



## Curcuma longa

### SYNONYME

Gelbwurzel, Turmeric

### BESCHREIBUNG

#### Einleitung

Seit Menschengedächtnis wird die Curcuma longa, die Gelbwurzel, in Indien, Südchina und anderen tropischen und subtropischen Ländern gezüchtet. Man vermutet, dass die Gelbwurzel ursprünglich aus Ostindien stammt, weiß dies aber nicht sicher, da die Pflanze niemals wild angetroffen wurde. Die Pflanze ähnelt hinsichtlich Blütenstand und Wachstum sehr dem Ingwer und gehört auch zu seiner Familie (Zingiberaceae). Die Gelbwurzel kann ungefähr 1 m hoch werden. Aus dem Wurzelstock entspringen ein Bündel Blätter und ein Blütenstiel mit einem 20 cm langen Blütenstand. Genau wie bei der Ingwerpflanze entwickeln sich unten am Boden Seitenwurzeln mit knollenartigen Verdickungen. Die Gelbwurzel wächst am besten in feuchten, warmen Gebieten. Wenn die Blumen im Dezember und Januar verwelken, gräbt man die unterirdischen Teile aus. Die Knollen und der Wurzelstock werden von den Seitenwurzeln getrennt. Anschließend taucht man sie in kochendes Wasser und legt sie zum Trocknen in die Sonne. Durch das Trocknen im Sonnenlicht erhalten die unterirdischen Teile eine gelbe Farbe: Der Farbstoff aus den Drüsenzellen wird durch das Brüten in der Sonne über den Wurzelstock und die Knollen verteilt. Nach dem Trocknen vermahlt man die Wurzelstöcke zu einem Pulver, das den Namen "Kurcumin" oder "Kurkuma" trägt. Unter dem Namen "Gelbwurzel" wird das Pulver anschließend verkauft.

#### Sorten

Es bestehen verschiedene Kurkuma-Sorten. Neben Curcuma longa - der echten Gelbwurzel - gibt es eine Curcuma xanthorrhiza (Javanische Gelbwurzel, Javanische Kurkumawurzel, bittere Kurkumawurzel) und eine Curcuma zedoaria (Zederwurzel). Die Niederländer brachten die Curcuma xanthorrhiza mit nach Europa, wo sie den bekanntesten Namen "Temoe Lawak" erhielt. Die Curcuma zedoaria stammt aus dem Himalaja, dort benutzt man die Blätter der Pflanze als Salat.

Laut Van Hellemont genießt die Curcuma xanthorrhiza den Vorzug, da diese Sorte durch eine höhere Konzentration an ätherischen Ölen eine stärkere cholagogische und choloretische Wirkung haben soll als die Curcuma longa. Er behauptet, dass die Curcuma longa eher von kulinarischer Bedeutung ist und eher die Curcuma zedoaria als ein Magenmittel betrachtet werden muss. Untersuchungen belegen aber, dass die Curcuma longa sehr wohl starke cholagogische und choloretische Eigenschaften besitzt, neben einer großen Anzahl anderer pharmakologischer Eigenschaften, welche in der Xanthorrhiza noch nicht bewiesen wurden. Die Monografie der Weltgesundheitsorganisation (WHO) betrifft daher auch zu Recht die Curcuma longa und beschreibt ihre Wirkungen als Hepatoprotektivum (Leberzellenschutz), Antioxidationsmittel, Entzündungshemmer und seine antibakteriellen und fungiziden (Schimmel tötenden) Eigenschaften.

#### Volkmedizin

Die Gelbwurzel ist in der indischen Küche ein wichtiger Geschmacksbringer, Gelbwurzel ist eine der Hauptbestandteile von Curry. Gelbwurzel gibt den Gerichten nicht nur eine schöne, tief gelbe Farbe (beliebt bei Reis), sondern fördert darüber hinaus durch den leicht herben Geschmack die Verdauung. Neben ihrer Wertschätzung aufgrund der kulinarischen Anwendung wird die Gelbwurzel schon sehr lange bei der Behandlung von Leber- und Gallenproblemen, Gelbsucht und allgemeinen Verdauungsproblemen eingesetzt. Zudem wird die Pflanze in der Volksmedizin wegen ihrer entzündungshemmenden Eigenschaften bei Arthritis genutzt.

#### Kurkuma ist überraschend vielseitig

Kurcumin, der wichtigste Bestandteil des Gewürzes Kurkuma ist ein guter Favorit für das Prädikat Allheilmittel: Ein (Wunder)Mittel, das als Lösung für alle Leiden dienen kann. In hunderten präklinischen Studien wurden unterschiedlichste gesundheitsfördernde Effekte von Kurcumin offen gelegt. Die Anzahl humaner klinischer Studien mit Kurcumin ist begrenzt; mehr Untersuchungen sind notwendig, um zu sehen, ob die heilkräftigen Eigenschaften von Kurcumin (darunter die antioxidative, entzündungshemmende und antikarzinogene Aktivität) nach oraler Einnahme ausreichend zum Ausdruck kommen und welche Dosis dafür notwendig ist. Kurcumin ist ein viel versprechendes Phytonutrient zur Prävention und Behandlung von verschiedensten Erkrankungen wie Arteriosklerose, Katarakt, Rheuma, Gallensteine, Magengeschwür, entzündliche Darmkrankheiten, Krebs, Depression und Demenz.

#### Gewürz und Phytotherapeutikum

Die Wurzel der Curcuma longa (asiatische Gelbwurzel, Kurkuma), eine Pflanze, die zur Ingwerfamilie gehört, ist ein beliebtes und viel benutztes Gewürz in der östlichen Küche. Sie gibt (Curry)Gerichten einen milden herben Geschmack und eine tiefgelbe Farbe. Die indische Bevölkerung konsumiert täglich 2 - 2,5 g getrocknete Gelbwurzel

(mit 60 – 200 mg Kurkuminoid): Abendländer benutzen bedeutend weniger Kurkuma im Essen. Die Monografien, die die Weltgesundheitsorganisation und die Kommission E Kurkuma gewidmet haben, empfehlen Kurkuma bei (funktionaler) Dyspepsie, Gallenblasendysfunktion, Gallenstein, lithogener Galle), Ulcus pepticum, Appetitlosigkeit und rheumatoide Arthritis enthält [1,2]. Die empfohlene Dosis beträgt 1,5-3 g Kurkuma pro Tag; Dosierungen bis zu 8 g pro Tag sind vorgeschrieben bei Magen- und Duodenumbeschwerden. Voraussetzung ist, dass das Produkt mindestens 3% Kurkuminoide und 4% ätherische Öle enthält.

