

1.) Möglicher Wirkmechanismus, wirksame Substanzen, vorhandene Präparate

Die Indische Gelbwurz oder Kurkuma (engl: turmeric, lat. *Curcuma longa*) ist eine Pflanze aus der Familie der Ingwergewächse, die in Südostasien heimisch ist. Als Kurkuma wird auch das orangegelbe Pulver aus den Rhizomen (Wurzelstöcken) der Pflanze bezeichnet. In Indien wird dieses Pulver als Gewürz in großen Mengen konsumiert, aber auch zum Färben verwendet [34]. Kurkuma enthält zwischen 2 und 9% Curcuminoiden. Hauptbestandteil ist Curcumin, weitere Vertreter sind z.B. Demethoxycurcumin und Bisdemethoxycurcumin [8]. Es wird angenommen, dass der weit verbreitete Konsum von Kurkuma zur niedrigeren Inzidenz von kolorektalen und Prostata-Karzinomen sowie Alzheimer'scher Erkrankung in Indien beiträgt, verglichen mit westlichen Industrieländern (Übersicht in [34]). Positive Effekte von Curcumin auf chronisch-entzündliche Darmerkrankungen werden in einer englischen [21] und einer deutschen [18] gastroenterologischen Leitlinie erwähnt, ohne dass daraus eine konkrete Therapieempfehlung abgeleitet wurde.

Im MMI Pharmindex sind ca. 200 Präparate mit Curcuma aufgeführt, entweder als Monosubstanz oder in Kombination mit anderen Pflanzenstoffen wie schwarzem Pfeffer, Weihrauch, Kapuzinerkresse und Basilikum. Die Mehrzahl wird als nicht-apotheekenpflichtige Nahrungsergänzungsmittel angeboten, zusätzlich mindestens 50 als homöopathische Präparate.

Chemische und pharmakologische Zusammensetzung:

Curcumin ist eine natürlich vorkommende Verbindung aus der Gruppe der Diarylheptanoide. Über eine ungesättigte C7-Kette, die eine 1,3-Diketoneinheit enthält, sind dabei zwei o-Methoxyphenolreste miteinander verbunden. Die Verbindung kann zur Stoffgruppe der pflanzlichen Polyphenole gezählt werden (Quelle: Wikipedia und [9]).

Eine Besonderheit von Curcumin ist seine schlechte Bioverfügbarkeit, so dass gesunde Probanden bis zu einer Tagesdosis von 8 Gramm keine messbaren Serumkonzentrationen erreichen [22]. Bei Dosierungen von bis zu 12 Gramm ist Curcumin in glucuronierter oder sulfatierter Form im Plasma nachweisbar [35]. Messungen der Plasmaspiegel von Patienten mit verschiedenen Tumorerkrankungen und M. Alzheimer kamen zu uneinheitlichen Ergebnissen, so dass von einer schlechten und inkonsistenten Bioverfügbarkeit der Substanz ausgegangen werden muss (Übersicht in [34]). Aus diesem Grunde wird an mehreren Carriersystemen geforscht, welche die Aufnahme von Curcumin verbessern sollen. Dazu gehören natürliche Substanzen wie Piperin, ein Alkaloid aus schwarzem Pfeffer, sowie essentielle Öle aus der Gelbwurzpflanze selbst. Weitere Ansätze befassen sich mit mikronisiertem Kurkuma-Pulver und der Einbettung in hydrophile Nanopartikel, welche die Resorption um das bis zu 27-fache erhöhen. (Übersicht in [34]). Die Anwendung von Detergentien zur Erzeugung von Mizellen steigerte die Resorption von Curcumin sogar um den Faktor 185 [31].

Effekte in vitro und in Tiermodellen

In vitro weist Curcumin immunmodulierende, antiinflammatorische und antioxidative Effekte auf. Im Bereich der T-Zell-Funktion gehören dazu die Down-Regulation von IL-17, Interferon alpha, NF-kB und von Adhäsionsmolekülen (Übersicht in [29]). Die antioxidative Wirkung beruht offenbar auf der Hemmung von Cyclooxygenasen und Lipoxygenasen und induzierbarer NO-Synthetase (Übersicht in [25]). Curcumin interferiert mit dem Januskinasen- und mTOR-System und induziert in vitro Apoptose von mutierten Zellen [27], ein Hinweis für eine antiproliferative Wirkung, die bedeutsam für neoplastische Erkrankungen sein könnte.

