« WISSENSCHAFTLICHE INFORMATION »

ZUSAMMENFASSUNG DER WICHTIGSTEN STUDIEN ZUM WIRKUNGSNACHWEIS UND ZUR WIRKUNGSWEISE

RADONTHERAPIE BEI ERKRANKUNGEN DES BEWEGUNGSAPPARATES

GASTEINER HEILSTOLLEN

Autoren:
Prim. Dr. med. univ. Gudrun Lind-Albrecht und
Mag. Dr. scient. med. Martin Gaisberger

RADONTHERAPIE BEI ERKRANKUNGEN DES BEWEGUNGSAPPARATES

Von jeher in der Behandlung rheumatischer Erkrankungen bewährt und seit gut einem Jahrhundert identifiziert und nachweisbar, wird Radon auch heute noch erfolgreich therapeutisch eingesetzt. In Mitteleuropa (Österreich, Deutschland, Italien, Tschechien, Polen) sowie in den USA (Montana) und in Japan (Misasa Spa) werden natürliche Vorkommen in Form von Radon-Thermalwasser und Radon-(Thermal-)stollen balneotherapeutisch genutzt. In den Staaten der ehemaligen Sowjetunion und in Japan wird (bei strengen Strahlenschutzgesetzen) Radon sogar künstlich hergestellt und breitflächig therapeutisch und prophylaktisch angewandt.

Radon ist ein radioaktives Edelgas, welches unter Aussendung von Alphastrahlung zerfällt und vorwiegend durch Lunge und Haut in den Körper aufgenommen wird. Die verschiedenen Anwendungsformen – Radonbad (in speziellen Wannen zur Ausnutzung der radonhaltigen Luft über dem Badewasser), Dunstbad, Radonstollen und Radon-Thermalstollen – nutzen diesen Resorptionsweg unterschiedlich aus. Die effektivste und intensivste Form der Radontherapie ist die Gasteiner Heilstollen-Therapie durch Kombination von moderater Hyperthermie (37,5–41,5 °C Lufttemperatur und 70–100% Luftfeuchte) und Radonaufnahme (44 kBq/m3 Luft) über den Atemtrakt und über die Haut (die Patienten sind aufgrund der Wärme unbekleidet).

Der vorwiegende Einsatz der Radontherapie gilt den entzündlich-rheumatischen Erkrankungen, hier vor allem dem M. Bechterew und der Arthritis psoriatica, neben allen weiteren Formen der Spondyloarthritis sowie der chronischen Polyarthritis (= rheumatoide Arthritis), aber auch den degenerativen Erkrankungen der Wirbelsäule und der Gelenke, der Fibromyalgie und den osteoporosebedingten Schmerzen, chronischen Neuralgien und Polyneuropathien sowie schmerzhaften Spätfolgen von Verletzungen oder Operationen am Bewegungsapparat. Verschiedene Hauterkrankungen wie die Psoriasis und die Neurodermitis, aber auch die Sklerodermie sowie periphere Durchblutungsstörungen und Heilungsstörungen sprechen gut auf die Radonbehandlung an. Chronische Erkrankungen der Atemwege, wie die chronisch-obstruktive Lungenerkrankung (COPD), die chroni-

sche Sinusitis und Asthma bronchiale sowie Heuschnupfen zeigen eine anhaltende Stabilisierung nach Radonbehandlung. Bei der Sarkoidose werden für Bewegungsapparat, Haut und Lunge Erfolge erzielt. Immer wenn es um die Stabilisierung des Immunsystems oder um Schmerztherapie geht, ist eine Radontherapie sinnvoll.