### **Eigenschaften des Kurkumins**

In hunderten In-vitro- und Tierstudien wurden die heilkräftigen Eigenschaften von Kurkumin festgestellt; diverse Untersuchungen beschreiben die zellulären, molekularen und biochemischen Wirkungsmechanismen von Kurkumin [3,5-9]. Kurz zusammengefasst: Kurkumin hat antioxidative, entzündungshemmende, immunmodulierende, antimutagene, antikarzinogene, wundheilende, lipidreduzierende, entgiftende, lebensschützende, entkrampfende neuroprotektive, verdauungsfördernde, anti-angiogenese und antimikrobielle Eigenschaften [1,3-7,10-12].

### **Die Praxis**

Es sind viele klinischen Untersuchungen erforderlich, um – in Abhängigkeit von der beabsichtigten Wirkung, die effektive (präventive, therapeutische) Dosis von Kurkumin zu bestimmen. Für die Entzündungshemmung, Neuroprotektion und Prävention von Arteriosklerose ist weniger nötig als für (die Prävention von) Krebs. Kurkumin hat eine mäßige biologische Verfügbarkeit nach oraler Einnahme durch eine schnelle Konjugation im Darm und Leber zu Kurkuminglucuroniden und -sulfaten oder Reduktion zu Hexahydrokurkumin. Zwischen 40 und 85 % des Kurkumins verlassen den Magendarmkanal mit dem Stuhlgang [3,7,8]. Für einen lokalen Effekt (im Magendarmkanal) ist dies ausgezeichnet; es gibt Hinweise, dass oral verabreichtes Kurkumin im Gewebe des Magendarmkanals akkumuliert. Studien haben ebenfalls ergeben, dass Kurkumin systemische Effekte bei einer relativ niedrigen Dosis hat; eine Dosis von 20 mg Kurkumin zum Beispiel hat einen signifikanten Effekt auf die Gallenblasenkontraktion und Serumlipidperoxidation. Kurkumin verschwindet schnell aus dem Blutkreislauf, passiert aber auch einfach die Blut-Hirn-Schranke. Dabei gibt es unzureichend Informationen über die biologische Aktivität von Curcuminmetaboliten [3,9].

### **WIRKUNG**

#### **Wirksame Bestandteile:**

Ätherische Öle (2-7 %), bestehend aus 60 % Sesquiterpenen mit p-tolymethylcarbinol, Turmeron, Ar-Turmeron, Atlanton und Zingiberen; orangefarbene Farbstoffe wie Kurkumin (1,5-5.4%), Monodesmethoxykurkumin (0.8%), Didesmethoxykurkumin (0.5%).

Obwohl die ätherischen Öle mit Mono- und Sesquiterpenen sicher zur heilkräftigen Wirkung von Kurkuma beitragen, sind vor allem die gelborangefarbenen Kurcuminoiden verantwortlich für die heilsamen Effekte des Kurkumas. Kurcuminoiden sind nicht flüchtige, fettlösliche Polyphenole (Dicinnamoylmethanderivate); 75-80% davon ist Kurkumin (Kurkumin I /Diferuloylmethan), der Rest besteht aus Kurcumin II (Demethoxykurkumin) und Kurkumin III (Bisdemethoxykurkumin) [3,4]. Der größte Anteil der Untersuchungen richtet sich jetzt auf Kurkumin. Durch Gebrauch von Kurkuma-Extrakten mit einem sehr hohen Kurkumingehalt (90-95%) können erheblich stärkere Effekte erreicht werden als mit unbearbeitetem Kurkuma (das 2-9% Kurkumin enthält).

#### **Wirkungsmechanismus**

Die volksmedizinischen Anwendungen schließen an, an die wissenschaftlichen Untersuchungen, die in den vergangenen Jahren in Bezug auf den Wirkungsmechanismus der Pflanze stattgefunden haben. Die wichtigsten wirksamen Bestandteile sind das Kurkumin und die ätherischen Öle. Die Monografie der Weltgesundheitsorganisation und Van Hellemont geben an, dass cholagogische und choleretische Eigenschaften der Gelbwurzel dem ätherischen Öl und den Kurcuminen zuzuschreiben sind.

So hat sich herausgestellt, dass die Kurcumine:

- Gallensekret vermehren;
- den Fluss von der Galle zum Darm fördern;
- die Leber schützen (Hepatoprotektivum) und in ihrer Funktion unterstützen;
- den Glutathiongehalt in der Leber erhöhen;
- die Aktivität von Glutathion-S-Transferase in der Leber stimulieren;
- die Entgiftung von toxischen oder karzinogenen Stoffen fördern;
- das Wachstum von Tumoren hemmen (zytotoxische Eigenschaften);
- Blutplättchenaggregation hemmen;
- antibiotische Eigenschaften besitzen;
- den Cholesteringehalt reduzieren;
- antioxidative Eigenschaften besitzen;
- eine katabole und metabole Wirkung auf die Fettabsorption haben;
- entzündungshemmende Eigenschaften haben;
- eine fungizide Wirkung ausüben, unter anderem in Bezug auf andere Candida albicans.

Viele der oben genannten Eigenschaften werden in Zukunft durch wissenschaftliche Untersuchungen näher erforscht werden. Die entzündungshemmenden Eigenschaften stehen besonders bei der Behandlung rheumatischer Arthritis im Vordergrund. Interessante Wirkungen sind außerdem die Hemmung der Blutplättchenaggregation und die Reduzierung des Cholesteringehalts (Anwendung bei Herz- und Gefäßerkrankungen), die hepatoprotektiven Eigenschaften (Anwendung bei Gallenfunktionsstörungen und Verstopfung) und die antibakteriellen und fungiziden Eigenschaften. Die am häufigsten genannten Indikationen sind Gallensteine, Gallenblasenentzündung, Leberparenchymschäden, Gelbsucht und Entzündungen von Gallenblase und Gallenwegen.

