

TALLINNA TERVISHOIU KÕRGKOOL



Meditsiinitehnilise hariduse keskus

Farmatseudi õppekava

Eha Eeskivi, Arzu Guliyeva

**HARILIKU KOLLAJUURE BIOAKTIIVSED ÜHENDID JA NENDE
FARMAKOLOOGILISED OMADUSED**

Lõputöö

Tallinn 2026

Oleme koostanud lõputöö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite töödest, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud. Lubame Tallinna Tervishoiu Kõrgkoolil avalikustada oma lõputöö PDF-versiooni raamatukoguprogrammis.

Lõputöö autorite Eha Eeskivi ja Arzu Guliyeva allkirjad

/allkirjastatud digitaalselt/

/kuupäev digitaalallkirjas/

Lubatud kaitsmisele.

Juhendaja Monika Drews, PhD

/nimi ja akadeemiline kraad/

/allkirjastatud digitaalselt/

/kuupäev digitaalallkirjas/

KOKKUVÕTE

Eha Eeskivi, Arzu Guliyeva (2026). Tallinna Tervishoiu Kõrgkool, farmatseudi õppekava. Hariliku kollajuure bioaktiivsed ühendid ja nende farmakoloogilised omadused. Lõputöö sisaldab 43 lehekülge, 4 joonist, 2 lisa ning tugineb 50 kirjandusallikale. Uurimistöö eesmärgiks oli uurida hariliku kollajuure (*Curcuma longa*) peamisi bioaktiivseid ühendeid ning nende ühendite farmakoloogilisi omadusi, ohutusprofiili ja biosaadavust.

Uurimistöö teostati teoreetilise kirjanduse ülevaatenä, mille käigus analüüsiti teadusartikleid ja ülevaateuuringuid. Andmete kogumiseks kasutati rahvusvahelisi andmebaase, nagu PubMed, ScienceDirect, Taylor&Francis, SpringerLink ning otsingumootorit Google Scholar. Analüüs põhines kvalitatiivsel sisuanalüüsil, mille abil koondati ja süstematiseeriti erinevate autorite seisukohad. Kasutatud allikad olid eesti- ja ingliskeelsed ning valiti järgmiste kriteeriumite alusel: teemakohasus, tõendus põhjus, eelretsenseeritus ja ilmumisaasta. Kirjandusallikate ilmumisaasta on vahemikus 2015–2026.

Uurimistöö tulemusel selgus, et hariliku kollajuure peamised bioaktiivsed ühendid on kurkuminoidid ja eeterlikud õlid, millest olulisim on kurkumiin. Kurkumiinil on mitmekülgne farmakoloogiline toime, sealhulgas antioksidantne, põletikuvastane ja antimikroobne aktiivsus. Samas ilmnes, et enamik teadusandmeid pärineb *in vitro* ja loomkatsetest, mistõttu on kliiniliste uuringute osakaal piiratud. Lisaks selgus, et kurkumiin võib mõjutada ravimite farmakokineetikat, muutes nende imendumist, metabolismi ja eritumist. See võib põhjustada koostoimeid ravimitega, mis võivad olla kliiniliselt olulised. Kurkumiinil on üldiselt hea ohutusprofiil, kuid suuremate annuste või pikaajalise kasutamise korral võivad esineda kõrvaltoimed ning teatud juhtudel ka vastunäidustused.

Uurimistöö tulemused näitasid, et kurkumiini biosaadavus on madal, mis on seotud halva lahustuvuse, piiratud imendumise ja kiire metabolismiga. Samas on leitud erinevaid võimalusi biosaadavuse parandamiseks, näiteks nano- ja lipiidipõhised ravimvormid ning piperiini lisamine. Analüüsitud teaduskirjanduse põhjal võib järeldada, et hariliku kollajuure bioaktiivsetel ühenditel on märkimisväärne farmakoloogiline potentsiaal, kuid nende potentsiaalset kasutust piiravad madal biosaadavus ning ebapiisavad andmed toime usaldusväärsuse kohta.

Võtmesõnad: harilik kollajuur, kurkumiin, bioaktiivsed ühendid, farmakoloogilised omadused, biosaadavus, ohutus.

SUMMARY

Eha Eeskivi, Arzu Guliyeva (2026). Tallinn Health University of Applied Sciences, Assistant Pharmacist Curriculum. Bioactive Compounds of Turmeric (*Curcuma longa*) and Their Pharmacological Properties. The thesis contains 43 pages, 4 figures, 2 appendices, and is based on 50 literature sources. The aim of the study was to investigate the main bioactive compounds of turmeric (*Curcuma longa*) and their pharmacological properties, bioavailability, and safety profile.

The research was conducted as a theoretical literature review, during which scientific articles and review studies were analyzed. International databases such as PubMed, ScienceDirect, Taylor&Francis, SpringerLink and the search engine Google Scholar. The analysis was based on qualitative content analysis, which enabled the compilation and systematization of different authors' viewpoints. The sources used were in Estonian and English and were selected based on criteria such as relevance, evidence-based quality, peer review, and year of publication. The publication years of the literature sources range from 2015 to 2026.