Die Grundlagenforschung hat uns in den letzten Jahren deutlich weitergebracht im Verständnis der Wirkungsweise des Radons, wenn auch die umfassende Erklärung noch aussteht. Wir wissen, dass insbesondere nach der Heilstollen-Therapie nicht nur die zelleigenen Reparatursysteme (« DNA-Repair ») verbessert und die Botenstoffe der Schmerzwahrnehmung sowie die Hormonproduktion der Nebennierenrinde beeinflusst werden. Die aufschlussreichsten aktuellen Forschungsergebnisse zeigen einen Einfluss auf verschiedene Botenstoffe des Immunsystems: Das entzündungshemmende und heilungsfördernde Zytokin TGF-beta wird aktiviert (Schwarzmeier 2003), das entzündungsfördernde Zytokin TNF-alpha wird vermindert (Lange 2012). Hierdurch sind die immunregulierenden und entzündungshemmenden Effekte sowie die lang anhaltende Schmerzlinderung, die wir seit Jahrzehnten beobachten, besser zu verstehen. Darüber hinaus werden die Botenstoffe des Knochenstoffwechsels im Sinne einer Verstärkung des Anbaus und einer Hemmung des Abbaus beeinflusst. Der Botenstoff RANKL, welcher den Knochenabbau anregt, wird gehemmt, sein Gegenspieler OPG (Osteoprotegerin) wird gestärkt (Moder 2013, Lange 2012, Dischereit 2014). So zeigt sich eine wissenschaftliche Grundlage für die seit längerer Zeit gemachte ärztliche Beobachtung eines selteneren Vorkommens der Osteoporose nach regelmäßiger Radontherapie.

Zum wissenschaftlichen Wirkungsnachweis der Radontherapie liegen mehrere Studien vor, sodass wir hier den Kriterien der EBM (Evidence-based Medicine) immer besser genügen können (Falkenbach 2005).

ZUSAMMENFASSUNG DER WICHTIGSTEN STUDIEN

« DIE LANGZEITEFFEKTE DER RADONTHERAPIE BEI ERKRANKUNGEN DES RHEUMATISCHEN FORMENKREISES – IMURA (FRANKE, FRANKE 2013) »

Randomisierte, doppelblind placebokontrollierte, multizentrische Studie mit 681 Probanden

Unter der Leitung von Prof. Thomas Franke wurden insgesamt 681 Patienten mit unterschiedlichen entzündlichen und nicht-entzündlichen rheumatischen Erkrankungen, verteilt auf 7 europäische Radon-Standorte, im Rahmen einer randomisierten (überwiegend doppelblinden), placebokontrollierten Studie über einen Zeitraum von etwa 4 Wochen ambulant mit Radon bzw. Placebo-/Kontrolltherapie behandelt und 9 Monate lang nachbeobachtet.

Standorte mit Teilnehmerzahl (Radon-Gruppe/Kontrollgruppe): Bad Brambach n = 52/50, Bad Hofgastein n = 33/34, Bad Schlema n = 60/58, Bad Steben n = 54/53, Bad Zell n = 25/26, Bad Gastein n = 75/72, Menzenschwand n = 33/27

Folgende rheumatischen Erkrankungen wurden verzeichnet: Chronische Rückenschmerzen nicht-entzündlicher Art (n = 437), Arthrosen der Knie- und/oder Hüftgelenke (n = 230), rheumatoide Arthritis (n = 98), Morbus Bechterew (n = 39). Bei 146 Personen lagen mehrere rheumatische Erkrankungen der o.g. Zuordnungen vor.

Messzeitpunkte waren: vor Therapiebeginn (T0), unmittelbar nach Therapieende (T1) sowie und 3, 6 und 9 Monate nach Therapieende (T2, T3, T4).

Gruppe 1 (n = 342) = Radon-Gruppe, erhielt 12 Radonbäder oder 10 Heilstollen-Einfahrten im genannten Zeitraum.
Gruppe 2 (n = 339) = Kontrollgruppe, erhielt 12 Wannenbäder ohne Radon oder 10 Dampfbäder ohne Radon im genannten Zeitraum.

Bei den Studienteilnehmern mit Bädern waren Therapeuten und Patienten « verblindet », d.h. sie wussten nicht, ob Radon im Badewasser war oder nicht. Bei den Teilnehmern mit Heilstollen-Therapie war diese « Verblindung » naturgemäß nicht möglich.

