

Radon: Positive Effekte im Immunsystem

Seit über 100 Jahren wird Radon für Heilzwecke eingesetzt. Zu den Indikationen zählen vor allem Wirbelsäulen- und Gelenkerkrankungen sowie Rheumatische Krankheiten. In einer neuen Studie konnte jetzt die schmerzlindernde Wirkung erstmals mit konkreten Veränderungen bestimmter Immunzelltypen in Zusammenhang gebracht werden.

VON KARL HÜBNER

Einige Tausend Patienten unterziehen sich alljährlich einer Radontherapie. Je nach Ort besteht diese entweder aus einer Folge von rund zehn Wannenbädern in radonhaltigem Wasser oder entsprechend vielen Sitzungen in einem Heilstollen mit radonhaltiger Luft. Üblicherweise verteilen sich die Einheiten auf zwei bis drei Wochen.

Der europäische Dachverband der Radon-Heilbäder, Euradon, verweist auf einige, zum Teil schon etwas ältere Studien, die die entsprechende Wirksamkeit von Radon belegen. So kommen Schmerzpatienten im Anschluss an eine Therapie häufig bis zu sechs Monate lang oder noch länger mit weniger Schmerzmitteln als gewohnt aus. Viele unterziehen sich einmal jährlich einer solchen Behandlung – häufig als Selbstzahler.

Ergebnisse von RAD-ON01

In diesem Jahr wurden Ergebnisse einer weiteren derartigen Studie, RAD-ON01, veröffentlicht, die in Bad Steben durchgeführt worden ist (Autoimmunity. 2017; 50 (2): 133-140; Frontiers in Immunology 2017; online 25. Juli). Daran hatten 100 Patienten teilgenommen, die seit mindestens sechs Jahren an degenerativen muskuloskelettalen Erkrankungen litten.

Für die prospektive, randomisierte und doppelt verblindete Studie waren sie in zwei Gruppen aufgeteilt worden. Beide wurden im Laufe von drei Wochen insgesamt neun jeweils 20-minütigen Wannenbädern mit radonhaltigem Badewasser unterzogen, wobei das Wasser der einen Gruppe nur die halbe Konzentration an Radon, dafür aber zusätzlich noch gelöstes Kohlendioxid in einer Konzentration von einem Gramm pro Liter enthielt. Die Radon-Aktivität betrug rund 1200 Becquerel pro Liter im CO₂-freien Wasser und entsprechend 600 Bq/L

Wirkung kann monatelang anhalten

Vor, während und nach dem Behandlungszyklus wurde das Schmerzempfinden der Teilnehmer sowohl nach Visueller Analogskala (VAS) als auch mit Druckschmerzschwellenmessungen an acht bilateralen Triggerpunkten erfasst. Die Auswertung der VAS-Angaben zeigte, dass die Wannenbäder bei 87 Prozent der Teilnehmer für einen schmerzlindernden Effekt sorgten. Konkret ging der VAS-Wert von durchschnittlich 5,1 (Beginn der Studie) auf 4,2 (in Woche 12 nach Behandlungsbeginn) zurück. Bei 69 Prozent hielt diese Wirkung sogar mehrere, zum Teil bis zu sechs Monate an. In gleichem Maße erhöhte sich die gemessene Schmerzschwelle an den Triggerpunkten. Auch die Schmerzdauer nahm signifikant ab.

Interessanterweise war die Schmerzlinderung in der Gruppe mit der halben Radonaktivität vergleichbar mit jener in der anderen Gruppe.



Radonkur im Bergstollen. Im österreichischen Bad Gastein unterziehen sich rund 14000 Patienten jährlich einer Radonkur. © MAX STEINBAUER / GASTEINER HEILSTOLLEN

Für den Medizinischen Leiter der Bad Stebener Studie, Dr. Gerhart Klein, ist dies allerdings wenig überraschend: „Wir wussten bereits von früheren Untersuchungen, dass Kohlensäure aufgrund der verbesserten Durchblutung die Radonaufnahme in die Haut begünstigt.“ Zusätzlich waren in der Radon-CO₂-Gruppe auch eine langanhaltende Blutdrucksenkung und in beiden Gruppen eine Steigerung der antioxidativen Kapazität sowie der Superoxiddismutase beobachtet worden.

