

# Physikalische Therapie im Kontext orthopädischer Rheumatologie

## Physiotherapie, Kryotherapie, ESWL, lokale Injektionen

**Rheumatische Erkrankungen werden seit ihrer Erstbeschreibung in Europa im frühen 17. Jahrhundert von konservativer Therapie begleitet. Sydenham lieferte 1676 erste Beschreibungen des Krankheitsbildes, und Garrod hat 1859 mit der Prägung des Begriffs „rheumatoide Arthritis“ versucht, diese Erkrankungsentität von anderen Formen wie rheumatischem Fieber und Gicht abzugrenzen. Anfang des 19. Jahrhunderts wurde dann eine diagnostische Trennlinie zur Arthrosis deformans (Osteoarthritis) gezogen. Mit der Entdeckung eines IgG-Auto-Antikörpers (Rheumafaktor) durch Waaler 1939 und Rose 1948 wurden die Phänomene einer Autoimmunität erkannt und beschrieben. Da die Erkrankung lange Zeit als unheilbar galt, wurde mit einer aggressiven frühen (innerhalb der ersten 3 Monate) remissionsinduktiven Therapie und veränderten Therapieansätzen („treat to target“) die Krankheitskontrolle revolutionär verbessert.**

### Behandlungsmöglichkeiten

Auch wenn derzeit an valideren, strengeren Remissionskriterien gearbeitet wird (Boolean-Definition), sind für den „disease activity score“(DAS)-28-Parameter im-

merhin signifikante Anstiege der Remissionsraten (Grenzwert 2,6) zu verzeichnen [2, 3]. Während im Zeitraum von 2001 bis 2003 nach 3-jähriger Behandlung nur 13% der Patienten mit rheumatoider Arthritis (RA) eine solche Scoreverbesserung vollziehen konnten, stieg der Anteil von 2004 bis 2006 auf 26% (RABBIT-Daten 2010 [4, 5]). Trotz aller medikamentöser Verbesserungen bleibt die RA allerdings weiterhin pathogenetisch geprägt von einem systemischen Entzündungscharakter. Hieraus ergibt sich die Rationale einer komplexen und multimodalen Therapie. Dazu gehören auch insbesondere eine engmaschige orthopädische Kontrolle und in Einzelfällen („rebellisches Gelenk“) weiterhin die arthroskopisch durchgeführte Gelenksynovektomie. Die Ergebnisse, insbesondere in Kombination mit einer 6- bis 8-wöchig postoperativ sich anschließenden Radiosynoviorthese, für die frühen Stadien rheumatisch-entzündlicher Gelenke sind sehr überzeugend hinsichtlich einer Rezidivprophylaxe und guten Kontrolle der destruktiven synovialitischen Progression [6].

In das Konzept einer optimierten und engmaschigen Krankheitskontrolle des RA-Patienten sind zur Aufrechterhaltung eines suffizienten Funktionsstatus auch die physikalische Therapie und insbesondere die Bewegungstherapie integrale Bestandteile [7]. Hierbei geht es insbesonde-

re auch um eine Verbesserung der Teilhabestörung und Lebensqualität dieser Patienten. Fatigue ist ein häufiges Symptom der RA und darüber hinaus spielen auf Biofeedbackebene ebenso psychologische Beeinträchtigungen (Depressionen) gerade im Rahmen chronischer Schmerzen eine wesentliche Rolle. Gerade hier ist der therapeutische Ansatz flankierender physikalischer Maßnahmen zu sehen (■ Tab. 1). Einzelne Gelenkdiskriminierungen und -kontrakturen sind darüber hinaus einer konservativen Lokalthherapie zugänglich. Im Folgenden wird eine Evidenzübersicht dieser verfügbaren Therapieformen gegeben.