Hauptzielparameter der Studie war das Ausmaß der Schmerzen. Es wurden der momentane Schmerz, der durchschnittliche Schmerz der letzten 7 Tage und der maximale Schmerz in den letzten 7 Tagen abgefragt und aus diesen Werten der Mittelwert gebildet.

Sekundäre Zielparameter waren die physische und mentale Gesundheit/Befindlichkeit als Indikator der Lebensqualität, erfasst mit dem Fragebogen SF-12. Die Funktionseinschränkungen wurden mit diagnosespezifischen anerkannten Funktionsfragebögen erfragt (FFbH-R bei chroni-

schen Rückenschmerzen, WOMAC bei Arthrosen, HAQ bei rheumatoider Arthritis und BASFI bei Morbus Bechterew). Außerdem wurde der Verbrauch an schmerzlindernden Medikamenten aufgezeichnet.

Die Auswertung ergab, dass die mit Radon behandelten Patienten eine signifikant deutlichere Schmerzreduktion erlebten als die Patienten der Vergleichsbehandlung. Diese Überlegenheit der Radonbehandlung erstreckte sich über die gesamte Beobachtungsdauer von 9 Monaten. Zudem wurde für den gleichen Zeitraum eine reduzierte Einnahme von schmerzlindernden Medikamenten, vor allem NSAR, beobachtet. Dies lässt auf eine Verminderung von potenziellen Medikamentennebenwirkungen schließen.

« DER LANGZEITNUTZEN DER RADONTHERAPIE BEI PATIENTEN MIT RHEUMATOIDER ARTHRITIS (Franke 2007) »

Randomisierte, kontrollierte Studie mit 134 Probanden

Insgesamt 134 Teilnehmer mit gesicherter rheumatoider Arthritis wurden in einer randomisierten Studie im Rahmen ihrer Reha-Behandlung in Bad Brambach/Sachsen untersucht und nachbefragt. Die Bad Brambacher Heilquellen enthalten zugleich Radon (Rn) und Kohlendioxid (CO_2) in therapeutisch relevanter Dosis. Die Studie sollte überprüfen, ob Bäder mit Rn-CO_2-Kombination einer ausschließlichen CO_2-Bädertherapie überlegen sind.

Die Nachbeobachtung mittels Fragebogen erfolgte – nach der durchschnittlich dreiwöchigen Behandlung – alle 3 Monate und erstreckte sich über insgesamt 12 Monate.

Alle Studienteilnehmer erhielten während der dreiwöchigen Reha-Maßnahme Physio- und Ergotherapie sowie (3x pro Woche) hydroelektrische Vollbäder (Temperatur 35 °C). **Gruppe 1** (n = 67) erhielt zusätzlich 15 Bäder mit Radon + CO_2 in natürlichem Quellwasser (1,21 kBq/l; 1,3 g/l CO_2). **Gruppe 2** (n = 67) erhielt stattdessen zusätzlich 15 CO_2-Bäder (1,6 g/l CO_2, künstlich erzeugt).

Hauptzielgröße waren die subjektiv beurteilten Einschränkungen im Alltag und im Beruf, erfragt mittels visueller Analogskala. Als Nebenzielparameter wurden Schmerzintensität, Schmerzhäufigkeit, Morgensteifigkeit, Funktionskapazität und Medikamentenverbrauch (NSAR, andere Schmerzmittel, Kortison) abgefragt.

Die Datenauswertung zeigte, dass die Rn + CO_2-Behandlung einer Behandlung mit CO_2-Bädern (im Kontext der multimodalen Therapie der Rehabilitationsmaßnahme) in der Langzeitwirkung überlegen ist. Nach Radonbehandlung ergab sich eine langfristig stärkere Schmerzlinderung und gleichzeitige Einsparung von Kortison, NSAR und Analgetika.

Über die Gesamtdauer der Nachbeobachtung ergab sich für die subjektiv empfundenen Einschränkungen im täglichen Leben bzw. im Beruf eine signifikant bessere Beurteilung in der Radon-Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe.