The results of the study showed that the main bioactive compounds of turmeric are curcuminoids and essential oils, the most important of which is curcumin. Curcumin has a wide range of pharmacological effects, including antioxidant, anti-inflammatory, and antimicrobial activity. However, it was found that most scientific data originate from *in vitro* and animal studies, meaning that the proportion of clinical studies is limited. In addition, it was found that curcumin may affect the pharmacokinetics of drugs by altering their absorption, metabolism, and excretion. This may lead to drug interactions that can be clinically significant. Curcumin generally has a good safety profile, but side effects and, in certain cases, contraindications may occur at higher doses or with long-term use.

The results of the study also showed that the bioavailability of curcumin is low, which is associated with poor solubility, limited absorption, and rapid metabolism. However, various strategies have been identified to improve bioavailability, such as nano- and lipid-based formulations and the addition of piperine. Based on the analyzed scientific literature, it can be concluded that the bioactive compounds of turmeric have significant pharmacological potential, but their potential use is limited by low bioavailability and insufficient data regarding the reliability of their effects.

Keywords: turmeric, curcumin, bioactive compounds, pharmacological properties, bioavailability, safety.

SISUKORD

KOKKUVÕTE.....	3
SUMMARY	4
SISSEJUHATUS.....	7
1. KESKSED MÕISTED.....	10
2. METOODIKA	12
3. HARILIK KOLLAJUUR.....	15
3.1. Botaaniline kirjeldus	15
3.2. Keemiline koostis.....	16
3.3. Ajalooline kasutamine meditsiinis	18
4. KOLLAJUURE PEAMISED BIOAKTIIVSED ÜHENDID	20
4.1. Kurkuminoidid	20
4.2. Eeterlikud õlid	21
5. BIOAKTIIVSETE ÜHENDITE FARMAKOLOOGILISED OMADUSED JA RISKI ASPEKTID.....	23
5.1. Antioksidantne- ja põletikuvastane toime	23
5.2. Südame-veresoonekonda mõjutav toime	25
5.3. Kõrvaltoimed, koostoimed, vastunäidustused.....	26
6. BIOSAADAVUS.....	29
6.1. Biosaadavust mõjutavad tegurid	29
6.2. Biosaadavuse parandamise võimalused	30
7. ARUTELU	32
JÄRELDUSED.....	35
KASUTATUD KIRJANDUS	37

LISAD:

LISA 1. *C. longa* eeterliku õli bioaktiivse potentsiaali eest vastutavad ühendid

LISA 2. Kurkumiini ja ravimite koostoimete farmakokineetiline kokkuvõte

SISSEJUHATUS

Harilik kollajuur ehk kurkum (*Curcuma longa*), mis kuulub harilike ingveriliste (*Zingiberaceae*) sugukonda, on oma mitmekesiste tervist edendavate omaduste tõttu laialdaselt kasutatud traditsioonilises meditsiinis ja kulinaarsetes tavades kogu maailmas. Lisaks traditsioonilistele ravimvormidele ja taimsetele preparaatile pööratakse tähelepanu ka nendes taimedes leiduvatele bioaktiivsetele ühenditele, nagu fenoolid, terpeenid ja muud sekundaarmetaboliidid, mis on seotud nende terapeutilise toimega. Samuti käsitletakse nende taimede potentsiaali uute ravimite ja toidulisandite arendamisel, kuigi selle valdkonna arengut piiravad toimeainete vähene biosaadavus ja kliiniliste uuringute nappus. (Matin et al., 2025).

Perekonda *Curcuma* kuuluvate taimede kasutamine traditsioonilises meditsiinis ulatub sajandite taha. Neid on rakendatud erinevate terviseprobleemide, sealhulgas seedetrakti häirete, valu ja põletikuliste seisundite leevendamiseks, samuti haavade parandamiseks, vähi ennetamiseks ja vananemisprotsesside aeglustamiseks. (Dosoky & Setzer, 2018). Taime peamine bioaktiivne komponent kurkumiin on tuntud oma laiaulatusliku bioloogilise toime poolest ning seda on seostatud antioksidantsete, põletikuvastaste, vähivastaste, neuroprotektiivsete ja kardioprotektiivsete omadustega (Fuloria et al., 2022).

Curcuma longa bioaktiivne ühend kurkumiin kuulub kurkuminoidide rühma. Uuringud on näidanud, et kurkumiinil on mitmeid kasulikke toimeid: põletiku- ja oksüdatsioonivastane, antimikroobne, südant ja maksa kaitsev ning võimalik vähivastane ja diabeedivastane toime. Need omadused tulenevad mitmest *C. longas* leiduvast bioaktiivsest ühendist, kuid nende täpseid toimemehhanisme ja praktilist kasutust ravimite väljatöötamisel ei ole veel täielikult uuritud. (Iweala et al., 2023). Lisaks on kirjeldatud kurkumiini rolli immuunsüsteemi modulatsioonis ning selle potentsiaali erinevate krooniliste haiguste ennetamisel ja ravis, mis tuleneb selle võimest mõjutada mitmeid molekulaarseid sihtmärke ja bioloogilisi signaaliradasid (Fuloria et al., 2022).