Im Tiermodell reduzierte Curcumin die Pfotenschwellung, den CRP—Spiegel und die Spiegel von proinflammatorischen Zytokinen in der Adjuvans-Arthritis der Ratte, wobei die Vergleichsgruppe unter Ibuprofen eine stärkere Wirkung zeigte [3]. Im Staphylococcal-cell-wall (SCW-) Modell der Ratte konnte die Arthritis durch eine intraperitoneale und orale Gabe von hochgereinigtem Curcumin zwar nicht verhindert, aber im Verlauf deutlich abgeschwächt werden [11]. Weitere Arbeiten zur Adjuvans-induzierten und zur Kollagen-Induzierten Arthritis zeigten sowohl für natives Curcumin als auch für Curcumin in Nanopartikeln die Reduktion knorpelzerstörender Enzyme, Prostaglandine und die Hemmung der Pannusbildung und synovialen Hyperplasie. Curcumin war dabei vergleichbar potent wie Naproxen, Indomethazin, MTX und Rapamycin (Übersicht in [34]).

2.) Überblick über die wissenschaftliche Evidenz zur klinischen Wirksamkeit in der Literatur

Eine Literaturrecherche zu den Stichworten „turmeric“ und „arthritis“ lieferte für Untersuchungen an Menschen 159 Zitate (Stand 24.6.2025). Davon erschienen 28 als „clinical trial“, 12 als Metaanalysen. Unter „curcumin“ und „arthritis“ wurden 296 Zitate aufgeführt, davon 39 als clinical trial, 17 als Metaanalysen. Unter „Curcumin“ und „autoimmune disease“ wurden 192 Resultate aufgelistet („clinical trial“ 18, Metaanalyse 9). Die entsprechenden Zahlen für „Turmeric“ und „autoimmune disease“ waren 85, 4 und 6.

Arthrosen

Die Mehrzahl der Studien zu Curcuma wurden an Arthrosepatienten durchgeführt, überwiegend an Patienten mit Gonarthrose. Viele Studien fand in Indien [15, 17, 19, 24, 26, 32, 33] oder Thailand [20, 28, 30] statt. Verwendet wurde Curcumin als Reinextrakt oder in Formulierungen, die auf eine Verbesserung der Bioverfügbarkeit gerichtet waren [4, 13, 26, 32, 33]. Zur Anwendung kam auch die Kombination mit anderen Substanzen, z.B. Weihrauch (*Boswellia serrata*) [4, 12, 17], *Boswellia* und *Myrobalane* (*Terminalia chebula*) [15] oder Schlafbeere (*Withania somnifera*), *Boswellia* und Zink [19]. Die Vergleichsgruppen nahmen entweder Placebo [12, 13, 15, 19, 26], Ibuprofen [20, 30], Diclofenac [28], Celecoxib [17], Paracetamol [33] oder Glucosaminsulfat [16, 24] ein. Berichtet wurde über eine stärkere Wirkung als Placebo [12, 13, 26], Gleichwertigkeit zu NSAR [20], Paracetamol [33] oder Standardbehandlung [4]. In einer Studie war die Kombination von Curcuma-longa-Extrakt und Diclofenac nur tendenziell wirksamer als Diclofenac allein [28], während eine Kombination aus Curcuma und Gelbwurz-Öl die Wirkung von Diclofenac signifikant verstärkte [32].

Eine Metaanalyse von 15 randomisierten kontrollierten Arthrostudien mit insgesamt 1621 Patienten bescheinigte Curcuma-longa-Extrakt und Curcumin eine positive Wirkung auf die visuelle Analogskala für Schmerz und die WOMAC-Scores für Schmerz, Funktion und Steifheit. Die Verträglichkeit der Substanzen lag im Placebobereich. Ein signifikantes Risiko für Bias ergab sich bei 3 der 15 Studien bezüglich ihrer Verblindung [38].

Die (nicht mehr aktuelle) deutsche S3-Leitlinie zur Coxarthrose von 2019 erwähnt positive Studien zu Kurkuma bei degenerativen Gelenkerkrankungen, hält die Studienlage für eine Empfehlung aber für unzureichend ¹.