### Physiotherapie

Inaktivität und Bewegungsarmut stellen nicht nur bei RA-Patienten weiterhin ein großes Problem dar. Regelmäßige körperliche Aktivität senkt die allgemeine Mortalität statistisch um bis zu 30% [8]. Insbesondere chronisch-entzündliche Erkrankungen gehen häufig mit Komorbiditäten

**Tab. 1** Systemische Wirkungsweise der Physiotherapie

Ökonomisierung der Herz-Kreislauf-Arbeit
Verbesserung der peripheren Durchblutung
Erweiterung des aeroben Stoffwechsels
Optimierung der Lipolyse (Glykogenspeicher)

Hier steht eine Anzeige.



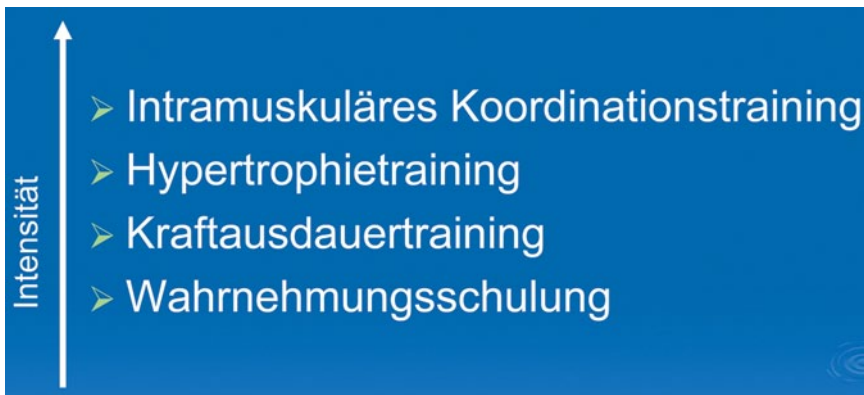


Abb. 1 ▲ Verschiedene Intensitätsebenen einer Trainingstherapie. (Adaptiert nach [35])

einher und weisen eine erhöhte Inzidenz für kardiovaskuläre Ereignisse auf [9]. Dagegen steht die Sorge seitens der Patienten, durch Belastung entzündete Gelenke zu gefährden und Schmerz zu provozieren. Diese defensiven Verhaltensmuster wurden größtenteils durch Verläufe mit unzureichender Krankheitskontrolle multiartikulär und rasch destruktiv sowie rezidivierenden Krankheitsschüben geprägt. Mit der Optimierung des therapeutischen Regimes sollten diese Vorbehalte sich mehr und mehr nivellieren. Trotzdem zeigen weltweite Querschnitterhebungen unter Einbezug der relevanten Funktionsparameter Health Assessment Questionnaire (HAQ, QUEST-RA) einen fortbestehenden erheblichen Mangel körperlicher Aktivität bei nahezu 30% der Erkrankten mit deutlichen Abweichungen zugunsten skandinavischer Länder und eine hierfür generell höhere Prävalenz Rheumakrankung gegenüber der Normalbevölkerung [10].

### » Die allgemeine Mortalität wird durch regelmäßige körperliche Aktivität um bis zu 30% gesenkt

Der Entwicklungsmechanismus der RA ist durch eine Dysregulation pro- und antiinflammatorischer Zytokine im Wechsel zwischen Exazerbation und Remission geprägt. Lemmey et al. [11] wiesen in diesem Zusammenhang auch eine Herabregulation anabolischer Faktoren der Muskulatur, wie z. B. „insulin-like growth factor I“ (IGF-1) nach. Insbesondere bei RA-Patienten lässt sich sehr häufig eine

Atrophie der Muskulatur detektieren und kann sich bis zur „rheumatoid cachexia“ auch bei stabiler Krankheitskontrolle ausprägen. Roubenoff et al. [12] machten in diesem Zusammenhang einen TNF- $\alpha$ -getriebenen Hypermetabolismus mit beschleunigter Proteindegradation neben einer unzureichenden Ernährung und körperlicher Inaktivität verantwortlich.