Sanskriti keeles on kurkumil üle viiekümne nimetuse, mis peegeldavad selle kasutust toiduvalmistamisel, kosmeetikas, rahvameditsiinis, värvainena ning hindu kultuuri- ja religioossetes rituaalides. Kurkumil on sanskriti keeles ka sooline nähtus: seda feminiseeritakse nimetustega *gauri* (ilutsev, samuti naisenimi), *jayanti* (haiguse võitja, samuti naisenimi) ja *lakshmi* (heaolu, samuti naisenimi ning jumalanna *Lakshmi* nimi). Kurkum on karriroa üks põhivürtse ning mängib paljudes India kogukondades kesksel rollil nii abielu- kui ka

religioosetes rituaalides. Rahvameditsiinis kasutatakse seda kurguvalu ja reuma leevendamiseks ning antiseptilise ja antibiootilise toime tõttu (*jayanti*). Traditsiooniline *haldi doodh* ehk kurkumipiim on laialt levinud kodune ravim köha, kurguvalu ja muude ülemiste hingamisteede vaevuste korral. Kurkum, tuntud ka hindi keeles kui *haldi*, on viimastel aastatel jõudnud ülemaailmsesse heaolu- ja tervisliku toitumise trendidesse. Kurkumiini sisaldavad toidulisandid on muutunud hõlpsasti kättesaadavaks tervisepoodides ja apteekides. Samuti on kurkum jõudnud popkultuuri, näiteks selliste jookide kaudu nagu kurkumi latte ehk *haldi doodh*, mis on muutunud trendikaks tervisejoogiks. (Paleker, 2023).

Uurimistöös käsitletakse ravimtaimede rolli terapeutiliste ühendite allikana, rõhutades nende tähtsust nii ajalooliselt kui ka tänapäeval uute ravimite väljatöötamisel. Ülevaates antakse kokkuvõtte ajaloolisest arengust, kasutatud uurimismeetoditest ja viimastest edusammudest taimset päritolu ravimite uurimises. Samuti analüüsitakse selle valdkonna tugevusi ja väljakutseid ning tuuakse esile taimsed looduslikud ühendid, mis on praegu kliinilistes katsetes. Kuigi looduslikel saadustel põhinev ravimite arendus on keerukas ja nõuab interdistsiplinaarset lähenemist, näitavad teaduslikud ja tehnoloogilised arengud, et taimsed looduslikud tooted jäävad ka tulevikus oluliseks uute ravimite allikaks. (Atanasov et al., 2015).

Uurimisprobleem: Inimtsivilisatsiooni sünnist saati on ravimtaimed andnud rohkelt teavet haiguste ravimise ja ennetamise kohta. Kurkum on oma biokeemiliste ühendite aktiivsuse tõttu üks olulisemaid vürtse. Kurkumiinil on leitud põletikuvastaseid, antioksidantseid, antibakteriaalseid omadusi. (Jyotirmayee & Mahalik, 2022). Arvestades kõiki seniseid uuringuid, on endiselt puudu kliinilistest uuringutest *C. longa* ja kurkumiini täiendava kasutamise kohta (Fuloria et al., 2022). Lisaks piiravad kurkumiini praktilist kasutamist selle madal biosaadavus, ebastabiilsus füsioloogilises pH-s, vees lahustumatus, aeglane omastamine rakkude poolt ning kiire metabolism (Siviero et al., 2015). Kuigi kurkumi kasulikkus on laialt tunnustatud võib selle tarbimine teatud ravimitega tekitada koostoimeid ja suurendada kõrvaltoimete riski (Sharifi-Rad et al., 2020).

Uurimistöo eesmärgiks oli uurida harilikku kollajuure peamisi bioaktiivseid ühendeid ja nende ühendite farmakoloogilisi omadusi, ohutusprofiili ning biosaadavust.

Tulenevalt eesmärgist on seatud järgmised **ülesanded:**

– Kirjeldada botaaniliselt harilikku kollajuurt ja selle ajaloolist kasutust meditsiinilistel eesmärkidel.

- Uurida hariliku kollajuure peamisi bioaktiivseid ühendeid.
- Uurida bioaktiivsete ühendite farmakoloogilisi omadusi, nende kõrval- ja koostoimeid ning vastunäidustusi.
- Uurida kollajuures sisalduvate peamiste bioaktiivsete ühendite biosaadavust ning selle parandamise võimalusi.

1. KESKSED MÕISTED

Antioksidant (*Antioxidant*) - on ühend, mis pärsib või aeglustab oksüdatsiooniprotsesse, neutraliseerides vabu radikaale ja vähendades seeläbi oksüdatiivset stressi organismis (Dosoky & Setzer, 2018).

AUC (*area under the concentration–time curve*) on kontsentratsiooni-aja kõvera alune pindala, mis kirjeldab organismi kogukokkupuudet toimeainega ajas ning seda kasutatakse bioaadavuse hindamiseks (Gutierrez et al., 2015).

Bioaktiivsed ühendid (*Bioactive compounds*) - Bioaktiivsed ühendid on taimedes leiduvad keemilised komponendid, millel on bioloogiline aktiivsus ning mis võivad mõjutada organismi füsioloogilisi protsesse ja avaldada tervisele kasulikku toimet (de Oliveira Filho et al., 2020).

Bioaadavus (*Bioavailability*) - tähistab toimeaine kogust ja kiirust, millega see pärast manustamist imendub ning jõuab süsteemsesse vereringesse, olles seeläbi organismis bioloogiliselt kättesaadav (Siviero et al., 2015).