Rheumatoide Arthritis

Für die RA ist eine dreiarmlige, doppelblinde Studie mit Curcumin in einer Formulierung mit erhöhter Bioverfügbarkeit publiziert worden. Je 12 Patienten erhielten 250 oder 500mg Curcumin in einer Mischung mit Gelbwurz-Öl und wasserlöslichen Gelbwurz-Extrakten. Die Ergebnisse zeigten eine hochsignifikante Abnahme des DAS28 nach 90 Tagen, die mit 53 bzw. 66% deutlich über den Effekt einer Biologika- oder JAK-Inhibitorentherapie hinausgehen würde, während in der Placebogruppe

¹https://register.awmf.org/assets/guidelines/033-001I_S2k_Koxarthrose_2019-07_1-abgelaufen.pdf

keinerlei Verbesserung auftrat [2]. Die Studie offenbart jedoch Schwächen, welche die Plausibilität der Daten in Frage stellen. Ungewöhnlich ist, dass fast zwei Dritte der Studienteilnehmer Männer waren. Obwohl die Autoren konstatierten, dass die Gruppen am Studienstart vergleichbar waren, wies die Placebogruppe einen deutlich geringeren Ausgangs-DAS28 auf als die Verumgruppen. Eine völlig fehlende Response in einer Placebogruppe ist nicht typisch für RA-Studien. Die Abnahme der Blutsenkungsgeschwindigkeit von Werten zwischen 175 und 181 auf 21 in den Verum- und auf 127 in der Placebogruppe (ohne Angaben einer Einheit) ist ebenso wenig nachvollziehbar wie der massive Abfall des Rheumafaktors in der relativ kurzen Studienzeit. Es fehlen sämtliche Angaben zur Begleittherapie, vor allem von Steroiden.

Eine zweite, einfachblinde Pilotstudie an je drei Gruppen zu 15 Patienten verglich eine Therapie mit 2x500mg Curcumin (in einer Formulierung mit erhöhter Bioverfügbarkeit) mit 2x50mg Diclofenac und einer Kombination beider Präparate über eine Therapiedauer von 8 Wochen [6]. Curcumin wurde als effektiver im Vergleich zu Diclofenac beschrieben und verursachte weniger Nebenwirkungen. Auch in dieser Studie gingen die Response-Raten in der Curcumin-Monotherapiegruppe mit einer ACR 20, 50 bzw. 70-Response von 93%, 73% und 33% deutlich über das von Biologika bekannte Niveau hinaus, die Zahl der geschwollenen Gelenke sank von 12 auf unter 1. Über eine Steroidtherapie wird nicht berichtet, auf mögliche Limitierungen ihrer Daten gingen die Autoren nicht ein.

Eine systematische Literaturrecherche attestierte beiden Studien ein hohes Risiko für Bias [23].

In einer weiteren randomisierten Studie wurden 65 Patienten entweder mit Placebo oder Curcumin als Nanomicellen behandelt. Nach 12 Wochen fanden sich zwischen beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede im DAS28, trotz einer tendenziell stärkeren Abnahme in der Verumgruppe [14]. Signale in Bezug auf unerwünschte Wirkungen vor Curcumin fanden sich in keiner der drei genannten RA-Studien.

Weitere Indikationen

Ein systematische Literatur-Review mit Metaanalyse zu verschiedenen Arthritisformen [37] erwähnte eine kleine, placebokontrollierte Studie an 12 Patienten mit ankylosierender Spondylitis, die Nanocurmin und 12 Patienten, die Placebo erhielten. Berichtet wurde vor allem über den Einfluss auf biochemische Marker wie Interleukin 6 und 10 sowie über die Expression von T-Zell-Oberflächenmarkern [1]. Zwei ebenfalls kleine Studien zur juvenilen idiopathischen Arthritis konstatierten signifikante Verbesserungen unter Curcumin im Vergleich zu Placebo, diese Studien liegen jedoch nur als Abstract vor. Eine tendenzielle Verminderung des Harnsäurespiegels unter Curcumin erreichte keine statistische Signifikanz [5].

Ein von der gleichen Autorengruppe mit gleicher Methodik veröffentlichter Review zu Autoimmunerkrankungen beschrieb positive Effekt bei 9 Studien zur Colitis ulcerosa. 2 Studien zum Morbus Crohn schlussfolgerten jedoch uneinheitlich. Zwei Studien zur Psoriasis vulgaris berichteten über Verbesserungen des Hautscores (PASI). Für den SLE wurde die Datenlage als unzureichend eingeschätzt [36].