### Schulung des Bewegungsgefühls

In diesem Kontext ist eine Schulung des Bewegungsgefühls mit Steigerung der Belastbarkeit und Ausdauer sehr bedeutsam. Auf muskulärer Ebene verbindet sich damit eine Erhöhung der Muskelmasse und Verbesserung der Innervationsleistung. Dabei ergeben sich für eine medizinische Trainingstherapie (MTT) verschiedene Intensitätsebenen (■ Abb. 1). Ein solches Programm repetitiver, 24-wöchiger Widerstandsübungen („high intensity progressive resistance training“ [PRT]) ist geeignet, auch bei RA-Patienten über 65 Jahre Muskelstärke auf- und den Body Mass Index abzubauen [13]. Das Theorem einer anabolischen Resistenz chronisch-entzündlicher Erkrankungen gegenüber standardisierten Trainingsprogrammen lässt sich heute nicht mehr aufrecht erhalten [14]. Die individuelle gelenkbezogene Behandlung hat neben der Bewegungs- und Ergotherapie weiterhin einen wesentlichen Stellenwert. In einer Cochrane-Review-Analyse filterten Hurkmans et al. [15] randomisierte kontrollierte Studien, die geeignet waren, evidenzbasierte Aussagen hinsichtlich der aeroben Kapazitätsverbesserung und Muskelkraftzunahmen von RA-Patienten nach dynamischen Trainingsprogrammen zu belegen. Es lie-

ßen sich dabei sowohl für eine Unterwasserbewegungstherapie als auch zu ebener Erde signifikante Zuwächse erzielen (Effektstärken 0,99, 95%-Konfidenzintervall [95%-CI] 0,01–0,93). Negative Effekte kontinuierlicher physiotherapeutischer Anwendungen zeigten sich dagegen weder bei Adults noch im Rahmen von Studien bei juveniler Arthritis [16].

### Bewegungstherapieformen

Ein wichtiger Aspekt ist auch die gebotene Form der Bewegungstherapie. Insbesondere Übungen der medizinischen Trainingslehre mit Muskelisometrie und -isokinetik sind geeignet, Muskelkraft, Ausdauer, Handgriffstärke und den allgemeinen Funktionsstatus (HAQ) zu verbessern. Dabei konnte auch ein indirekter positiver Einfluss auf die serologische Entzündungsaktivität (Blutsenkung) auf Evidenzniveau Ia nachgewiesen werden [17]. Der RA-getriggerte Entzündungsprozess ist nicht ausschließlich auf das synoviale Stroma mit konsekutiver pannusartiger Infiltration der subchondralen Grenzlamelle zu reduzieren. Neuere Überlegungen beziehen auch den spongiösen Bereich des Knochens mit ein und beschreiben ein präklinisches Stadium mit nachweisbarem Knochenmarködemsyndromäquivalent vor Beginn der synovialen Proliferation. Dieser auch als „inside out“ beschriebener pathogenetischer Ansatz betont die osteoimmunologische Bedeutung im Rahmen der RA.

Eine inflammatorische Hochregulation des RANKL-Mechanismus mit einem Ungleichgewicht zugunsten der osteoblastären Aktivität bedeutet einen Knochenverlust, der sich durch eine Glukokortikoidmedikation möglicherweise noch stärker ausprägt. Dadurch verliert der Knochen des Rheumatikers die Adaptationsfähigkeit an den kontinuierlichen Gebrauch als Stütz- und Schutzapparat. Eine atrophe Muskulatur wirkt dabei durch den reduzierten stimulierenden Effekt auf die elastische Knochenverformung ebenfalls kontraproduktiv. Diese Erwägungen veranschaulichen die Bedeutung von Training und Übung, auch im Hinblick auf den Knochenstoffwechsel. Progressives Widerstandstraining mit multidimensionalen Sprungübungen und Stepping mit einer axialen Kraftein-

wirkung bis zum 5-fachen des Körpergewichts in Kombination mit Dehnübungen (Tanz und Step-Aerobic) 2-mal wöchentlich angewendet, hat sich als sehr wirksam zu Besserung der Knochendichte bei gesunden postmenopausalen Frauen erwiesen (hoher Evidenzgrad [18]). Viele der geeigneten Programme lassen sich als Gruppentherapie vermitteln und fördern damit auch die Compliance. McCarthy et al. [19] wiesen an 214 Patienten mit einer Gonarthrose nach, dass für Lokomotionszugewinn und Reduktion des Belastungsschmerzes eine Gruppentherapie gegenüber dem häuslichen Eigentaining wirksamer ist.