Cmax (*maximum plasma concentration*) - on maksimaalne toimeaine kontsentratsioon vereplasmas pärast manustamist (Gutierrez et al., 2015).

Harilik kollajuur (*Curcuma longa*) - Harilik kollajuur on ingveriliste sugukonda kuuluv troopiline taim, mille risoom sisaldab mitmesuguseid bioaktiivseid ühendeid, sealhulgas kurkumiini, ning mida kasutatakse nii toiduainena kui ka traditsioonilises meditsiinis (Iweala et al., 2023).

Koostoime (*Interaction*) - on nähtus, kus ühe aine farmakoloogiline toime muutub teise aine samaaegsel manustamisel, mõjutades selle efektiivsust või ohutust (Sharifi-Rad et al., 2020).

Kurkumiin (*Curcumin*) - Kurkumiin on kollajuure peamine polüfenoolne bioaktiivne ühend, millele omistatakse mitmeid farmakoloogilisi toimeid, sealhulgas antioksidantne ja põletikuvastane aktiivsus (Fuloria et al., 2022).

Kurkuminoidid (*Curcuminoids*) - on rühm looduslikult esinevaid ühendeid, mida võib leida kurkumis. Sellesse rühma kuuluvad bisdemetoksükurkumiin. (Sharifi-Rad et al., 2020).

Kõrvaltoime (*Side effect*) - on ravimi või bioaktiivse aine soovimatu ja kahjulik toime, mis võib tekkida selle kasutamisel tavapärastes annustes (Sharifi-Rad et al., 2020).

Toidulisand (*Dietary supplement*) - on toode, mida kasutatakse tavatoitumise täiendamiseks ning mis sisaldab kontsentreeritud kujul toitaineid või muid bioaktiivseid aineid (Turck et al., 2021).

Vaba radikaal (*Free radical*) - on väga reaktiivne molekul või aatom, millel on üks või enam paaritud elektroni, mistõttu see võib kergesti reageerida teiste molekulidega ja põhjustada oksüdatiivset kahjustust rakkudes (Kotha & Luthria, 2019).

Vastunäidustus (*Contraindication*) - on seisund või olukord, mille korral ravimi või bioaktiivse aine kasutamine ei ole soovitatav võimalike kahjulike mõjude tõttu (Sharifi-Rad et al., 2020).

2. METOODIKA

2.1 Uuurimismeetodi kirjeldus

Käesoleva lõputöö metoodikaks valiti teoreetiline kirjanduse ülevaade, mis võimaldab koondada ja analüüsida olemasolevat teadusmaterjali hariliku kollajuure kohta. Kirjanduse analüüsimisel kasutati kvalitatiivset sisuanalüüsi, tekstide sisulist ja süstemaatilist läbivaatamist, et tuvastada korduvad teemad ja seosed. Süstematiseerimine seisnes teadusallikate olulisemate väidete koondamises temaatilistesse kategooriatesse, mis võimaldas mitmekesist materjali selgelt struktureerida ja tõlgendada. (Kalmus et al., 2015). Selline lähenemine on asjakohane, sest kurkumi ja kurkumiini kohta on avaldatud teadustöid, milles on käsitletud kurkumi mõju erinevatele haigustulemitele ning kirjeldatud kliiniliste uuringute hulka. Kättesaadava teabe mahtu iseloomustab asjaolu, et ühes uuringus tuvastati 9528 algse kirje seast 389 kliinilist uuringut, kinnitades, et tegemist on ühe enim uuritud taimse toimeainega, mis võimaldab teemat käsitleda kirjanduse põhjal vastavalt uurimistöö eesmärgile ning toetab teoreetilise kirjanduse analüüsi kasutamist uurimismeetodina (Panknin et al., 2023). Teoreetiline lähenemine võimaldab kokku võtta varasemate uuringute tulemused ning selgitada, kuidas hariliku kollajuure bioaktiivsed ühendid toimivad ja kuidas see on seotud nende farmakoloogiliste omaduste ja biosaadavusega.

Teadusartiklite ning kirjandusallikate leidmiseks kasutati andmebaase PubMed, ScienceDirect, Taylor&Francis, SpringerLink ja otsingumootorit Google Scholar. Kirjandusallikad valiti nende tõenduspõhisuse, avaldamise aasta, täisteksti kättesaadavuse ja teemakohasuse alusel. Ajakohasuse tagamiseks kasutati kirjandusallikaid, mis olid avaldatud aastatel 2015–2026. Tõenduspõhisuse tagamiseks kasutati eelretsenseeritud teadusartikleid ning teaduslikke ülevaateartikleid, mis koondavad varasemaid uurimistulemusi ja annavad teemast tervikliku ülevaate. Arvesse võeti ainult täistekstina kättesaadavaid allikaid, et oleks võimalik hinnata nende sisu ja metoodilist kvaliteeti. Teemakohasust kontrolliti esmalt märksõnade järgi ning seejärel artiklite sisulise vastavuse põhjal, hinnates, kas materjal toetab töö eesmärki ja uurimisülesandeid.