3.) Mögliche Anwendungen in der Rheumatologie inclusive zu erwartender positiver Effekte

Curcumin ist als Nahrungsergänzungsmittel in zahlreichen Präparaten in Deutschland erhältlich. Es existiert bisher kein pharmakologisch eindeutig definiertes, geprüftes und zugelassenes Arzneimittel auf der Basis von Curcuma auf dem deutschen Markt.

4.) Mögliche Nebenwirkungen und Limitationen

Die Europäische Food Safety Authority (EFSA) empfiehlt als akzeptable tägliche Aufnahmemenge (acceptable daily intake, ADI) von Curcuma als Lebensmittelzusatzstoff E100 ein Quantum von 3mg

pro kg Körpergewicht [10]. Die bisherigen Daten zu nativem Curcumin zeigen, dass in Studien Tagesdosen von bis 8g keine relevanten Nebenwirkungen zeigten (Übersicht in [37]). Curcumin in Form von Nanopartikeln wies auch in hohen Dosen von keine relevante akute, chronische oder Genotoxizität auf [7].

Eine Stellungnahme des Bundesamtes für Verbraucherschutz und des BfArM² zu Curcuminprodukten mit verbesserter Bioverfügbarkeit stellt fest, dass Curcuma-Zubereitungen als traditionelles pflanzliches Arzneimittel eingestuft werden könnten, sofern ein Bezug zu bestimmten Erkrankungen hergestellt wird. Weiter wird in der Stellungnahme ausgeführt: „Für eine Einstufung als nicht-traditionelles Arzneimittel wären Nachweise über Wirksamkeit und Sicherheit zu erbringen; zurzeit liegen jedoch keine ausreichenden klinischen Belege dafür vor, dass es durch Einnahme der neuen Zubereitungen zu einer über die normale verdauungsfördernde physiologische Wirkung hinausgehende pharmakologischen Wirkung an Zielstrukturen kommen kann. Obwohl es eine große Zahl klinischer Studien gibt, weisen diese entweder signifikante Mängel im Studiendesign auf, wurden vorzeitig abgebrochen oder führten als Pilot-Studien bisher zu keinen belastbaren Ergebnissen. Eine Einstufung Curcumin-haltiger Erzeugnisse als Funktionsarzneimittel wird daher als nicht sinnvoll erachtet.“ In Bezug auf die Verträglichkeit heißt es weiter: „Für die toxikologische Bewertung ist zu beachten, dass der ADI für herkömmliches Curcumin nicht ohne weitere Studiendaten auf Curcumin mit verbesserter Bioverfügbarkeit übertragen werden kann, da davon ausgegangen werden muss, dass die für die toxischen Wirkungen verantwortliche systemische Exposition gegenüber der Substanz selbst oder aber gegenüber relevanten Metaboliten bei Aufnahme von Curcumin mit verbesserter Bioverfügbarkeit deutlich erhöht sein könnte.“

5.) Abschließende Empfehlung der Kommission

Trotz zahlreicher Hinweise auf entzündungshemmende, antioxidative und immunmodulierende Eigenschaften von Curcumin in vitro und im Tiermodell reicht die Datenlage nicht aus, um eine Anwendung von Curcumin oder Curcuminpräparaten mit verbesserter Bioverfügbarkeit bei entzündlichen Gelenkerkrankungen oder Autoimmunerkrankungen zu empfehlen. Ein geprüftes und zugelassenes pflanzliches Arzneimittel auf Curcuminbasis wird in Deutschland nicht angeboten.

Patienten mit degenerativen Gelenkerkrankungen, welche Curcuma auf eigenen Wunsch als Nahrungsergänzungsmittel mit der Erwartung positiver Effekte auf ihre Symptome konsumieren, muss von einer Anwendung nicht abgeraten werden. Natürliches Kurkuma als Gewürz wird als sinnvoller Bestandteil einer pflanzenbasierten, entzündungshemmenden Ernährung angesehen.