Neben den Anwendungen und der Ausnutzung des Körpergewichts mit oder ohne zusätzliche Gewichte lässt sich ausdauernde Beweglichkeit auch durch den chinesischen Volkssport Tai-Chi wirksam verbessern [20].

### Kältetherapie

Der lokalen Kryotherapie wie auch der Ganzkörperkälteapplikation kommt eine zentrale Rolle bei der physikalischen Therapie entzündlich-rheumatischer Erkrankungen zu [21]. Zu differenzieren ist der tiefe, bis zum Gelenk reichende lokale Effekt einer Eispackung oder Kälteanwendung vom reinen oberflächlichen Mechanismus der Ganzkörperkälte. Bei kurzzeitiger lokaler Kälteapplikation (<5 min) entsteht durch die reaktive Hyperthermie auch eine Gewebeerwärmung. Eine Tiefenwirkung wird nach ca. 15 min Anwendungsdauer erreicht. Dabei bestimmt die Applikationsart das Ausmaß der Absenkung der Hauttemperatur (Kaltluft durch flüssigen Stickstoff auf 9,5°, Eischips auf 16°). Dauerhafte Temperaturen unter 10° können zu schmerzhaften Lymphödemem oder reaktiv toxischen Gewebeschäden („hunting response“) führen [22, 23, 24].

Eine Ganzkörperkältewirkung führt zur Aktivierung der Kältesensoren der Haut, deren afferente Verschaltung auf spinaler Ebene in spinothalamische Temperaturprojektionsneurone auch für Mechanismen der Schmerzchronifizierung verantwortlich gemacht wird. Yamauchi [25] entwickelte diese Technik Anfang der 80er Jahre durch Verdampfung von flüsigem Stickstoff in einer trockenen Kam-

Orthopäde 2012 · 41:520–525 DOI 10.1007/s00132-012-1929-4  
© Springer-Verlag 2012

I. Arnold · T. Guttke

### Physikalische Therapie im Kontext orthopädischer Rheumatologie. Physiotherapie, Kryotherapie, ESWL, lokale Injektionen

#### Zusammenfassung

Mit dieser Übersicht wird ein kleiner Ausschnitt der Fülle physikalisch-therapeutischer Möglichkeiten zur Behandlung chronisch-entzündlicher Erkrankungen beschrieben. Diese umfassen ein großes Spektrum und können nicht allein nur nach den Kriterien der evidenzbasierten Medizin beurteilt werden, weil in den Studien meist eine Verblindung oder aus ethischen Gründen eine Placebogruppe gar nicht darstellbar sind. Dennoch besetzen diese Behandlungsformen einen festen Platz im multimodalen Konzept

der Behandlung des Rheumapatienten. Aus ihrer wesentlichen Bedeutung ergibt sich das gerade in den letzten Jahren deutlich zunehmende Interesse auch an qualifizierten Studien für die Methoden der physikalischen Medizin.

#### Schlüsselwörter

Rheumatoide Arthritis · Kältekammer · Extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT) · Widerstandstraining · Remission

### Physical therapy as part of a complex orthopedic rheumatology approach. Physiotherapy, cryotherapy, extracorporeal shockwave lithotripsy, local intra-articular joint injections

#### Abstract

In this review only some of the physical therapeutic options for treating chronic inflammatory diseases are discussed. These include a wide variety of procedures and should not exclusively be assessed using the criteria of evidence-based medicine because in most studies there was no blinding or for ethical reasons no placebo group was included. Nevertheless, these treatment options are quite essential as part of a multimodal treatment concept for patients with inflammatory joint diseases. The increasing interest in adjuvant therapeutic options emphasizes the need for further well designed studies concerning the effectiveness of physical therapy.