Allikate leidmiseks kasutati nii eesti-, inglise- kui ka ladinakeelseid otsingusõnu. Peamised märksõnad keskendusid kollajuurele, kurkumiinile ja nende bioaktiivsetele ühenditele, sealhulgas seostele farmakoloogia ja haigustega. Materjali otsimisel kasutati järgnevaid eesti- ja inglisekeelseid otsingusõnu: kollajuure ühendid (*compounds of turmeric*), kollajuur ja

kurkumiin (*turmeric and curcumin*), kollajuur farmaatsias (*turmeric in pharmacology*), kurkumiin (*curcumin*), kurkumi vastunäidustused (*turmeric contraindications*), kurkumi koostoime (*turmeric interaction*), kurkumi kõrvaltoime (*turmeric side effect*), kurkumi bioaktiivsed ühendid (*turmeric bioactive compounds*) ja ladinakeelset terminit harilik kollajuur (*Curcuma longa*).

Töö koostamise käigus analüüsiti 64 erinevat kirjandusallikat, millest valiti 50 kõige asjakohasemat. Nendest allikatest kasutati 47 ingliskeelset ja 3 eestikeelset. Analüüsist jäeti välja allikad, mis kaldusid teemast kõrvale, ei andnud uurimisküsimustele vajalikku teavet või ei olnud sisuliselt piisavalt informatiivsed.

Kirjanduse analüüsimisel kasutati erinevaid abivahendeid, et tagada ingliskeelsete teadusartiklite korrektne mõistmine ja tõlkimine. Ingliskeelsete teadusartiklite esialgseks tõlkimiseks eesti keelde kasutati tööriista Google Translate. Juhtudel, kui tõlge tundus ebatäpne või ebaselge, kasutati täiendavalt tehisintellektil põhinevat tööriista ChatGPT. ChatGPT-d kasutati tõlgete täpsustamiseks ja sisu paremaks mõistmiseks, samuti üksikute väljendite ja terminite selgitamiseks. Lisaks rakendati ChatGPT-d sõnade sünonüümide leidmisel, et parandada teksti selgust ja tagada akadeemiline stiil. Tehisaru kasutamine piirdus keelelise ja stilistilise toega ega hõlmanud iseseisvat sisuloomet ega uurimistulemuste genereerimist. (Hea teadustava, 2023).

2.2. Uurimistöö eetika ja usaldusväärsus

Lõputöö koostamisel on järgitud hea teadustava põhimõtteid, mille keskseteks väärtusteks on vabadus, vastutus, ausus ja objektiivsus, samuti austus, hoolivus, õiglus ning avatus ja koostöö (Hea teadustava, 2023). Lõputöö teema on valitud vabatahtlikult ning autorid vastutavad oma töö tulemuste eest. Töö on koostatud ausalt ja erapooletult. Uurimistöö põhineb tõenduspõhistel internetiallikatel, mis on valitud rahvusvaheliste või riiklike kodulehekülgede hulgast ning teadusartiklite puhul arvestati DOI olemasolu. Kõik kasutatud allikad on korrektselt viidatud ning välditud on plagiaati ja andmete moonutamist. Selline lähenemine on oluline, sest teadustöös tuleb tagada ausus ja usaldusväärsus. Eetika tagamiseks kasutati ainult teaduslikke ja kontrollitavaid allikaid. Samuti hinnati allikate kvaliteeti ja sobivust vastavalt uurimistemale. Töö viidati Mendeley tarkvara kasutades. Viited autoritele on korrektselt

esitatud vastavalt Tallinna Tervishoiu Kõrgkooli kirjalike tööde koostamise ja vormistamise juhendile ning kõik kasutatud kirjandusallikad on selgelt esile toodud.

Uurimistöö tugineb eelretsenseeritud teadusartiklitele, mis on avaldatud valdavalt viimase kümne aasta jooksul ning vastavad kaasaegse teaduse kvaliteedinõuetele. Usaldusväärset tugevdab ka töö metoodiline läbipaistvus: otsingusõnad, andmebaasid ja valikukriteeriumid on täpselt kirjeldatud.

2.3. Tööjaotus

Käesoleva uurimistöö koostamisel osalesid kaks autorit, kes jagasid töö tegemise võrdselt ning panustasid uurimuse erinevatesse etappidesse vastavalt kokkulepitud tööjaotusele. Töö kirjutamine viidi läbi tihedas koostöös, arutades regulaarselt kõiki töö osasid ning tehes jooksvalt parandusi ja täiendusi. Töö jaotati vastavalt teemadele ja peatükkidele, et tagada uurimistöö terviklikkus ja loogiline ülesehitus. Mõlemad autorid panustasid metoodika koostamisse. Sisu osa raames käsitles üks autor põhjalikumalt peatükke, mis puudutasid harilikku kollajuurt, sealhulgas botaanilist kirjeldust, keemilist koostist ning ajaloolist kasutamist meditsiinilistel eesmärkidel. Teine autor keskendus rohkem bioaktiivsete ühendite, sealhulgas kurkuminoidide ja eeterlike õlide kirjeldamisele. Farmakoloogiliste omaduste ja riskiaspektide peatükk valmis autorite koostöös, kus mõlemad panustasid teadusallikate analüüsi ja tulemuste sünteesimisse. Samuti jagati omavahel biosaadavuse peatükk, kus üks autor käsitles biosaadavust mõjutavaid tegureid ning teine keskendus biosaadavuse parandamise võimalustele. Arutelu ja järelduste peatükid koostati ühiselt, tuginedes kogu töö jooksul kogutud ja analüüsitud informatsioonile. Mõlemad autorid osalesid aktiivselt sissejuhatuse kirjutamisel, uurimisprobleemi sõnastamisel ning töö eesmärkide püstitamisel. Lisaks tehti koostöös töö keeleline ja vormistuslik toimetamine, et tagada akadeemiliste nõuete täitmine. Ühe autori poolt hallati kasutatud kirjanduse viiteid ja viidete vormistamist, kasutades tarkvara Mendeley. Töö lõplik versioon valmis ühise arutelu ja vastastikuse tagasiside tulemusel. Selline tööjaotus võimaldas mõlemal autoril rakendada oma teadmisi ja oskusi erinevates valdkondades, tagades uurimistöö sisulise põhjalikkuse, loogilise ülesehituse ning metoodilise tasakaalu.