### **INDIKATIONEN**

## **Antioxidationsmittel**

Kurkumin ist ein starkes (fettlösliches) Antioxidationsmittel und Radikalfänger von Sauerstoffradikalen und reaktiven Stickstoffteilchen. Indirekt sorgt Kurkumin für eine bessere Verteidigung gegen freie Radikale durch Zunahme der Aktivität von Antioxidantenzymen (Glutathionperoxidase, Superoxiddismutase, Katalase) und Steigerung des Glutathionspiegels (das wichtigste intrazelluläre Antioxidationsmittel) durch Erhöhung der Expression von Genen für GCL (Glutamat-Cystein-Ligase, dem geschwindigkeitsbegrenzenden Enzym in der Glutathionsynthese) [13,14]. Kurkumin bietet Unterstützung bei Krankheitsverläufen, die mit Lipidperoxidation verbunden werden, wie Athereosklerose, Krebs, neurodegenerative Krankheiten (darunter die Alzheimer Krankheit) und Entzündungskrankheiten. In Tieruntersuchungen wurde belegt, dass Kurkumin Ischämie-Reperfusionsschaden in Herz und Gehirn begrenzt [3,7,9,15]. Kurkumin schützt das Gehirn gegen Schädigung durch Alkoholgebrauch, wobei eine Reduzierung von oxidativen Stress und Lipidperoxidation, sowie eine Verbesserung des Glutathionspiegels im Gehirngewebe wahrgenommen wurden. Eine niedrige orale Dosis Kurkumin (20 mg pro Tag für 75 Tage) führte bei gesunden Freiwilligen zu einer signifikanten Senkung der Lipidoxidation im Serum mit 60% [17].

## **Proentzündliche Eicosanoide**

Kurkumin hemmt sowohl akute als auch chronische Entzündungsprozesse. Dies kommt in erster Linie dadurch, dass Kurkumin der Bildung pro-entzündlicher Eicosanoide (Arachidonsäuremetaboliten) entgegenwirkt. Diese starken Entzündungsmediatoren entstehen, wenn Arachidonsäure aus Membranphospholipiden durch Phospholipase-a2 freigesetzt wird. Arachidonsäure wird anschließend durch die Enzyme cOX-2 (Cyclooxygenase-2) und 5-LOX (5-Lipoxygenase) umgesetzt in Typ-2-Prostaglandine und Typ-5-Leukotriene. Labortests haben belegt, dass Kurkumin die Aktivität der Enzyme Phospholipase-a2, cOX-2 und 5-LOX signifikant hemmt [3,18]. Dass Kurkumin Phospholipase-a2 hemmt, ist sehr günstig, weil das Lösen von Arachidonsäure aus Membranphospholipiden der geschwindigkeitsbegrenzende Schritt in die Produktion pro-entzündlicher Eicosanoide ist. Pro-entzündliche Eicosanoide fördern nicht nur typische Entzündungskrankheiten, sondern auch neurodegenerative Krankheiten, Diabetes Typ 2, Herz- und Gefäßerkrankungen, Auto-Immunkrankheiten, COPD und Krebs [3,19,20].

## **Transkriptionsfaktor NF-kB**

Die zweite, nicht weniger wichtige Weise, in der Kurkumin Entzündungen bekämpft, ist durch Inhibition aktivierter NF-kB (Nuklearfaktor Kappa-B) [21]. NF-kB ist eine Gruppe indizierbarer Transkriptionsfaktoren - anwesend in nahezu allen Körperzellen - die Kontrolle ausübt über die Transkription von Genen, die die Entzündungsresponse regeln, durch Produktion von Zytokinen, Chemokinen, Adhäsionsmolekülen, Metalloproteinasen und Akute-Phase-Proteinen. Entzündungs- und Immunreaktionen werden - vor allem nach Aktivierung durch pathogene Mikroorganismen - größtenteils koordiniert durch NF-kB [22]. NF-kB sorgt für eine Zunahme des oxidativen Stresses; Aktivierung von NF-kB wurde unter anderem in Zusammenhang gebracht mit Krebs, Asthma, Kontaktallergie, Arteriosklerose, Herzversagen, Ischämie-Reperfusion, AIDS, septischer Schock, (rheumatoide) Arthritis, Sarkoidose, COPD, Diabetes, chronisch entzündliche Darmerkrankungen (IBD) und Multiple Sklerose [22-25]. Wissenschaftler vermuten, dass Zunahme der Aktivität von NF-kB eine wichtige Ursache für Alterung(skrankheiten) und von Einfluss auf die Lebenserwartung ist; dies würde bedeuten, dass Kurkumin ein Anti-Alterungsmittel ist [3,26,27].

## **Immunmodulation**

In einer experimentellen Tierstudie (für chronische Kolitis) wurde unlängs belegt, dass Kurkumin eine regulierende Wirkung auf die Balance zwischen TH1- und TH2-Zellen und die TH2-Ratio in Richtung der TH2-Zellen verschiebt [28]. T-Helferzellen (Lymphozyten) beeinflussen den Entzündungsprozess durch den Typ (pro-entzündlicher) Zytokine (Interleukinen, Tumornekrosefaktor (tNF)), den sie produzieren. Bei einem gesunden Abwehrsystem besteht ein gutes Gleichgewicht zwischen der Aktivität von TH1- und TH2-Zellen. Bei TH2-vermittelten Immunkrankheiten wie Allergien, ist die TH1/TH2-Ratio verschoben in Richtung der (Überaktivität der) TH2-Zellen; bei TH1-vermittelten Entzündungen überwiegt die Aktivität der TH1-Zellen. Kurkumin kann eventuell den Krankheitsverlauf der TH1-vermittelten Immunkrankheiten wie Autoimmunkrankheiten (rheumatoide Arthritis, SLE, Sclerodermie, Diabetes Typ 1, Psoriasis, multiple Sklerose), chronische Infektionen, Depression und Arteriosklerose [3,28,29] beeinflussen.

## **Postoperative Entzündung**

In einer humanen Pilotstudie wurde bewiesen, dass Kurkumin postoperative Schwellungen und Entzündungen bekämpft [30]. Fünfundvierzig Patienten, die gerade eine Leistenoperation hinter sich hatten, erhalten fünf Tage ein Placebo, Kurkumin (1200 mg/Tag) oder Fenylbutazon (300 mg/Tag). Kurkumin und (in geringerem Umfang) Phenylbutazon hatten eine signifikante entzündungshemmende Wirkung mit Reduzierung der Schmerzen, der Sensibilität und Schwellung verglichen mit Placebo.