6.) Literaturverzeichnis

1. Ahmadi M, Hajialilo M, Dolati S et al. (2020) The effects of nanocurcumin on Treg cell responses and treatment of ankylosing spondylitis patients: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *J Cell Biochem* 121:103-110
2. Amalraj A, Varma K, Jacob J et al. (2017) A Novel Highly Bioavailable Curcumin Formulation Improves Symptoms and Diagnostic Indicators in Rheumatoid Arthritis Patients: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled, Two-Dose, Three-Arm, and Parallel-Group Study. *J Med Food* 20:1022-1030
3. Banerjee M, Tripathi LM, Srivastava VM et al. (2003) Modulation of inflammatory mediators by ibuprofen and curcumin treatment during chronic inflammation in rat. *Immunopharmacol Immunotoxicol* 25:213-224
4. Belcaro G, Dugall M, Luzzi R et al. (2018) Phytoproflex(R): supplementary management of osteoarthritis: a supplement registry. *Minerva Med* 109:88-94

²https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/expertenkommission/Stellungnahme_Curcumin.pdf?__blob=publicationFile&v=2

5. Bupparenno P, Pakchotanon R, Narongroeknawin P et al. (2021) Effect of Curcumin on Serum Urate in Asymptomatic Hyperuricemia: A Randomized Placebo-Controlled Trial. *J Diet Suppl* 18:248-260
6. Chandran B, Goel A (2012) A randomized, pilot study to assess the efficacy and safety of curcumin in patients with active rheumatoid arthritis. *Phytother Res* 26:1719-1725
7. Dandekar P, Dhumal R, Jain R et al. (2010) Toxicological evaluation of pH-sensitive nanoparticles of curcumin: acute, sub-acute and genotoxicity studies. *Food Chem Toxicol* 48:2073-2089
8. Esatbeyoglu T, Huebbe P, Ernst IM et al. (2012) Curcumin--from molecule to biological function. *Angew Chem Int Ed Engl* 51:5308-5332
9. Esatbeyoglu T, Huebbe P, Ernst IMA et al. (2012) Curcumin—From Molecule to Biological Function. *Angewandte Chemie International Edition* 51:5308-5332
10. European Food Safety Authority E (2010) Scientific Opinion on the re-evaluation of curcumin (E 100) as a food additive. *EFSA Journal* 8:1679
11. Funk JL, Oyarzo JN, Frye JB et al. (2006) Turmeric extracts containing curcuminoids prevent experimental rheumatoid arthritis. *J Nat Prod* 69:351-355
12. Haroyan A, Mukuchyan V, Mkrtchyan N et al. (2018) Efficacy and safety of curcumin and its combination with boswellic acid in osteoarthritis: a comparative, randomized, double-blind, placebo-controlled study. *BMC Complement Altern Med* 18:7
13. Henrotin Y, Malaise M, Wittoek R et al. (2019) Bio-optimized *Curcuma longa* extract is efficient on knee osteoarthritis pain: a double-blind multicenter randomized placebo controlled three-arm study. *Arthritis Res Ther* 21:179
14. Javadi M, Khadem Haghighian H, Goodarzy S et al. (2019) Effect of curcumin nanomicelle on the clinical symptoms of patients with rheumatoid arthritis: A randomized, double-blind, controlled trial. *Int J Rheum Dis* 22:1857-1862
15. Karlapudi V, Prasad Mungara AVV, Sengupta K et al. (2018) A Placebo-Controlled Double-Blind Study Demonstrates the Clinical Efficacy of a Novel Herbal Formulation for Relieving Joint Discomfort in Human Subjects with Osteoarthritis of Knee. *J Med Food* 21:511-520
16. Khanna A, Das SS, Smina TP et al. (2020) Curcumagalactomannoside/Glucosamine Combination Improved Joint Health Among Osteoarthritic Subjects as Compared to Chondroitin Sulfate/Glucosamine: Double-Blinded, Randomized Controlled Study. *J Altern Complement Med* 26:945-955
17. Kizhakkedath R (2013) Clinical evaluation of a formulation containing *Curcuma longa* and *Boswellia serrata* extracts in the management of knee osteoarthritis. *Mol Med Rep* 8:1542-1548
18. Kucharzik T, Dignass AU, Atreya R et al. (2019) Updated S3-Guideline Ulcerative Colitis. German Society for Digestive and Metabolic Diseases (DGVS): AWMF Registry 021/009. *Z Gastroenterol* 57:162-241
19. Kulkarni RR, Patki PS, Jog VP et al. (1991) Treatment of Osteoarthritis with a Herbomineral Formulation - a Double-Blind, Placebo-Controlled, Cross-over Study. *Journal of Ethnopharmacology* 33:91-95
20. Kuptniratsaikul V, Dajpratham P, Taechaarpornkul W et al. (2014) Efficacy and safety of *Curcuma domestica* extracts compared with ibuprofen in patients with knee osteoarthritis: a multicenter study. *Clin Interv Aging* 9:451-458
21. Lamb CA, Kennedy NA, Raine T et al. (2019) British Society of Gastroenterology consensus guidelines on the management of inflammatory bowel disease in adults. *Gut* 68:s1-s106
22. Lao CD, Ruffin MTT, Normolle D et al. (2006) Dose escalation of a curcuminoid formulation. *BMC Complement Altern Med* 6:10
23. Letarouilly JG, Sanchez P, Nguyen Y et al. (2020) Efficacy of Spice Supplementation in Rheumatoid Arthritis: A Systematic Literature Review. *Nutrients* 12
24. Madhu K, Chanda K, Saji MJ (2013) Safety and efficacy of *Curcuma longa* extract in the treatment of painful knee osteoarthritis: a randomized placebo-controlled trial. *Inflammopharmacology* 21:129-136