Dynamic exercise is closely integrated into the treatment strategy for rheumatoid arthritis. In addition to a conditioning stimulus

to joints and cartilage it is known that physical therapy is useful in preventing mechanisms of disease chronification. Locally applied and whole body cryotherapy leads to muscular relaxation resulting in a more effective treatment intensity of subsequent exercise. With extracorporeal shockwave therapy (ESWT) a new promising therapeutic approach is available. However, the evidence level is still weak when used for patients with rheumatoid arthritis. Locally applied steroid injections still have a significant value when treating inflammatory synovial conditions.

#### Keywords

Rheumatoid arthritis · Whole-body cryotherapy · Extracorporeal shockwave therapy · Remission · Physical therapy

mer mit Temperaturen zwischen –110° und –130° C. Obwohl sich die Hauttemperatur um etwa 5° C absenkt, ändert sich die Kerntemperatur des Körpers nicht (Abb. 2).

» Durch die Ganzkörperkälte-wirkung wird eine Kältesensoren-aktivierung der Haut induziert

Aufgrund des leistungsfördernden Effekts erhält die Ganzkörperkälte auch zuneh-

mend Einzug in die Rehabilitationsstrategie von Profisportlern. Durch eine Optimierung der Regenerationszeit der Muskulatur mit geringerer Laktatfreisetzung in Form besserer muskulärer Sauerstoffversorgung lassen sich die Ausdauer steigern und das Verletzungsrisiko (Muskulatur) reduzieren [26].

Hinsichtlich der antiinflammatorischen und schmerzreduzierenden Eigenschaften dieser Form von Kryotherapie wurde sowohl eine gegenüber der Kontrollgruppe signifikante Reduktion



**Abb. 2** ▲ Absenken der Hautoberflächentemperatur durch 3-minütige Ganzkörperkälteeinwirkung (Kältekammer Rheumazentrum RKK Bremen)

( $p < 0,001$ ) von Markern der neutrophilen Aktivierung (Calprotektin) als auch des Knochenstoffwechsels (N-Acetyl- $\beta$ -D-Hexoaminidase) nachgewiesen [27]. Eine signifikante Reduktion von Schmerzen und proinflammatorischen Zytokinen (Tumornekrosefaktor (TNF)- $\alpha$ , Interleukin 1) mittels einer seriellen Crio-stream-Anwendung ermittelten Lange et al. [21] prospektiv, bei einer allerdings nur geringen Patientenzahl (4-mal RA, 3-mal Psoriasisarthritis, 3-mal ankylosierende Spondylitis). Eine Reduktion der klinischen Entzündungsaktivität, gemessen mit der visuellen Analogskala (VAS) Pain und dem Disease Activity Score 28 (DAS 28) fanden sich bei einer größeren Kohorte ( $n=40$ , bzw. 60) in den Publikationen von Braun [28] und Hirvonen [26]. Auch der schmerzreduzierende Effekt und die Anhebung der Druckschmerzschwelle an Tenderpoints [29] erscheinen gut belegt [30]. Die Effektivität einer unmittelbar im Anschluss nach einer Ganzkörperkälteapplikation durchgeführten intensiven krankengymnastischen Übungseinheit profitiert vom de-tonisierenden Effekt der Ganzkörperkälte und verstärkt die Wirksamkeit. Eine abschließende Bewertung, insbesondere der Beweis für Langzeiteffekte der Ganzkörperkälte, steht allerdings aufgrund der nur wenigen Publikationen mit geringer Fallzahl weiterhin noch aus.