3. HARILIK KOLLAJUUR

3.1. Botaaniline kirjeldus

Harilik kollajuur (*Curcuma longa* L.) kuulub ingveriliste (*Zingiberaceae*) sugukonda. Kurkum on mitmeaastane 0,5-2,5 m kõrgune troopiline rohttaim. Juurestikul keerukas kuju ja ehitus, risoom kollakashall kuni kollakasoranž, meenutab ingveri risoomi. (Raal, 2025: 243). *C. longa* risoom on muguljas ja hargnev, kaetud jämeda ja segmenteeritud kestaga. Risoomid arenevad maapinnas lehestiku all ning küpsedes muutub nende välispind kollakaspruuniks, sisemus aga tuhmoranžiks. Peamisest risoomist lähtuvad väiksemad, teravatipulised või koonilised kõrvalmugulad, mis on tavaliselt 2,5–7,0 cm pikad ja umbes 2,5 cm läbimõõduga. (Fuloria et al., 2022). Lehed süstjad, suured (pikkus kuni 50 cm, laius kuni 8 cm), paljad. Õied kollased, paiknevad kuni 30 cm pikkuse rao otsas, õisikute läbimõõt kuni 15 cm. Vili kolmepesaline kupar (vt joonis 1). (Raal, 2025: 243).



Joonis 1. Harilik kollajuur (Raal, 2025: 244).

Kurkumi taim kasvab kõige paremini niiskes troopilises kliimas, kus soe kliima ja ühtlane sademete hulk tagavad taime arenguks vajalikud tingimused. Näiteks Indias, Kerala osariigis, mis on üks peamised kurkumi kasvatuspiirkondi, iseloomustab kliimat mõõdukas kuni kõrge õhuniiskus ja ühtlaselt jaotunud sademed, mis on kurkumi kasvatamiseks mõõdukalt sobivad

tingimused. Kurkum eelistab hästi vett läbilaskvat, viljakat liivsavi- või saviliivmulda, mille pH on kergelt happeline kuni neutraalne. Selline mullastik toetab toitainete optimaalset omastamist ning soodustab risoomide arengut. (Wang et al., 2026).

Perekonnal *Curcuma*, mis koosneb ligikaudu 120-st liigist, on pikk meditsiinilise kasutamise ajalugu. Selle perekonna taksonoomiline identifitseerimine on aga väga keeruline äärmiselt lühikese õitsemise perioodi ja mugulate, risoomide ning õisikute heleduse tõttu herbaariumi ettevalmistamisel. Risoomid on taime kõige sagedamini kasutatav osa, mis sisaldavad suurt hulka ühendeid, sealhulgas bioaktiivseid mittelenduvaid kurkuminoide (kurkumiin, dimetoksü- ja bis-demetoksükurkumiin) ja lenduvates õlides esinevaid ühendeid (mono- ja seskviterpenoidid). (Sharifi-Rad et al., 2020). Kurkumile iseloomulik kollane värvus tuleneb kurkuminoididest, sealhulgas kurkumiinist, mis teeb sellest olulise alternatiivi tartrasiini asendamiseks, mis on vastuoluline sünteetiline kollane värvaine ja mille mõju organismi funktsioonidele uuritakse (Serpa Guerra et al., 2020).

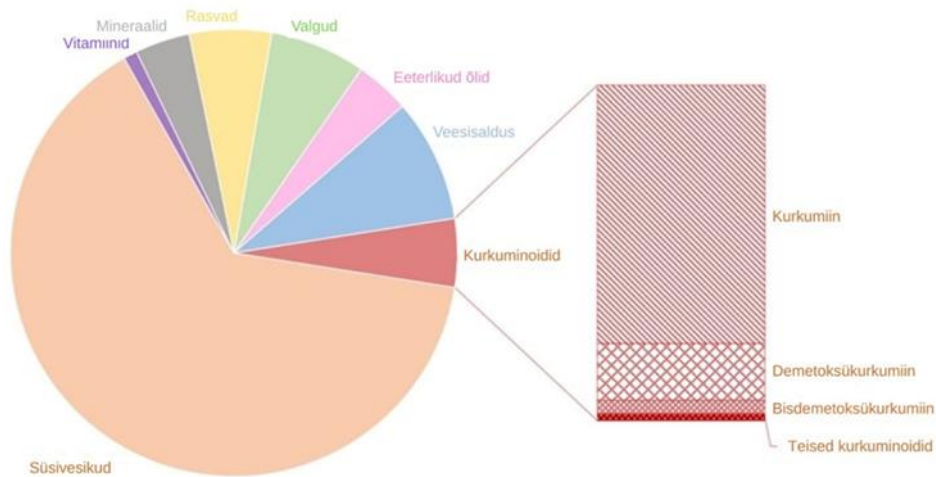
Kurkum pärineb tõenäoliselt Indiast. Kasvatatakse peamiselt Indias, Sri Lankal, Lõuna-Hiinas, Indoneesias, Jaapanis, Filipiinidel, Madagaskaril, Haitil ja Taga-Kaukaasias. (Raal, 2025: 243).