## **Rheumatoide Arthritis**

Aktivierung von NF-kB spielt vermutlich eine zentrale Rolle im Krankheitsverlauf der Rheumatoiden Arthritis [3,22,31]. Oral verabreichte Kurkuminoiden (117 mg/kg/Tag) bremsten signifikant die akute und chronische Phase der experimentellen rheumatoiden Arthritis [31]. Ab dem vierten Tag bevor >Arthritis verursacht wurde, wurde Versuchstieren Kurkumin verabreicht. Dies führte zu 48 % Inhibition des akuten Entzündungsprozesses und 45 % Inhibition des chronischen degenerativen Prozesses. Die Dosis der Kurkuminoiden, die gebraucht wurde, ist vergleichbar mit einer Dosis von einem Gramm pro Tag für Menschen mit einem Körpergewicht von 70 kg. Die Kurkuminverabreichung hatte einen weitaus geringeren Effekt, wenn es erst acht Tage nach der Erzeugung der Arthritis (in der akuten Phase) gegeben wurde. In einer kleinen doppelblinden Studie benutzten 18 Menschen mit Rheuma zwei Woche Kurkumin (1200 mg pro Tag) oder ein NSAID (300 mg Phenylbutazon pro Tag) [1,4]. Sowohl Kurkumin als auch Phenylbutazon reduzierten Abendsteifheit und Gelenkschwellung und verbesserten das Gehen.

## **Entzündliche Darmkrankheiten**

Kurkumin wurde in einem Tiermodell in Bezug auf entzündliche Darmkrankheiten getestet (Morbus Crohn, Colitis

ulcerosa) [32]. Die Diät von Mäusen mit Colitis enthielt 0,5, 2 oder 5% Kurkumin. Ergänzung mit Kurkumin sorgte für Unterdrückung von NF- $\kappa$ B mit Reduzierung der pro-entzündlichen Zytokinen (IL-1- $\beta$ , IL-6, TNF- $\alpha$ , IL-12 und Interferon- $\gamma$ ) und Reduzierung klinischer und histologischer Anzeichen von Schleimhautentzündung im Dickdarm. Die Studie zeigt zum ersten Mal, dass eine Behandlung mit Kurkumin experimentelle Colitis bei Mäusen erleichtert und Unterernährung und Tod verhindern kann. Kurkumin (72-144 mg pro Tag) wirkt eventuell auch beim reizbaren Darmsyndrom (spastischer Kolon) [33]. Eine nicht Placebo kontrollierte Pilotstudie mit 207 Menschen mit einem spastischen Darm ließ nach acht Wochen eine Verbesserung in Bezug auf Bauchschmerzen, Verdauungsmuster und Lebensqualität erkennen.

### **Depression**

In der chinesischen Heilkunde ist Kurkuma Hauptinhaltsstoff einer Kräuterformel gegen Depression. Kurkumin ist fettlöslich und hat keine Schwierigkeiten, die Blut-Hirn-Schranke zu passieren. In Tierversuchen zur Depression wurde belegt, dass Kurkumin in einer oralen Dosis von 5 und 10 mg/kg/Tag depressives Verhalten signifikant vermindert [34]. Kurkumin hemmt das Enzym Monoamineoxidase (MAO) und steigert die Aktivität von Serotonin, Noradrenalin und Dopamin im Gehirn. Die Dosis von 10 mg/kg/Tag sorgte für eine erkennbare Steigerung des Serotonin- und Noradrenalinspiegels am frontalen Cortex und Hippocampus sowie den Dopaminspiegel im frontalen Cortex und Striatum. Diese Gehirnbereiche sind wichtig für Emotionen, Motivation, Lernen und Gedächtnis.

### **Infektionen**

Kurkuma liefert eine breite antimikrobielle Aktivität und hemmt (in-vitro) das Wachstum grampositive Bakterien (Staphylococcus aureus), Viren (HLV, humaner Papillomavirus), pathogene Schimmelpilze, Protozoen (Leishmania, Giardia lamblia, Trichomonas vaginalis, Plasmodium) und Würmer [1,3,5-7,9-11,35-39]. Wichtig ist, dass das Kurkuma-Extrakt (in-vitro) die MRSA-Bakterie (Multi Resistente Staphylococcus aureus) hemmt und diese erneut sensibel macht für Beta-Laktam-Antibiotika [40]. In-vitro wurde belegt, dass die ätherischen Öle des Kurkumas in einer niedrigen Konzentration grampositive Bakterien wie Staphylococcus aureus hemmen und dies genau so gut wie Ampicilline, Doxycycline und Gentamicine [39].

### **Wundheilung**

In Indien wurde eine extern angebrachte Paste mit Kurkuma ein erprobtes Hausmittelchen bei Wunden. In Untersuchungen wurde bestätigt, dass Kurkumin die Wundheilung fördert; es stimuliert Migration von Makrophagen, Neutrophile und Fibroblasten zur Wunde, beschleunigt die Wundheilung, beschleunigt die Wundkontraktion, stimuliert die Bildung von Granulatgewebe, unterstützt die Neubildung von Blutgefäßen (Neovaskularisation) und verbessert Re-epithelialisation [3,7,41,42]. Kurkumin beschleunigt zudem die Genesung von schwierig heilenden Wunden von schwierig heilenden Wunden durch Entzündung, Diabetes, Hydrokortisongebrauch oder Bestrahlung [6,7,9,42]. Ein weiterer Vorteil ist, dass Kurkuma bei der Vorbeugung von Wundinfektionen hilft.

### **Psoriasis**

In einer Studie mit vierzig Psoriasispatienten wurde belegt, dass ein Gel mit 1 % Kurkumin den TH1-vermittelten Entzündungsprozess in der Haut günstig beeinflusst [43]. Bei dieser hyperproliferativen Entzündungskrankheit migrieren zu schnell teilende Keratinozyten in großen Mengen zur Hautoberfläche. Dabei spielt eine erhöhte Aktivität des Phosphorylase-Kinase-Enzym eine zentrale Rolle; dieses Signalmolekül reguliert die Zellteilung und Zellmigration. In der Studie wurde belegt, dass Kurkumin einen Anstieg der Phosphorylasekinase-Aktivität besser bekämpft als Calcipotriol.