### Extrakorporale Stoßwelle

Tierexperimentelle Erkenntnisse legen nahe, dass die unkritische gelenknahe

Applikation extrakorporaler Stoßwellen mit hoher Energiedichte ( $0,5 \text{ mJ}/\text{nm}^2$ ) in vivo zu einer Beeinträchtigung der Körpertrophik führen kann, die mit initialen Arthroseprozessen vergleichbar sind [31]. Dagegen steht die gut belegte osteoinduktive Wirkung der ESWT mit Stimulation hochaktiver Substanzen (Endotheliale NO-Synthase, „vaskular endothelial growth factor“, „bone morphogenic proteins“) einschließlich Stimulation der Neoangiogenese [32]. Hier auf wird auch der analgetische Effekt im Zusammenhang mit tendinopathischen Erkrankungen im sehnigen Übergangsbereich zum Periost (Enthesiopathie) zurückgeführt und vereinzelt bereits zur Optimierung der Autograftintegration autologer Kreuzbandplastiken im femoralen und tibialen Knochentunnel angewendet [33]. Im rheumatologischen Kontext werden positive Erfahrungen insbesondere bei therapierefraktären Sehnenansatzschmerzen im Zusammenhang mit Erkrankungen aus dem Formenkreis der Spondylarthritiden gesammelt. Die analgetische Wirksamkeit wird durch einen verstärkten Stimulus von Neurotransmittern und einer Schädigung von Schmerzfasern auf Mikroebene zurückgeführt. Hinsichtlich der anabolen trophischen Wirkung extrakorporaler Stoßwellen scheinen die Regenerationsmöglichkeiten auf viele Gewebetypen übertragbar zu sein und sich auch für das Gebiet der Wundheilung nutzen. Dennoch gehen die bisher vorliegenden Erkenntnisse nahezu ausschließlich auf tierexperimentelle Untersuchungen zurück. Ein

wissenschaftlicher Wirksamkeitsnachweis im Kontext der RA oder anderer chronisch-entzündlicher Erkrankungen steht trotz aller stimulierender Beschreibungen noch aus.

### Lokale Injektionstherapie des RA-Gelenks

Lokale invasive Therapieformen stellen Möglichkeiten dar, entzündete, geschwollene Gelenke ohne Operation zu behandeln. Insbesondere der rasche entzündungsmodulierende Effekt einer Kortikoidsynoviorthese scheint gut dokumentiert, wobei die Wirkung vom Ausmaß der Synovialisproliferation abhängig ist. In einer akuten Entzündungsphase ist eine Hyaluronsäureapplikation (HA) nicht empfehlenswert, auch wenn auf molekularer Ebene über den CD44-Rezeptor-Regelkreis einer Interaktion zwischen Hyaluronat- und SF-(synovialer Fibroblast)-Aktivität sowie einer HA-spezifischen Inhibition der IL-1 $\beta$ -stimulierten MMP-13/Kollagenaseproduktion und weiterer inflammatorischer Signalwege (MAP-Kinasen) bekannt ist.

### » Entzündete und geschwollene Gelenke können durch lokale invasive Therapieformen ohne Operation behandelt werden

Die komplizierten Regelkreise der wechselseitigen Stimulation und Depression von Stoffwechselprodukten im Gelenk wurden bisher nicht ausreichend verstanden, um den verlockenden Gedanken einer Augmentation der extrazellulären Matrix durch Hyaluronsäureeinbringung erfolgreich anzugehen. Aus klinischen Beobachtungen ist ein moderater, lindernder Effekt der HA-Applikation in frühen Arthrostadien evidenzbasiert. Unter ausschließlicher Berücksichtigung hochqualitativer Studien, welche den Wirkungsnachweis nicht nur auf klinische Parameter fokussieren, bleibt der Beweis einer Überlegenheit von HA gegenüber Kortison und Placebo weitgehend aus. Hierbei ist die ohnehin sehr große Effektstärke von Placebo mit nahezu 30% zu berücksichtigen [34].