3.2. Keemiline koostis

Perekonda *Curcuma* kuulub umbes 120 liiki ja on dokumenteeritud, et see sisaldab 719 keemilist ühendit 32 liigi seas, üle 235 ühendi on tuvastatud ainult *C. longa*'s. Kirjanduse sõelumine on näidanud, et perekonnast on fütofarmakoloogilisi omadusi uuritud ainult üheksa liigi puhul, kuid see pole nii ulatuslik kui *C. longa* puhul. (Joshi et al., 2025). Kollajuur sisaldab 2,5-5% kollaseid kuni oranže värvaineid kurkuminoide: kurkumiini ja selle erinevaid derivaate. Kollajuur on ühtlasi oluliseks eeterliku õli allikaks (sisaldus 1,5-10%), milles leidub turmeroone, tsingibereeni, fellandreene, 1,8-tsineooli, atlantoone, kurkumooli jt. (Raal, 2025: 244).

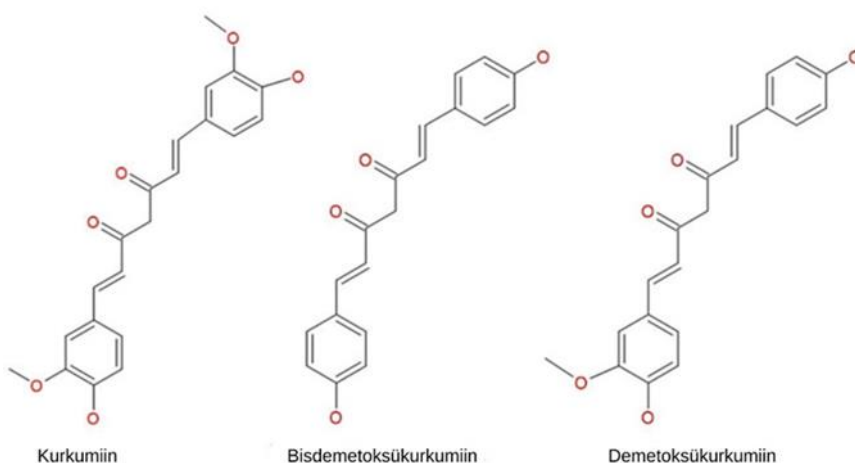
Kurkumi (*Curcuma longa*) risoomi ligikaudne koostis on järgmine: 6–13% vett, 60–70% süsivesikuid, 6–8% valku, 5–10% rasva ning 3–7% mineraale (nt kaalium, naatrium, kaltsium, raud, fosfor). Lisaks sisaldab risoom aurudestillatsiooni teel saadavaid eeterlikke õlised 3–7% ulatuses, mis koosnevad peamiselt terpenoididest, näiteks seskviterpenoididest (nagu α fellandreen ja tsingibereen) ning monoterpenoididest (näiteks sabineen, tsineool) ja norseskviterpenoididest. Kurkuminoide sisaldub risoomis tavaliselt 3–5%, kuid tegelik sisaldus

varieerub kasvutingimuste, sealhulgas mulla omaduste järgi. India päritolu kurkumit peetakse sageli kõrgema kurkumiinisaldusega. Sekundaarsed metaboliidid nagu kurkumiin ja eeterlikud õlid avaldavad oluliselt bioaktiivset toimet (vt joonis 2). (Zhang & Kitts, 2021).



Joonis 2. Kurkumi (*C. longa*) risoomi koostis (Zhang & Kitts, 2021, kohandatud).

Kurkuminoidid koosnevad kurkumiinist, demetoksükurkumiinist (DMC) ja bisdemetoksükurkumiinist (BDMC) (vt joonis 3). Need on bioaktiivsed fütokeemikaalid, millel on arvukalt farmakoloogilisi toimeid. Kurkuminoidid kuuluvad oma paljulubava bioloogilise ja farmakoloogilise aktiivsuse tõttu enim uuritud looduslike ühendite hulka. (Hatamipour et al., 2019).



Joonis 3. *C. Longa* 's leiduvate peamiste ühendite keemilised struktuurid (de Oliveira Filho et al., 2020).

Kuigi kurkumiin on kurkumirisoomi kõige enam uuritud ühend, moodustab see vaid ligikaudu 3,5% kuivatatud risoomi massist. Kurkumiini ekstraheerimisel tekkinud jääk sisaldab aga mitmeid teisi toiduainetööstusele väärtuslikke komponente, nagu tselluloos ja tärklis. (Serpa Guerra et al., 2020). Kurkuminoide, oleoresiine ja õlisid peetakse perekonna söödavate risoomide terapeutilisteks komponentideks; nende koostis varieerub aga liigiti ja seda mõjutavad ka kliimategurid (Joshi et al., 2025).