### **Magengeschwür**

Kurkuma verhindert Schmerzen und beschleunigt die Heilung von Magen- und Duodenumbeschwerden. Abgesehen von der antioxidativen und entzündungshemmenden Wirkung, sorgt Kurkuma für eine bessere schützende Schleimhaut [1,9,44,45]. Daneben ist Kurkuma ein natürlicher Magensäurehemmer: Es reduziert (Histamin induzierte) Magensäuresekretion durch dosisabhängige Bindung an H<sub>2</sub>-Histaminrezeptoren; es ist noch nicht deutlich, welcher Bestandteil für diesen Effekt verantwortlich ist [46]. Außerdem hemmen Kurkuma und Kurkumin (in-vitro) das Wachstum und die Haftung der Bakterien Helicobacter pylori, den Verursacher von Magengeschwüren und vermutlichem Urheber von Krebs im Magendarmkanal (Magen, Kolon) [47]. Kurkumin bekämpft Magengeschwüre durch Stress, Alkohol, Reserpin und NSAID [9,45]. In einem Tierversuch, in dem Magengeschwüre mit Indometazin induziert, sorgte Kurkumin für dosisabhängigen Schutz der Magenschleimhaut; 60 mg Kurkumin pro Kilogramm Körpergewicht konnte 85% des Schadens durch Indometazin vorbeugen [45]. In einer thailändischen Studie waren 19 der 25 Patienten mit endoskopisch erwiesenem Ulcus pepticum innerhalb von zwölf Wochen genesen durch Behandlung mit Kurkumin (5 x 600 mg pro Tag) [44]. Andere Patienten mit Beschwerden wie Dyspepsie, Gastritis und Schleimhautirritation hatten ebenfalls Nutzen durch die Kurkuminverabreichung.

### **Nahrungsverdauung, Leber und Galle**

Kurkuma unterstützt die Nahrungsverdauung und reduziert Beschwerden der Dyspepsie [1,2,9]. Eine Gruppe von 116 Probanden gebrauchte 4x500 mg Kurkumapulver pro Tag für sieben Tage oder Placebo. Ergänzung mit Kurkuma führte zur signifikanten Beschwerdenreduzierung (Blähungen, Unwohlsein, Völlegefühl, Sodbrennen) [1]. In Indonesien wird Kurkuma seit jeher benutzt um (Cholesterin) Gallensteinen vorzubeugen. Ein Experiment mit gesunden Freiwilligen lässt erkennen, dass Kurkumin die Gallenblasenkontraktion und Galleabgabe dosisabhängig stimuliert und als cholekinetisches Mittel nützlich sein kann [48]. Bei zwölf Testpersonen, die auf nüchternem Magen 40 oder 80 mg Kurkumin einnahmen, hat das Gallenblasenvolumen nach zwei Stunden mit respektive 30, 50 und 70% abgenommen, wahrgenommen mit Ultrasonografie der Gallenblase. Untersuchungen haben ebenfalls erwiesen, dass Kurkuma die Sekretion von Gallsäuren (und Bilirubinen) fördert und die Gallenzusammensetzung verbessert, wodurch das Cholesterin in der Galle besser gelöst bleibt und weniger schnell niederschlägt [9]. Mäuse, die zehn Wochen lang eine Gallenstein fördernde Nahrung erhielten, Mäuse, die zehn Wochen lang eine Gallenstein fördernde Nahrung serviert bekamen mit darin 0,5% Kurkumin hatten 75% weniger Gallensteine verglichen mit der Kontrollgruppe; außerdem war der Cholesteringehalt in der Galle signifikant gesunken [3]. Kurkuma und Kurkumin

schützen die Leber und bekämpfen in Tieruntersuchungen Leberschädigung durch Ethanol, ccl4 (Tetrachlorkohlenstoff), Galaktosamine, Paracetamol und Aspergillus/Aflatoxin. Kurkumin unterstützt die Entgiftung von Mutagenen und (pro)Karzinogenen durch Hemmung der (aktivierten) Phase-1-Enzyme (wie cYp1a1) und Stimulieren von Phase-2-Enzymen (wie Glutathion-S-Transferase) [3,8,14,49].

### **Arteriosklerose**

Kurkumin hemmt Arteriosklerose; dies wurde mit Tieruntersuchungen belegt [3,50-52]. Dies kommt durch Hemmung der Lipidperoxidation, Verbesserung der Gefäßendothelfunktion, Hemmung von Proliferation glatter Muskelzellen in der Gefäßwand und einer besseren Gefäßerweiterung; Kurkumin reduziert den LDL-Cholesterin- und Triglyceridenspiegel, verbessert den HDL-Cholesterinspiegel, hemmt die LDL-Oxidation, hemmt die Plättchenaggregation, reduziert einen zu hohen Fibrinogenspiegel und verbessert das Verhältnis zwischen (ungünstig) Apolipoprotein-B (apoB) und (günstig) ApoA [3,50-55]. In verschiedenen humane Pilotstudien wurde bewiesen, dass Kurkumin Lipidperoxidation vermindert und gut für den Blutlipid- und Fibrinogenspiegel ist [3,52,55,56]. Signifikante Effekte werden bereits ab einer Dosis von 20 mg Kurkumin pro Tag [52] festgestellt. Zehn gesunde Erwachsene verbrauchten in einer Pilotstudie eine Woche lang 500 mg Kurkumin pro Tag; der Gesamtcholesterinspiegel sank (durchschnittlich) um 12%, der Spiegel von Serumlipidperoxiden um 33%, der HDL-Spiegel stieg um 29% [3].

### **Asthma**

In einer Tierstudie gegen Asthma wurde die Wirksamkeit von Kurkuma in der Sensibilisierungsphase und bei vorhandenen Luftwegbeschwerden [57] getestet. Oral verabreichtes Kurkumin (20 mg/kg/dag) erleichterte signifikant Ovalbumin induzierte (akute) Atemwegverengung und (späte) Hyperreaktivität der Luftwege (für Histamin). Kurkumin hat eine entzündungshemmende und Krampf verhindernde Aktivität und hemmt die IgE-abhängige Freisetzung von Entzündungsmediatoren aus Mastzellen (Histamine Leukotrienen).

### **Alzheimer**

Die Alzheimer Krankheit kennzeichnet sich durch Aggregation eines Peptids (Amyloid-beta oder a-beta) im Gehirn, was einher geht mit Plaquebildung, Entzündung und oxidativem Stress. Alzheimer kommt bei Personen mit einer höheren Einnahme von Antioxidanten und (natürlichen) Entzündungshemmern weniger häufig vor [12,58]. Verschiedene in-vitro und Tierstudien suggerieren, dass Kurkumin bei der Prävention und Behandlung von Demenz hilft. Kurkumin, das dem Nahrungsmittel älterer Mäuse hinzugefügt wurde, hemmt in einer niedrigen Konzentration die Ablagerung von a- beta im Gehirn und wirkt oxidativem Stress und kognitivem Rückschritt durch Plaquebildung entgegen, bekämpft also die Ursache und die Folgen [12,59,60]. Eventuell hilft Kurkumin auch beim Entfernen von Plaque: Kurkumin verursacht die Destabilisierung zusammengeklumpter a-beta und macht dies besser als Ibuprofen und Naproxen. In-vivo-Studien lassen erkennen, dass peripher injiziertes Kurkumin die Blut-Hirn-Schranke passiert und sich an Plaque bindet. Ob Kurkumin nach oraler Einnahme in ausreichendem Maße ins Gehirn gelangt, ist noch zu klären. Inzwischen (Phase 2) werden klinische Studien an Personen mit leichter bis mäßiger Demenz durchgeführt, wobei der Effekt und die Verträglichkeit von Kurkumindosierung zwischen 1 und 4 g pro Tag getestet werden.