## Fazit für die Praxis

Diese Übersicht kann nur einen kleinen Ausschnitt der Fülle physikalisch-therapeutischer Möglichkeiten zur Behandlung chronisch-entzündlicher Erkrankungen beschreiben. Die Beurteilung dieses großen Spektrums kann nicht allein nur nach den Prinzipien der evidenzbasierten Medizin erfolgen, weil sich die hierfür erforderlichen Studiendesigns nicht ohne weiteres übertragen lassen. Die Bewegungstherapie mit MTT gehört fest in das Behandlungsregime der RA integriert. Neben einem konditionierenden Reiz für Gewebe und Gelenkfunktion eignen sich physikalische Therapiemaßnahmen auch zur psychophysischen Konditionierung und beugen Mechanismen der Schmerzchronifizierung vor. So wirken Kryotherapie und Ganzkörperkälte auch muskulär detonisierend und optimieren die Behandlungsintensität einer nachfolgenden Bewegungstherapie. Mit der extrakorporalen Stoßwellentherapie (ESWL) steht ein neuer interessanter Therapieansatz zur Verfügung. Die Evidenzlage für den Einsatz beim Rheumatiker ist allerdings noch rar. Die lokale Injektionstherapie (insbesondere Glukokortikoide) besitzt weiterhin einen großen Stellenwert zur Therapie der inflammatorischen synovialen Erkrankungen („tight control“).

## Korrespondenzadresse

### Dr. I. Arnold

Klinik für operative Rheumatologie und Orthopädie, Rheuma-Zentrum Bremen, Rotes-Kreuz-Krankenhaus Bremen gGmbH St.-Pauli-Deich 24, 28199 Bremen  
arnold.i@roteskreuzkrankenhaus.de

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt für sich und seinen Koautor an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

1. Wollenhaupt J, Krüger K (2012) Frühe und fortgeschrittene rheumatoide Arthritis Diagnostik und aktuelle Behandlungsstrategie. *Z Rheumatol* 71:53–63