« KOMBINIERTE RADONSTOLLEN-THERAPIE MIT HYPERTHERMIE BEI PATIENTEN MIT M. BECHTEREW (Spondylitis ankylosans) (van Tubergen 2001, 2002) »

Randomisierte, kontrollierte Studie mit 120 Probanden
Unter Federführung von Prof. van der Linden (Universität Maastricht) wurden 120 niederländische Patienten mit gesichertem M. Bechterew (modifizierte New-York-Kriterien) randomisiert einer dreiarmigen Studie zugeteilt.

Gruppe 1 (40 Patienten) = Interventionsgruppe 1 mit 3-wöchigem komplexem physikalischem Therapieprogramm im Gasteinertal einschließlich Thermalstollen-Therapie im Gasteiner Heilstollen (44 kBq/m^3 bei 37,5 – 41,5 °C Lufttemperatur und 70 – 100 % Luftfeuchte)
Gruppe 2 (40 Patienten) = Interventionsgruppe 2 mit 3-wöchigem komplexem physikalischem Therapieprogramm in einer niederländischen Reha-Klinik mit zusätzlichen Sauna-Anwendungen anstelle der Thermalstollen-Therapie
Gruppe 3 (40 Patienten) = Kontrollgruppe mit wöchentlicher Gruppentherapie ambulant ohne weitere Anwendungen

Hauptzielparameter war der so genannte PIC („Pooled Index of Change" als Summen-Score aus Funktionsstatus anhand BASFI, Schmerzausmaß anhand visueller Analogskala, allgemeinem Wohlbefinden anhand BAS-G und Morgensteifigkeit der Wirbelsäule in Minuten). Außerdem wurden der Medikamentenverbrauch (NSAR) dokumentiert und der BASDAI (für die Krankheitsaktivität), der HAQ (als weiterer Funktions-Score) bzw. der ASQoL für die Lebensqualität eingesetzt. Messzeitpunkte waren 2 Wochen vor Behandlungsbeginn sowie 4, 16, 28, 40 Wochen nach Behandlungsbeginn. Messzeitpunkte waren 2 Wochen vor Behandlungsbeginn sowie 4, 16, 28, 40 Wochen nach Behandlungsbeginn.

Gruppe 1 und 2 unterschieden sich 4 Wochen nach Behandlungsbeginn im PIC jeweils signifikant von der Kontrollgruppe. Damit war aufgezeigt, dass die komplexe rehabilitative Behandlung in jeder der beiden Varianten erfolgreicher war als ambulante, einmal wöchentliche Gruppentherapie. Nach 16 und nach 28 Wochen unterschied sich ausschließlich die zusätzlich im Gasteiner Heilstollen behandelte Interventionsgruppe 1 noch signifikant von der Kontrollgruppe, d.h. ein signifikanter dauerhafter Kur- bzw. Reha-Behandlungserfolg wurde nur bei zusätzlicher Radon-Hyperthermie-Therapie festgestellt. In der Analyse der Einzelparameter fiel zudem auf, dass Gruppe 1 im Funktionsstatus (BASFI und HAQ), in der Krankheitsaktivität (BASDAI), im NSAR-Verbrauch und in der Lebensqualität länger anhaltende Erfolge als Gruppe 2 verzeichnete. Im Vergleich zur Kontrollgruppe (Gruppe 3) war z.B. die Lebensqualität nur in Gruppe 1 (anhand ASQoL) noch nach 40 Wochen signifikant gebessert. Ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Interventionsgruppen mit Vorteil für die im Gasteiner Heilstollen behandelte Gruppe 1 fand sich nach 28 Wochen, und zwar anhand der Einzelparameter BASDAI und BASFI, also für Funktionsstatus und Krankheitsaktivität.
Darüber hinaus wurden die Kosten der Behandlung von Gruppe 1 und 2 im Hinblick auf die erreichten Effekte in der Funktionsverbesserung (BASFI) und anhand der Lebensqualität (EuroQol) verglichen: Hier zeigte sich, dass pro gewonnener Einheit an Funktionsbesserung bzw. Lebensqua-

lität für Gruppe 1 (mit 1.269,- Euro pro gewonnener BASFI-Einheit und 7.465,- Euro pro QALY) nur halb so viel Kosten entstanden waren wie für Gruppe 2 (mit 3.240,- Euro pro BASFI-Einheit und 18.575,- Euro pro QALY). Für die Kur- bzw. Reha-Behandlung von M.-Bechterew-Patienten zeigte diese Studie auf, dass gleichzeitige Radon-Hyperthermie-Exposition nicht nur die Effektivität steigert, sondern langfristig gesundheitsökonomisch gesehen auch kostengünstiger ist.