### **Katarakt**

Wahrscheinlich kann Katarakt mit Kurkumin gehemmt werden. Ratten erhielten vierzehn Tage lang Kurkumin im Futter (75 mg/kg/Tag). Anschließend wurde die Augenlinse in-vitro einem Katarakt förderndem Stoff ausgesetzt. Die Augenlinsen der Tiere, die Kurkumin gegessen hatten, waren besser beständig gegen Kataraktbildung durch Lipidperoxidation, u.a. durch einen Anstieg des Enzyms Glutathion-S-Transferase im Augenlinsenepithel [61]. Diabetische Retinopathie und Glaukom entstehen mit durch Aktivierung von N-Methyl-D-Aspartatrezeptoren (NMDA-Rezeptoren) in der Retina durch kurze Perioden von Hypoxie, wobei ein Ansteckungsprozess in Gang kommt. Kurkumin schützt das Auge (in-vitro) gegen excitotoxische Zellschäden durch Inhibition von (aktivierten) NMDA-Rezeptoren ohne die normale physiologische Funktion von NMDA-Rezeptoren zu stören [62]. In diabetischen Ratten hemmten Kurkumin (0,01% Diät) und Kurkuma (0,5% Diät) dosisabhängig die Entwicklung von (diabetischem) Katarakt [63].

### **Krebs**

Kurkumin hat eine vielseitige Wirkung in Bezug auf Krebs. Einerseits erhöht Kurkumin den Widerstand im Körper gegen Krebs (Zunahme der Antioxidantaktivität, Entzündungshemmung, Unterstützung (Leber)Entgiftung), andererseits sabotiert Kurkumin auf allerlei Weisen das Fortbestehen von Krebszellen [3,9,18]. Kurkumin hemmt die Transformation normaler Zellen in Krebszellen und bekämpft Tumorwachstum, Angiogenese und Metastasenbildung. Dabei erhöht Kurkumin die Sensibilität von Krebszellen für die konventionelle Therapie (Chemotherapie, Bestrahlung) [3,64-66]. In-vitro-Studien und Tiermodelle für chemisch induzierten Krebs suggerieren, dass Kurkumin Krebs (dosisabhängig) zu vermeiden hilft in unter anderem dem Magendarmkanal (Mundhöhle, Speiseröhre, Magen, Duodenum, Kolon, Rektum), Prostata, Brust, Leber und Haut [3,7,8,18]. Wissenschaftler gehen davon aus, dass Kurkumin vor allem eine Rolle bei der Prävention und Behandlung von Krebs im Magendarmkanal spielen kann, weil dort ausreichend hohe Kurkuminkonzentrationen nach oraler Einnahme zu erzielen sind [3,8,67]. Es wurden Tests ausgeführt mit einer Dosierung von bis zu acht Gramm Kurkumin pro Tag während eines Zeitraums von drei Monaten; vor kurzem wurde eine (einmalige) Dosis von 12 g Kurkumin für sicher befunden [19]. Für die Krebsprävention im Verdauungskanal ist vermutlich eine tägliche Mindestdosis von 1,6 Gramm Kurkumin erforderlich; es gibt auch Hinweise, dass die langfristige Einnahme einer geringeren Dosis Kurkumin sinnvoll ist [3,8,68,69].

### **KONTRAINDIKATIONEN**

Kurkumin kann den Metabolismus von Arzneien beeinflussen; Kurkumin kann die Wirkung von Blutverdünnern verstärken und ist (in hohen Dosierungen) kontraindiziert bei großen Gallensteinen oder Verschluss der Gallenwege durch Gallensteinblockade, obstruktive Gelbsucht, akute Gallensteinkoliken und extrem toxische Lebererkrankungen. Vom Gebrauch des Extrakts während der Schwangerschaft und der Laktationsperiode wird abgeraten.

## NEBENWIRKUNGEN

Zu hohe Dosierungen können Reizung der Magenschleimhaut verursachen und müssen von Patienten mit einem Magen- und Darmleiden vermieden werden. Manchmal kann der Gebrauch von Gelbwurzelkontrakten die Frequenz der Verdauung erhöhen.