- Felson DT, Smolen JS, Wells G et al (2011) American college of rheumatology/European league against rheumatism provisional definition of remission in rheumatoid arthritis for clinical trials. *Ann Rheum Dis* 70:404–413
- Lillegraven S, Prince FH (2012) Remission and radiographic outcome in rheumatoid arthritis: application of the 2011 ACR/EULAR remission criteria in an observational cohort. *Ann Rheum Dis* 71(5):681–686
- Strangfeld A, Eveslage M (2010) Die Chance auf Remission bei RA wächst. Poster DGRh
- Smolen J et al (2011) Poster 408, presented at excellence in rheumatology congress, Istanbul, Turkey, 17–19 February
- Carl HD, Rech J (2011) Large joint synovectomy in the era of biological therapies. *Z Rheumatol* 70(1):9–13
- Momohara S, Tanaka S (2011) Recent trends in orthopedic surgery performed in Japan for rheumatoid arthritis. *Mod Rheumatol* 21(4):337–342
- Andersen LB, Schnorr P, Schroll M, Hein HO (2000) All cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports, and cycling to work. *Arch Intern Med* 160:1621–1628
- Solomon M, Karlson EW, Rimm EBS et al (2003) Cardiovascular morbidity and mortality in women diagnosed with rheumatoid arthritis. *Circulation* 107(9):1303–1307
- Sokka T et al (2008) Physical inactivity in patients with rheumatoid arthritis: data from twenty-one countries in a cross-sectional, international study. *Arthr Rheum* 59:42–50
- Lemmey AB, Marcora SM, Chester K et al (2009) Effects of high-intensity resistance training in patients with rheumatoid arthritis: a randomized controlled trial. *Arthr Care Res* 61(12):1726–1734
- Roubenoff R, Roubenoff RA et al (1994) Rheumatoid cachexia: cytokine-driven hypermetabolism accompanying reduced body cell mass in chronic inflammation. *J Clin Invest* 93(6):2379–2386
- Van den Ende CH, Vliet Vlieland TP, Munneke M, Hazes JM (2000) Dynamic exercise therapy for rheumatoid arthritis. *Cochrane Database Syst Rev*
- Matschke V, Murphy P, Lemmey AB, Maddison PJ (2010) Muscle quality, architecture, and activation in cachectic patients with rheumatoid arthritis. *J Rheumatol* 37(2):282–284
- Hurkmans E, van der Giesen FJ, Vliet Vlieland TP et al (2009) Dynamic exercise programs (aerobic capacity and/or muscle strength training) in patients with rheumatoid arthritis. *Cochrane Database Syst Rev* (4):CD006853
- Takken T, Van Brussel M (2008) Exercisetherapy in juvenile idiopathic arthritis: a Cochrane Review. *Eur J Phys Rehabil Med* 44(3):287–297
- Baillet A (2012) Efficacy of resistance exercises in rheumatoid arthritis: meta-analysis of randomized controlled trials. *Rheumatology (Oxford)* 51(3):519–527
- Preisinger E (2009) Physiotherapie und Bewegung bei Osteoporose und Folgeerkrankungen. *Z Rheumatol* 68:534–538
- McCarthy CJ, Mills PM, Pullen R et al (2004) Supplementing a home exercise programme with a class-based exercise programme is more effective than home exercise alone in the treatment of knee osteoarthritis. *Rheumatology* 43:880–886
- Gillespie LD, Gillespie WJ, Robertson MC et al (2009) Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database Syst Rev*
- Lange U, Uhlemann C, Müller-Ladner U (2008) Serial whole-body cryotherapy in the criostream for inflammatory rheumatic diseases. A pilot study. *Med Klin* 103(6):382–388
- Ooesterveld FG, Rasker JJ (1994) Effects of local heat and cold treatment on surface and articular temperature of arthritic knees. *Arthritis Rheum* 37(11):1578–1582
- Matsen K (1975) The effect of local cooling on post-fracture swelling. *Clin Orthop* 109:201–206
- Kladny B (2005) Physikalische Therapie der Arthrose. *Z Rheumatol* 64:448–455
- Yamauchi T (1986) Whole body cryo-therapy is method of extreme cold –175 °C treatment initially used for Rheumatoid Arthritis. *Z Phys Med Klim* 15:311
- Hirvonen HE (2006) Effectiveness of different cryotherapies on pain and disease activity in active rheumatoid arthritis. A randomised single blinded controlled trial. *Clin Exp Rheumatol* (3):295–301
- Wojtecka E (2010) Cryotherapy decreases histamine levels in the blood of patients with rheumatoid arthritis. *Inflamm Res* (59):253–255
- Braun KP (2009) Whole body cryotherapy in patients with inflammatory rheumatic disease. A prospective study. *Med Klin* 104(3):192–196
- Hollensteiner B (2003) Analgetische Wirkung einer Ganzkörperkältetherapie –110 °C, 3 min. Inauguraldissertation, Wissenschaftlicher Leiter: Prof. Dr. med. R. Fricke, Universität Münster
- Metzger D (2000) Whole-body cryotherapy in rehabilitation of patients with rheumatoid disease – a pilot study. *Rehabilitation* 39(2):93–100
- Mayer-Wagner S, Ernst J, Maier M et al (2010) The effect of high-energy extracorporeal shockwaves on hyaline cartilage of adult rats in vivo. *J Orthop Res* 28:1050–1056
- Wang CJ (2011) Extracorporeal shock wave therapy enhances early tendon-bone healing and reduces bone tunnel enlargement in Hamstring autograft anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* (20):1–5
- Rehart S, Arnold I, Fürst M (2007) Die konservative Lokalthherapie des entzündeten Gelenkes. Lokalinvasive Therapieformen. *Z Rheumatol* 66:382–387
- Arnold I (2011) Gonarthrose: Therapeutika nur auf Plazeboniveau Kommentar zur GAIT Studie (Zweijahresdaten, Sawitzke et al, ARD 2010). *Orthopädie & Rheuma* 43
- Durstine JL, Moore GE, Painter PL, Roberts SO (2003) Exercise management for persons with chronic diseases and disabilities. 3rd edn. Human Kinetics. Champaign, Ill, USA