25. Menon VP, Sudheer AR (2007) Antioxidant and anti-inflammatory properties of curcumin. *Adv Exp Med Biol* 595:105-125
26. Panda SK, Nirvanashetty S, Parachur VA et al. (2018) A Randomized, Double Blind, Placebo Controlled, Parallel-Group Study to Evaluate the Safety and Efficacy of Curene(R) versus Placebo in Reducing Symptoms of Knee OA. *Biomed Res Int* 2018:5291945
27. Petiti J, Rosso V, Lo Iacono M et al. (2019) Curcumin induces apoptosis in JAK2-mutated cells by the inhibition of JAK2/STAT and mTORC1 pathways. *J Cell Mol Med* 23:4349-4357
28. Pinsornsak P, Niempoog S (2012) The efficacy of Curcuma Longa L. extract as an adjuvant therapy in primary knee osteoarthritis: a randomized control trial. *J Med Assoc Thai* 95 Suppl 1:S51-58
29. Rahimi K, Ahmadi A, Hassanzadeh K et al. (2019) Targeting the balance of T helper cell responses by curcumin in inflammatory and autoimmune states. *Autoimmun Rev* 18:738-748
30. Ross SM (2016) Turmeric (Curcuma longa): Effects of Curcuma longa Extracts Compared With Ibuprofen for Reduction of Pain and Functional Improvement in Patients With Knee Osteoarthritis. *Holist Nurs Pract* 30:183-186
31. Schiborr C, Kocher A, Behnam D et al. (2014) The oral bioavailability of curcumin from micronized powder and liquid micelles is significantly increased in healthy humans and differs between sexes. *Mol Nutr Food Res* 58:516-527
32. Shep D, Khanwelkar C, Gade P, Karad S (2020) Efficacy and safety of combination of curcuminoid complex and diclofenac versus diclofenac in knee osteoarthritis: A randomized trial. *Medicine (Baltimore)* 99:e19723
33. Singhal S, Hasan N, Nirmal K et al. (2021) Bioavailable turmeric extract for knee osteoarthritis: a randomized, non-inferiority trial versus paracetamol. *Trials* 22:105
34. Tomaras S, Keysser G, Feist E (2022) Curcumin: Useful add-on for Rheumatic Diseases? *J Clin Med* 11
35. Vareed SK, Kakarala M, Ruffin MT et al. (2008) Pharmacokinetics of curcumin conjugate metabolites in healthy human subjects. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 17:1411-1417
36. Zeng L, Yang T, Yang K et al. (2022) Curcumin and Curcuma longa Extract in the Treatment of 10 Types of Autoimmune Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis of 31 Randomized Controlled Trials. *Front Immunol* 13:896476
37. Zeng L, Yang T, Yang K et al. (2022) Efficacy and Safety of Curcumin and Curcuma longa Extract in the Treatment of Arthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trial. *Front Immunol* 13:891822
38. Zeng L, Yu G, Hao W et al. (2021) The efficacy and safety of Curcuma longa extract and curcumin supplements on osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Biosci Rep* 41

Stand: 11.03.2026