Die schmerzlindernde Wirkung konnte im Rahmen der Studie auch mit Veränderungen im Knochenstoffwechsel in Zusammenhang gebracht werden. Dazu hatten beteiligte Forscher vom GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt Blutproben der Teilnehmer auf entsprechende Parameter untersucht – auch auf das Kollagenfragment CTX-1.

„Ein Ergebnis war, dass die Radonanwendungen die Serumkonzentration dieses Knochenabbaumarkers signifikant reduzierten“, so die Strahlenbiologin Professor Claudia Fournier aus Darmstadt, die auch das entsprechende BMBF-Projekt GREWIS3 (Genetische Risiken und Entzündungshemmende Wirkung Ionisierender Strahlung) koordiniert, in dessen Rahmen die Untersuchungen erfolgten. Für die Forscher ein Hinweis auf eine Verlangsamung des (krankheitsbedingten) Knochenabbaus. Zugleich konnten die GSI-Forscher den Grad der CTX-1-Reduktion im Serum mit der subjektiv empfundenen Schmerzlinderung der Patienten korrelieren.

RAD-ON01

Die Studie RAD-ON01 hat unter anderem ergeben: Bei einer Radontherapie

- **sinkt der Spiegel von CTX-1** im Serum. CTX, ein Kollagenfragment, ist ein Marker des Knochenabbaus. Für die Forscher ist die Beobachtung ein Hinweis auf eine Verlangsamung des (krankheitsbedingten) Knochenabbaus.
- **steigt der Anteil** von regulatorischen T-Zellen sowie von myeloiden dendritischen Zellen unter den Leukozyten – Hinweis auf eine gesteigerte Immunsuppression.
- **sinkt die CD69-Expression** auf allen Lymphozyten-Typen lang anhaltend. CD69 ist ein Oberflächenprotein, das von aktivierten Immunzellen gebildet wird. Bei Schmerzen oder Entzündungen ist dieser Marker üblicherweise erhöht. „Das hat sich im Zuge der Radonbehandlung ganz offenbar wieder Richtung Normallevel reguliert“, so Mitautor Professor Udo S. Gaipf, Leiter der Strahlen-Immunbiologie am Universitätsklinikum Erlangen.

Schon länger ist bekannt, dass Radon ganz offenbar die Ausschüttung des Transforming Growth Factor Beta (TGF-β) stimuliert, einem Gegenspieler von Entzündungsprozessen. Im Rahmen der Studie RAD-ON01 konnten nun weitere Effekte auf das Immunsystem entdeckt werden. Dazu waren auch Strahlen-Immunbiologen von der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg beteiligt.

Gesteigerte Immunsuppression

In Blutproben der Teilnehmer verfolgten sie, wie sich die Menge bestimmter Immunzelltypen und auch deren Aktivierungsstatus während und nach der Zeit der Radonanwendungen entwickelte. Dabei registrierten die Forscher unter anderem eine temporäre Erhöhung des Anteils von regulatorischen T-Zellen sowie von myeloiden dendritischen Zellen (mDC) unter den Leukozyten. Für die Forscher war dies ein Hinweis auf eine gesteigerte Immunsuppression.

Außerdem beobachteten die Immunologen auf allen Lymphozyten-Typen einen lang anhaltenden Rückgang der CD69-Expression. Dabei handelt es sich um ein Oberflächenprotein, das von aktivierten Immunzellen gebildet wird. Bei Patienten mit Schmerzen oder Entzündungen ist dieser Marker üblicherweise erhöht. „Das hat sich im Zuge der Radonbehandlung ganz offenbar wieder Richtung Normallevel reguliert“, so Mitautor Professor Udo S. Gaipf, Leiter der Strahlen-Immunbiologie am Universitätsklinikum Erlangen.

Inzwischen bereiten die Wissenschaftler mit RAD-ON02 eine Folge-

studie vor, die erstmals placebokontrolliert sein soll. „Dann wollen wir uns vor allem jene Zellen noch genauer anschauen, bei denen wir bereits eine Modulation festgestellt haben“, so Gaipf. Auch diese Studie soll in Bad Steben durchgeführt werden.