## REFERENZEN

- WHO Monograph *Rhizoma Curcumae Longae*. In: WHO monographs on selected medicinal plants, vol 1 Genf 1999; 115-124.
- Blumenthal M, Goldberg A, Brinckmann J. Herbal Medicine, Expanded Commission E monographs. American Botanical Council 2000;379-384. Integrative Medicine Communications, ISBN 0-9670772-1-4.
- Aggarwal BB, Kumar A, Aggarwal MS, Shishodia S. Kurkumin derived from turmeric (*Curcuma longa*): a spice for all seasons. In: Preuss H, ed. *Phytopharmaceuticals in Cancer Chemoprevention*. Boca Raton: CRC Press; 2005:349-387. <http://www.agrawal.org/PDF/Kurkumin-Season-Bw1.pdf>
- Chainani-Wu N. Safety and anti-inflammatory activity of Kurkumin: a component of tumeric (*Curcuma longa*). *J Altern Complement Med*. 2003;9(1):161-8.
- Joe B, Vijaykumar M, Lokesh BR. Biological properties of Kurkumin-cellular and molecular mechanisms of action. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2004;44(2):97-111.
- Araujo CC, Leon LL. Biological activities of *Curcuma longa* L. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2001;96(5):723-8.
- Maheshwari RK, Singh AK, Gaddipati J et al. Multiple biological activities of Kurkumin: a short review. *Life Sci*. 2006;78(18):2081-7.
- Shama RA, Gesher AJ, Steward WP. Kurkumin: the story so far. *Eur J Cancer* 2005;41(13):1955-1968.
- *Curcuma longa* (turmeric). Monograph. *Altern Med Rev*. 2001;6S:S62-6.
- Gul N, Mujahid TY, Jehan N et al. Studies on the antibacterial effect of different fractions of *Curcuma longa* against urinary tract infection isolates. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 2004;7(12):2055-2060.
- Ram A, Das M, Ghosh B. Kurkumin attenuates allergen-induced airway hyperresponsiveness in sensitized guinea pigs. *Biol Pharm Bull*. 2003;26(7):1021-4.
- Yang F, Lim GP, Begum AN et al. Kurkumin inhibits formation of amyloid beta oligomers and fibrils, binds plaques, and reduces amyloid in vivo. *J Biol Chem*. 2005;280(7):5892-5901.
- Dickinson DA, Iles KE, Zhang H et al. Kurkumin alters EpRE and AP-1 binding complexes and elevates glutamate-cysteine ligase gene expression. *FASEB J*. 2003;17(3):473-5.
- Iqbal M, Shama SD, Okazaki Y et al. Dietary supplementation of Kurkumin enhances antioxidant and phase II metabolizing enzymes in ddy male mice: possible role in protection against chemical carcinogenesis and toxicity. *Pharmacol Toxicol*. 2003;92:33-38.
- Ghoneim AI, Abdel-Naim AB, Khalifa AE et al. Protective effects of Kurkumin against ischaemia/reperfusion insult in rat forebrain. *Pharmacol Res*. 2002;46(3):273-9.
- Rajakrishnan V, Viswanathan P, Rajasekharan KN et al. Neuroprotective role of Kurkumin from *curcuma longa* on ethanol-induced brain damage. *Phytother Res*. 1999;13(7):571-4.
- Ramirez-Bosca A, Soler A, Gutierrez MA et al. Antioxidant *Curcuma* extracts decrease the blood lipid peroxide levels of human subjects. *Age* 1995;18:167-169.
- Hong J, Bose M, Ju J et al. Modulation of arachidonic acid metabolism by Kurkumin and related beta-diketone derivatives: effects on cytosolic phospholipase A(2), cyclooxygenases and 5-lipoxygenase. *Carcinogenesis*. 2004;25(9):1671-9.
- Lao CD, Ruffin MT 4th, Normolle D et al. Dose escalation of a Kurkuminoid formulation. *BMC Complement Altern Med*. 2006;6:10.
- Arun N, Nalini N. Efficacy of turmeric on blood sugar and polyol pathway in diabetic albino rats. *Plant Foods Hum Nutr*. 2002;57(1):41-52
- Singh S, Aggarwal BB. Activation of transcription factor NF-kappa B is suppressed by Kurkumin (diferuloylmethane). *J Biol Chem*. 1995;270(42):24995-5000.
- Firestein GS. NF-kappaB: Holy Grail for rheumatoid arthritis? *Arthritis Rheum*. 2004;50(8):2381-6.
- Drent M, van den Berg R, Haenen GR et al. NF-kappaB activation in sarcoidosis. *Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis*. 2001;18(1):50-6.
- Haefner B. NF-kappa B: arresting a major culprit in cancer. *Drug Discov Today*. 2002;7(12):653-63.
- van den Berg R, Haenen GR, van den Berg H et al. Transcription factor NF-kappaB as a potential biomarker for oxidative stress. *Br J Nutr*. 2001;86(S1):S121-7.
- Giardina C, Hubbard AK. Growing old with nuclear factor-kappaB. *Cell Stress Chaperones*. 2002;7(2):207-12.
- Garg A, Aggarwal BB. Nuclear transcription factor-kappaB as a target for cancer drug development. *Leukemia*. 2002 Jun;16(6):1053-68.
- Zhang M, Deng CS, Zheng JJ et al. Kurkumin regulated shift from Th1 to Th2 in trinitrobenzene sulphonic acid-induced chronic colitis. *Acta Pharmacol Sin*. 2006;27(8):1071-7.
- Tourkina E, Gooz P, Oates JC et al. Kurkumin-induced apoptosis in scleroderma lung fibroblasts: role of protein kinase cepsilon. *Am J Respir Cell Mol Biol*. 2004;31(1):28-35.
- Satoskar RR, Shah SJ, Shenoy SG. Evaluation of anti-inflammatory property of Kurkumin (diferuloyl methane) in patients with postoperative inflammation. *Int J Clin Pharmacol Ther Toxicol*. 1986;24(12):651-4.
- Funk JL, Oyarzo JN, Frye JB et al. Turmeric extracts containing Kurkuminoids prevent experimental rheumatoid arthritis. *J Nat Prod*. 2006;69(3):351-5.
- Sugimoto K, Hanai H, Tozawa K et al. Kurkumin prevents and ameliorates trinitrobenzene sulfonic acid-induced colitis in mice. *Gastroenterology*. 2002;123(6):1912-22.
- Bundy R, Walker AF, Middleton RW et al. Turmeric extract may improve irritable bowel syndrome symptomology in otherwise healthy adults: a pilot study. *J Altern Complement Med*. 2004;10(6):1015-8.
- Xu Y, Ku BS, Yao HY et al. The effects of Kurkumin on depressive-like behaviors in mice. *Eur J Pharmacol*. 2005;518(1):40-6.