« RADONSTOLLEN-THERAPIE BEI PATIENTEN MIT M. BECHTEREW (Spondylitis ankylosans) (Lind-Albrecht 1994, 1999, 2004, 2007) »

a) Randomisierte, kontrollierte Studie mit 100 Probanden
b) Kontrollierte Studie mit 262 Probanden
c) Kontrollierte Studie mit Langzeit-Follow-up nach 12 Jahren bei 108 Probanden

Auch hier wurde ein verzögert einsetzender, nach 3 Monaten feststellbarer und 9 – 12 Monate anhaltender signifikanter Zusatzeffekt für Radon-behandelte M.-Bechterew-Patienten aufgezeigt, und zwar für die Schmerzlinderung, die Medikamenteneinsparung (NSAR) und den Funktionsstatus. Die Patienten mit gesichertem Morbus Bechterew (New-York-Kriterien) und mindestens mittelstarken Schmerzen erhielten im Rahmen einer drei- bis vierwöchigen stationären Rehabilitationsmaßnahme in einer randomisierten, kontrollierten Studie (n = 100) bzw. einer kontrollierten Studie (n = 262) als Basisprogramm ein intensives, vorwiegend krankengymnastisch und sporttherapeutisch orientiertes balneophysikalisches Standardprogramm. Die Prüfgruppe inhalierte zusätzlich 10x je 1 Stunde im Radonstollen von Bad Kreuznach (Radonkonzentration 30 – 130 kBq/m³ bei Indifferenztemperatur). Messzeitpunkte waren Aufnahme und Entlassung sowie 3, 6, 9 und 12 Monate nach Entlassung. Bei der Entlassung zeigten beide Gruppen hochsignifikante Verbesserungen in allen Parametern – ohne Vorteil für die Prüfgruppe.

Der Hauptzielparameter « Schmerzsituation » (als Summenvariable aus Schmerzstärke, -dauer, affektiver Schmerzbewertung und Medikamentenkonsum für NSAR) zeigte eine anhaltende Linderung. 3 und 9 Monate nach der Behandlung hatte die Prüfgruppe signifikante Vorteile vor der Kontrollgruppe. Im Funktionsstatus hatte 3 Monate nach der Entlassung die Prüfgruppe ebenfalls signifikante Vorteile vor der Kontrollgruppe. Während der gesamten Nachbeobachtung (3, 6, 9, 12 Monate nach Therapie) zeigte sich für die Radon-behandelten M.-Bechterew-Patienten in der Einzelvariable « Medikamentenverbrauch » eine signifikant stärkere

und anhaltende Einsparung von NSAR: Diese betrug durchschnittlich und anhaltend ein Drittel der anfänglichen Dosis. Im Langzeit-Follow-up über 12 Jahre konnten 108 Probanden mit regelmäßig wiederholter Reha-Maßnahme weiterbeobachtet werden. Bei den regelmäßigen Wiederholern mit Radonstollen-Therapie zeigte sich eine anhaltend stärkere Schmerzmitteleinsparung bzw. häufiger der völlige Verzicht auf schmerzlindernde Medikamente (NSAR). Hier ergab sich ein signifikanter Vorteil vor der nicht regelmäßig Radon-behandelten Kontrollgruppe. Blutungen aus dem Magen-Darm-Trakt mit notwendiger stationärer Krankenhausbehandlung kamen im Laufe der 12 Beobachtungsjahre ausschließlich in der Kontrollgruppe vor (5x) – nicht hingegen in der Radon-Gruppe.