Geplant sind dann auch Ex-vivo-Untersuchungen an Spenderzellen mit künstlich hochregulierten Aktivierungsmarkern. Ziel ist es, die Mechanismen zu ermitteln, mit denen die Radonstrahlung die Aktivität von Immunzellen absenkt.

Die entsprechenden Versuche finden in einer eigens entwickelten „Radon-Kammer“ am Darmstädter GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung statt.

Diskussion über Strahlenbelastung

Währenddessen bleibt die Frage nach einer möglichen Strahlenbelastung durch Radontherapien weiter offen. Vor allem die Diskussion darüber, ob radioaktive Strahlen in niedrigen Dosen überhaupt schädlich oder sogar positiv (Hormesis-Effekt) wirken, ist längst nicht abgeschlossen.

So lange das so ist, bleibt man beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) zurückhaltend: „Aus Gründen des Strahlenschutzes gehen wir vorsichtshalber weiterhin von einer linearen Dosis-Wirkungs-Beziehung ohne einen Schwellenwert aus“, sagt Dr. Theresia Hunger, BfS-Fachreferentin für Risiken ionisierender Strahlung. Damit gelten also auch kleinste Dosen als potenziell schädigend. „Deshalb nehmen wir an, dass jede zusätzliche Radon-Exposition auch mit einem zusätzlichen Lungenkrebsrisiko verbunden ist“, so die BfS-Expertin weiter.

Die meisten Akteure aus dem Umfeld der Radontherapien sehen das anders. Sie verweisen zudem auf den prinzipiellen Unterschied zwischen chronischer Radonbelastung, wie sie etwa in manchen Wohnräumen existiert, und einer ein- oder zweimal jährlichen, kurzzeitigen Radontherapie.

Zugleich habe man es mit sehr kleinen Gesamtexpositionen zu tun. Für die RAD-ON01-Teilnehmer war diese (in der Gruppe mit dem „1200-Bq-Wasser“) mit etwa 0,3 Millisievert kalkuliert worden. Zum Vergleich: Das entspricht etwa der Strahlenbelastung, der man auf drei Langstreckenflügen ausgesetzt ist. Die jährliche Strahlenexposition, der die Bevölkerung in Deutschland natürlicherweise ausgesetzt ist, beziffert das BfS mit 2-3 mSv.

Radontherapien

■ **Wo?** Radontherapien werden in Deutschland in acht Kurorten in Form von Wannenbädern angeboten. Hinzu kommt Bad Kreuznach, wo radonhaltige Luft in einem Bergstollen inhalieren wird. Darüber hinaus gibt es Angebote in Österreich, Polen und Tschechien. Üblich sind neun bis zwölf Sitzungen, über zwei bis drei Wochen verteilt.

■ **Was?** Typische Indikationen sind chronische und schmerzhafte Erkrankungen des Bewegungsapparates (u.a. Morbus Bechterew, Rheumatoide Arthritis, neuerdings Fibromyalgie), Atemwegserkrankungen und Hauterkrankungen.

Effekte auf (weitere) Autoimmunerkrankungen werden diskutiert.

■ **Wer bezahlt?** Radontherapien werden unter bestimmten Umständen von den gesetzlichen Krankenkassen erstattet. Für Privatpatienten ist die Erstattung in der Regel unproblematisch (wenn eine ärztliche Verordnung vorliegt). Selbstzahler zahlen je nach Kurort um die 20 Euro je Sitzung.

■ **Das Prinzip:** Radon-222 hat eine Halbwertszeit von knapp vier Tagen. Die Atomkerne zerfallen unter Aussenden von Alpha-Strahlung (also Heliumkernen). Diese sind energiereich, haben aber nur

eine kurze Reichweite von wenigen Zellschichten. Zur Strahlung im Körper tragen auch die – ebenfalls radioaktiven – Folgeprodukte des Zerfalls bei. Das Radon selbst wird dagegen innerhalb kurzer Zeit über die Atemluft und die Haut abgegeben. Für die betroffenen Zellen bedeutet die Strahlung einen Stressfaktor. Man geht davon aus, dass die Reaktion auf diesen Reiz für den beobachteten regulierenden Einfluss auf diverse Stoffwechselprozesse sorgt.

(Karl Hübner)

Weitere Informationen: <http://www.euradon.de/>