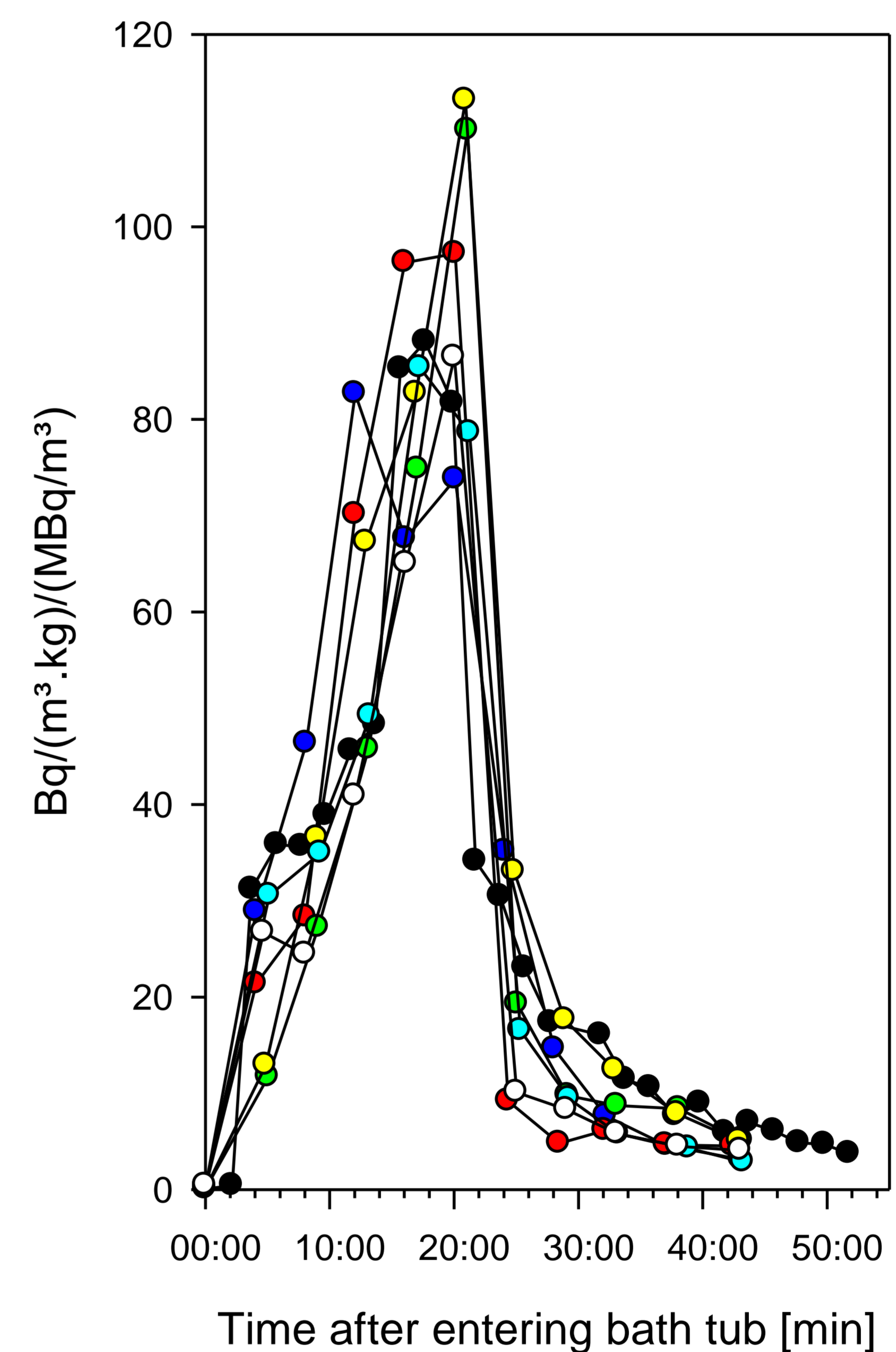


Referenzen:

H. Tempfer, W. Hofmann, A. Schober, H. Lettner, A. L. Dinu (2010). Deposition of radon progeny on skin surfaces and resulting radiation doses in radon therapy Radiat Environ Biophys (2010) 49:249–259.



Die Studienteilnehmerin in der "Best'schen Wanne" trägt eine Atemmaske und wird über einen Schlauch mit radonfreier Frischluft versorgt.



Überblick über alle Probanden – Konzentration an Radon in der Ausatemluft (Standardisiert auf das Körpergewicht der Probanden [kg] und die Radonkonzentration [MBq/m³] im Thermalwasser)

Bei allen Probanden stieg die Rn-Konzentration in der Ausatemluft direkt nachdem sie in die Wanne mit dem Radon-Thermalwasser gestiegen waren ähnlich einer sigmoidalen Kurve an, ohne dabei ein Plateau zu erreichen. Nach der Beendigung der Badephase konnte ein schnelles Absinken der Rn-Konzentration in der Ausatemluft beobachtet werden, wenngleich der Ausgangswert vor der Therapie innerhalb der 20 bis 30 Minuten Nachbeobachtung nicht mehr erreicht wurde. Mit Hilfe des RADMOD Modelles soll der Anstieg und Abfall der Radonkonzentration, basierend auf den erhaltenen Daten, auch in den diversen Körperbereichen kalkuliert werden.

Danksagung:

Besonderer Dank gilt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, sowie den Verantwortlichen des Kurzentrum Bad Hofgastein und des Gesundheitszentrum Bärenhof für die Bereitstellung der Therapieeinrichtungen und die Unterstützung vor Ort.