« RADONBÄDER BEI PATIENTEN MIT RHEUMATOIDER ARTHRITIS (chronischer Polyarthritis) (Franke et al. 2000) »

Randomisierte, kontrollierte Doppelblindstudie mit 60 Probanden

Ebenfalls mit zeitlicher Verzögerung (nach 6 Monaten) zeigten sich bei Patienten mit rheumatoider Arthritis signifikant bessere Ergebnisse durch kombinierte Radon-CO_2-Bädertherapie im Vergleich zu CO_2-Bädern ohne Radon. Die doppelblind kontrollierte, randomisierte Studie in Bad Brambach/Sachsen fand im Rahmen einer drei- bis vierwöchigen stationären Rehabilitation statt, mit einem spezifischen physiotherapeutischen Gesamtprogramm als Basis für alle Probanden. Verglichen wurden die Zusatzeffekte nach 15 kombinierten Radon-CO_2-Bädern (Radon: 1.300 Bq/l; CO_2: 1,6 g/l) und nach isolierten CO_2-Bädern (1,6 g/l) für je 30 Probanden. Am Ende der Reha-Maßnahme war der Haupt-Zielparameter (= Komplexparameter aus Schmerzintensität anhand visueller Analogskala, Schmerzhäufigkeit anhand 4-stufiger Skala, aus funktioneller Einschränkung anhand MOPO und aus der Morgensteifigkeit) in beiden Therapiegruppen verbessert. 6 Monate nach der Behandlungsphase zeigte sich für den Komplexparameter ein signifikant besseres Ergebnis in der Radon-CO_2-Gruppe im Vergleich zur CO_2-Gruppe ohne Radon.

« RADONBÄDER BEI PATIENTEN MIT DEGENERATIVEN WIRBELSÄULEN- UND GELENKBESCHWERDEN (Pratzel et al. 1999) »

Randomisierte, kontrollierte Doppelblindstudie mit 52 Probanden

52 Probanden mit degenerativen Wirbelsäulen- oder Gelenkbeschwerden wurden in Bad Steben/Bayern im Sinne einer wohnortnahen Therapie (ohne Unterbrechung der Be-

rufstätigkeit etc.) in eine doppelblind placebokontrollierte Studie aufgenommen. Die Verumgruppe badete 8x 20 Minuten (3x wöchentlich) in Radonwasser mit einer Aktivität von 800 Bq/l. Die Kontrollgruppe badete bei sonst gleichen Bedingungen in Leitungswasser. Auch diese Studie zeigte noch nicht zum Therapieende, sondern erst 2 und 4 Monate nach der Behandlung einen signifikanten Unterschied zwischen Radon-Gruppe und Kontrollgruppe auf, und zwar für die Zielparameter Druckschmerzschwelle (dolorimetrisch bestimmt) und Schmerzintensität (anhand visueller Analogskala).

« RADONBÄDER BEI PATIENTEN MIT DEGENERATIVEM HWS-SYNDROM (Pratzel et al. 1993) »

Randomisierte, kontrollierte Doppelblindstudie mit 46 Probanden

Hier wurde für Patienten mit nicht-entzündlichen HWS-Beschwerden ein verzögert einsetzender, 4 Monate anhaltender signifikanter Vorteil hinsichtlich der Schmerzen nachgewiesen. Die Studie mit 46 Patienten wurde im Radonbad Schlema als so genannte wohnortferne Therapie ohne weitere Zusatztherapien durchgeführt. Innerhalb von 4 Wochen wurden alle Probanden insgesamt 9x für jeweils 20 Minuten im Bad (150 Liter bei 36–37 °C Badetemperatur) behandelt. Das Badewasser der Prüfgruppe enthielt zusätzlich Radon – mit einer Aktivität von 3.000 Bq/l. Die Kontrollgruppe badete unter sonst gleichen Bedingungen in Leitungswasser (doppelblindes Studiendesign, Blockrandomisierung). Haupt-Zielparameter war die Druckschmerzschwelle (dolorimetrisch bestimmt an 16 myofaszialen Druckpunkten) der paravertebralen Muskulatur. In beiden Gruppen zeigte sich am Ende der Therapiephase ein Anstieg der Druckschmerz-

schwelle, d.h. eine verringerte Schmerzempfindlichkeit. Dagegen war nach 2 und nach 4 Monaten die Schmerzlinderung bzw. die verringerte Schmerzempfindlichkeit nur noch in der Radon-behandelten Gruppe nachweisbar, mit signifikantem Unterschied zur Kontrollgruppe.