- Mazumber A, Raghavan K, Weinstein J et al. Inhibition of human immunodeficiency virus type-1 integrase by Kurkumin. *Biochem Pharmacol* 1995;49:1165-1170.
- Rasmussen HB, Christensen SB, Kvist LP et al. A simple and efficient separation of the Kurkumins, the antiprotozoal constituents of *Curcuma longa*. *Planta Med* 2000;66:396-398.
- Kiuchi F, Goto Y, Sugimoto N et al. Nematocidal activity of Turmeric: synergistic action of Kurkuminoids. *Chem Pharm Bul* 1993;41:1640-1643.
- Perez-Arriaga L, Mendoza-Magana ML, Cortes-Zarate R et al. Cytotoxic effect of Kurkumin on *Giardia lamblia* trophozoites. *Acta Trop*. 2006;98(2):152-61.
- Singh R, Chandra R, Bose M et al. Antibacterial activity of *Curcuma longa* rhizome extract on pathogenic bacteria. *Current Science* 2002;83(6):737-740.
- Kim KJ, Yu HH, Cha JD et al. Antibacterial activity of *Curcuma longa* L. against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Phytother Res*. 2005;19(7):599-604.
- Mani H, Sidhu GS, Kumari R et al. Kurkumin differentially regulates TGF-beta1, its receptors and nitric oxide synthase during impaired wound healing. *Biofactors*. 2002;16(1-2):29-43.
- Jagetia GC, Rajanikant GK. Kurkumin treatment enhances the repair and regeneration of wounds in mice exposed to hemibody gamma-irradiation. *Plast Reconstr Surg*. 2005;115(2):515-28.
- Heng MC, Song MK, Harker J et al. Drug-induced suppression of phosphorylase kinase activity correlates with resolution of psoriasis as assessed by clinical, histological and immunohistochemical parameters. *Br J Dermatol*. 2000;143(5):937-49.
- Prucksunand C, Indrasukhsri B, Leethochawalit M et al. Phase II clinical trial on effect of the long turmeric (*Curcuma longa* Linn) on healing of peptic ulcer. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 2001;32(1):208-15.
- Swamakar S, Ganguly K, Kundu P et al. Kurkumin regulates expression and activity of matrix metalloproteinases 9 and 2 during prevention and healing of indomethacin-induced gastric ulcer. *J Biol Chem*. 2005;280(10):9409-15.
- Kim DC, Kim SH, Choi BH et al. *Curcuma longa* extract protects against gastric ulcers by blocking H2 histamine receptors. *Biol Pharm Bull*. 2005;28(12):2220-4.
- Mahady GB, Pendland SL, Yun G et al. Turmeric (*Curcuma longa*) and Kurkumin inhibit the growth of *Helicobacter pylori*, a group 1 carcinogen. *Anticancer Res*. 2002;22(6C):4179-81.
- Rasyid A, Rahman AR, Jaalam K et al. Effect of different Kurkumin dosages on human gall bladder. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2002;11(4):314-8.
- Thapliyal R, Deshpande SS, Maru GB. Effects of turmeric on the activities of benzo(a)pyrene-induced cytochrome P-450 isozymes. *J Environ Pathol Toxicol Oncol*. 2001;20(1):59-63.
- Quiles JL, Mesa MD, Ramirez-Tortosa CL et al. *Curcuma longa* extract supplementation reduces oxidative stress and attenuates aortic fatty streak development in rabbits. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2002;22(7):1225-31.
- Ramirez-Tortosa MC, Mesa MD, Aguilera MC et al. Oral administration of a turmeric extract inhibits LDL oxidation and has hypocholesterolemic effects in rabbits with experimental atherosclerosis. *Atherosclerosis*. 1999;147(2):371-8.
- Ramirez-Bosca A, Soler A, Carrion MA et al. An hydroalcoholic extract of *curcuma longa* lowers the apo B/apo A ratio. Implications for atherogenesis prevention. *Mech Ageing Dev*. 2000;119(1-2):41-7.
- Zahid Ashraf M, Hussain ME, Fahim M. Antiatherosclerotic effects of dietary supplementations of garlic and turmeric: Restoration of endothelial function in rats. *Life Sci*. 2005;77(8):837-57.
- Naito M, Wu X, Nomura H et al. The protective effects of tetrahydroKurkumin on oxidative stress in cholesterol-fed rabbits. *J Atheroscler Thromb*. 2002;9(5):243-50.
- Miquel J, Bernd A, Sempere JM et al. The curcuma antioxidants: pharmacological effects and prospects for future clinical use. A review. *Arch Gerontol Geriatr*. 2002;34(1):37-46.
- Deshpande U, Joseph L, Manjure S et al. Effects of turmeric extracts on lipid profile in human subjects. *Med Sci Res* 1997;25:695-698.
- Ram A, Das M, Ghosh B. Kurkumin attenuates allergen-induced airway hyperresponsiveness in sensitized guinea pigs. *Biol Pharm Bull*. 2003;26(7):1021-1024.
- Ringman JM, Frautschy SA, Cole GM et al. A potential role of the curry spice Kurkumin in Alzheimer's disease. *Curr Alzheimer Res*. 2005;2(2):131-6.
- Baum L, Ng A. Kurkumin interaction with copper and iron suggests one possible mechanism of action in Alzheimer's disease animal models. *J Alzheimers Dis*. 2004;6(4):367-77.
- Cole GM, Lim GP, Yang F et al. Prevention of Alzheimer's disease: Omega-3 fatty acid and phenolic antioxidant interventions. *Neurobiol Aging*. 2005;26(S1):133-6.
- Awasthi S, Srivatava SK, Piper JT et al. Kurkumin protects against 4-hydroxy-2-trans-nonenal-induced cataract formation in rat lenses. *Am J Clin Nutr*. 1996;64(5):761-6.
- Matteucci A, Frank C, Domenici MR et al. Kurkumin treatment protects rat retinal neurons against excitotoxicity: effect on N-methyl-D: -aspartate-induced intracellular Ca(2+) increase. *Exp Brain Res*. 2005;167(4):641-8.
- Suryanarayana P, Saraswat M, Mrudula T et al. Kurkumin and turmeric delay streptozotocin-induced diabetic cataract in rats. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005;46(6):2092-9.
- Chearwae W, Anuchapreeda S, Nandigama K et al. Biochemical mechanism of modulation of human P-glycoprotein (ABCB1) by Kurkumin I, II, and III purified from Turmeric powder. *Biochem Pharmacol*. 2004;68(10):2043-52.
- Chearwae W, Wu CP, Chu HY et al. Kurkuminoids purified from turmeric powder modulate the function of human multidrug resistance protein 1 (ABCC1). *Cancer Chemother Pharmacol*. 2006;57(3):376-88.
- Chearwae W, Shukla S, Limtrakul P et al. Modulation of the function of the multidrug resistance-linked ATP-binding cassette transporter ABCG2 by the cancer chemopreventive agent Kurkumin. *Mol Cancer Ther*. 2006;5(8):1995-2006.
- Sharma RA, McLelland HR, Hill KA, et al. Pharmacodynamic and pharmacokinetic study of oral *Curcuma* extract in patients with colorectal cancer. *Clin Cancer Res* 2001;7:1894-1900.
- Sharma RA, Euden SA, Platton SL et al. Phase I clinical trial of oral Kurkumin: biomarkers of systemic activity and

compliance. *Clin Cancer Res.* 2004;10(20):6847-54.

- Garcea G, Berry DP, Jones DJ et al. Consumption of the putative chemopreventive agent Kurkumin by cancer patients: assessment of Kurkumin levels in the colorectum and their pharmacodynamic consequences. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2005;14(1):120-5.
- Shoba G, Joy D, Joseph T et al. Influence of piperine on the pharmacokinetics of Kurkumin in animals and human volunteers. *Planta Med.* 1998;64(4):353-6.