ZUSAMMENFASSEND KANN MAN ALSO FESTHALTEN:

Die Radontherapie ist für die Behandlung von Erkrankungen des Bewegungsapparates eine kosteneffektive Therapie, die einen intensiveren und länger anhaltenden Kur- und Rehabilitationserfolg gewährleistet mit anhaltender Schmerzlinderung, Medikamenteneinsparung sowie langfristiger Besserung von Funktionseinschränkungen und Lebensqualität der Betroffenen. Die dabei erhaltene Alpha-Strahlen-Exposition liegt (mit 0,2 – 1,8 mSv) für eine vollständige Kur im Schwankungsbereich der natürlichen jährlichen Strahlendosis und ist damit gerechtfertigt.

Insgesamt gesehen, wird mit der Radontherapie vor allem durch die Medikamenteneinsparung eine Risikominimierung erreicht, da hiermit Nebenwirkungen und unerwünschte Ereignisse durch den Langzeitgebrauch von NSAR und ggf. auch Kortison vermieden werden können. Näheres dazu auch in: Deetjen et al. (Radon als Heilmittel 2005).

LITERATURHINWEISE

Andrejew SV, Semjonow BN, Tauchert D: Zum Wirkmechanismus von Radonbädern. Z Phys Med Baln Med Klim 1990; 19(2): 83 – 89

Franke A, Franke T: Long-term benefits of radon spa therapy in rheumatic diseases: results of the randomised, multi-centre IMuRa trial. Rheumatol Int 2013; 33: 2839 – 2850

Franke A, Reiner L, Resch KL: Long-term benefit of radon spa therapy in the rehabilitation of rheumatoid arthritis: a randomised, double-blinded trial. Rheumatol Int 2007; 27(8): 703 – 13

Franke A, Reiner L, Pratzel HG, Franke Th, Resch KL: Long-term efficacy of radon spa therapy in rheumatoid arthritis – a randomised, sham-controlled study and follow-up. Rheumatology (Oxford) 2000; 39: 894 – 902

Deetjen P, Falkenbach A, Harder D, Jöckel H, Kaul A, von Philippsborn H: Radon als Heilmittel. Verlag Dr. Kovac, Hamburg 2005

Dischereit A, Neumann N, Müller-Ladner U, Kürten B, Lange U: Einfluss einer seriellen niedrig dosierten Radonstollen-Hyperthermie auf Schmerz, Krankheitsaktivität und zentrale Zytokine des Knochenmetabolismus bei ankylosierender Spondylitis – eine Prospektivstudie. Akt Rheumtol 2014; 39(5): 304 – 309

Falkenbach A, Kovacs J, Franke A, Jörgens K, Ammer K: Radon therapy for the treatment of rheumatic diseases – review and meta-analysis of controlled clinical trials. Rheumatol Int 2005; 25: 205 – 210

Falkenbach A: Combined radon and heat exposure for treatment of rheumatic diseases. In: Kosaka M, Sugahara T, Schmidt KL, Simon E (eds.): Thermotherapy for neoplasia, inflammation and pain. Springer Verlag, Tokyo 2000, pp. 495 – 503

Graf A, Minnich B: Nachweis der Schmerzlinderung durch die Gasteiner Heilstollenkur: Ergebnisse einer psychologischen und neuroendokrinologischen Evaluierung. Verlag Peter Lang, Frankfurt 1999, S. 1 – 234

Herold M, Lind-Albrecht G: Radon im Behandlungskonzept der Spondylitis ankylosans. Wien Med Wochenschr 2008; 158/7-8: 209 – 212

Lange U et al.: Einfluss einer seriellen niedrig-dosierten Radonstollen-Hyperthermie auf zentrale Zytokine des Knochenmetabolismus bei ankylosierender Spondylitis; Z Phys Med Reha Kurort 2012; 22: 203 – 6

Lind-Albrecht G, Rotheimer-Hering S: Reduktion des gastrointestinalen Risikos in Parallelität zur verminderten Schmerzmedikation nach wiederholter Radonstollen-Therapie bei Spondylitis ankylosans – 12-Jahres-Follow-up einer kontrollierten prospektiven Studie. J Mineral Stoffwechs 2007(14): 147 – 149

Lind-Albrecht G: Langzeitbetrachtung von M.-Bechterew-Patienten nach (wiederholter) Radonstollen-Therapie im Rahmen der stationären Rehabilitation – 12-Jahres-Follow-up einer kontrollierten prospektiven Studie. 14. Rehabilitationswissenschaftliches Kolloquium, DRV-Schriften, Band 59, 2005: 304

Lind-Albrecht G: Einfluss der Radonstollen-Therapie auf Schmerzen und Verlauf bei Spondylitis ankylosans. Dissertation, Johannes-Gutenberg-Universität, Mainz 1994

Lind-Albrecht G: Radoninhalation bei Morbus Bechterew. In: Deetjen P, Falkenbach A (Hrsg.): Radon und Gesundheit, Radon and Health. Verlag Peter Lang, Frankfurt 1999, S. 131 – 137

Moder A, Dobias H, Ritter M: Effects of low-dose radon therapy applied under hyperthermic conditions (RnHT) on inflammatory and non-inflammatory degenerative disease conditions. In: Huilgol N (Hrsg.): Hyperthermia (2013); DOI 10.5772/2993

Pratzel HG, Legler B, Heisig S, Klein G: Schmerzstillender Langzeiteffekt durch Radonbäder bei nicht-entzündlichen rheumatischen Erkrankungen. In: Deetjen P, Falkenbach A (Hrsg.): Radon und Gesundheit, Radon and Health. Verlag Peter Lang, Frankfurt 1999, S. 163 – 182

Pratzel HG, Legler B, Aurand K, Baumann K, Franke T: Wirksamkeitsnachweis von Radonbädern im Rahmen einer kurortmedizinischen Behandlung des zervikalen Schmerzsyndroms. Phys Rehab Kur Med 1993; 3: 76 – 82

Schwarzmeier J, Shehata M et al.: Increased levels of TGF-beta1 in patients with ankylosing spondylitis after SPA therapy. European Cytokine Network, Vol. 14(Suppl.), Sept. 2003

Van Tubergen A, Boonen A, Landewe R, Rutten-van Mölken M, van der Heijde D, Hidding A, van der Linden S: Cost effectiveness of combined spa-exercise therapy in ankylosing spondylitis: a randomised controlled trial. Arthritis Rheum 2002; 47: 459 – 467

Van Tubergen A, Landewé R, van der Heijde D, Hidding A, Wolter N, Asscher M, Falkenbach A, Genth E, Goei Thé H, van der Linden S: Combined spa-exercise therapy is effective in ankylosing spondylitis patients: a randomised controlled trial. Arthritis Rheum 2001; 45(5): 430 – 8

Yamaoka K, Komoto Y: Experimental study of alleviation of hypertension, diabetes and pain by radon inhalation. Physiol Chem Phys Med NMR 1996; 28: 1 – 5

WELTWEIT EINZIGARTIG
« NATÜRLICH SCHMERZFREI LEBEN »

Gasteiner Kur-, Reha- und Heilstollen Betriebsges.m.b.H.
Gesundheitszentrum der Radon-Therapie « Natürlich schmerzfrei leben »
Heilstollenstraße 19, A-5645 Böckstein | Bad Gastein – Salzburger Land
T +43 (0)6434 3753-0 | F +43 (0)6434 3753-566
info@gasteiner-heilstollen.com | www.gasteiner-heilstollen.com

Version 2/2017