Kurkumi keemiline koostis on mitmekesine, kuid bioaktiivsete omaduste poolest on keskse tähtsusega kaks ühendite rühma: kurkuminoidid ja eeterlikud õlid. Nendest kõige olulisem on kurkumiin, domineeriv kurkuminoid, mis võib moduleerida mitmeid raku signaalirada süsteeme, mis osalevad südameveresoonekonna haiguste (SVH), teist tüüpi diabeedi (T2D) ja nendega seotud seisundite etioloogias ja patogeneesis. Teiste kurkuminoidide ning eeterlike õlide bioaktiivsus on üldjuhul väiksem, kuid siiski märkimisväärtne. (Zhang & Kitts, 2021).

3.3. Ajalooline kasutamine meditsiinis

Kurkum on Aasia köögis laialt kasutatav vürts ning üks vanimaid teadaolevaid raviaineid. Ajurveeda meditsiinis on see oluline koostisosa, mida kasutati mitmete haigusseisundite, nagu astma, diabeet, reuma ja isutus, leevendamiseks. Lisaks värvib kurkum kangaid ning selle erkkollane toon on oluline osa paljudest hindu religioossetest rituaalidest. (Balachandran & Stebbing, 2016). Ajalooliselt on kurkumit hinnatud mitte ainult selle erilise maitse ja värvi, vaid ka väidetavate tervisele kasulike omaduste pärast, mida on dokumenteeritud traditsioonilistes süsteemides nagu ajurveeda ja traditsiooniline hiina meditsiin. Need traditsioonilised rakendused ulatuvad põletikuvastasest ja seedimist soodustavast kasutamisest haavade paranemise ja infektsioonide kontrolli alla saamiseni, rõhutades kurkumi multifunktsionaalset rolli tervise säilitamisel ja haiguste ennetamisel. (Wang et al., 2026).

Kurkumi liike on kasutatud Aasia riikides nagu Bangladesh, Malaisia, India, Nepal ja Tai kopsupõletiku, bronhiaalsete haiguste, leukorröa, kõhulahtisuse, düsenteeria, nakkuslike haavade või abstsesside ja putukahammustuste raviks. India algused ja tänapäevased meditsiinipraktikad kasutavad kurkumit kollatõve, reuma, kõha ja mitmete haiguste raviks. *C. longa* risoomidest saadud kurkumiini on peetud iidseks ravimiks laia haiguste spektri vastu. (Iweala et al., 2023).

Kurkumil (*Curcuma longa*) on pikk kasutusajalugu traditsioonilistes meditsiinisüsteemides, eriti Ajurveeda ja Hiina meditsiini kontekstis. Ajurveeda praktikates on kurkumit kasutatud peamiselt selle põletikuvastaste, valuvaigistavate ja haavade paranemist soodustavate omaduste tõttu, rakendades seda seedehäirete, artriidi, nahaprobleemide ja muude põletikuliste seisundite leevendamiseks. Risoomi on traditsiooniliselt kasutatud nii sisemiselt kui ka välispidiselt, peegeldades selle rolli loodusliku põletikuvastase ja analgeetilise aigena. Hiina traditsioonilises meditsiinis on kurkumil oluline koht vereringe parandamisel ja verevarustuse häirete leevendamisel ja ka valu leevendamisel, mistõttu kasutatakse seda sageli seisundite korral, millega kaasneb verevarustuse häire või turse. Nende traditsiooniliste kasutusviiside toime põhineb suuresti kurkuminoididel, eriti kurkumiinil, millel on tõendatud põletikuvastane, antioksüdantne ja immunomoduleeriv toime. Lisaks sisemiste haigusseisundite ravile on kurkumit kasutatud ka paikselt haavade paranemise kiirendamiseks ja nahainfektsioonide leevendamiseks, toetudes selle antimikroobsetele ja põletikuvastastele omadustele. Traditsioonilised ravimvormid hõlmavad pulbristatud risoomi lisamist pastadesse, keedistesse ja tõmmistesse. Ajurveedas segatakse kurkumit sageli vee, piima või õlidega, et luua pastasid, mida kantakse haavadele või tarbitakse süsteemse toime saavutamiseks, samas kui Hiina meditsiinis on kasutatud seda tavaliselt taimede keedistes koos teiste droogidega, et tugevdada selle terapeutilist toimet. (Wang et al., 2026).

4. KOLLAJUURE PEAMISED BIOAKTIIVSED ÜHENDID

4.1. Kurkuminoidid

Kurkum (*Curcuma longa*), mis on pärit Indiast ja tuntud kui karri vürtsi põhikomponent, on viimastel aastakümnetel pälvinud märkimisväärset teaduslikku huvi selle bioaktiivsete ühendite – kurkuminoidide (kurkumiin, demetoksükurkumiin ja bisdemetoksükurkumiin) – tõttu. Peamine toimeaine kurkumiin on lipofiilne polüfenool, millel on näidatud mitmesuguseid bioloogilisi toimeid, sealhulgas potentsiaalne vähivastane, antibakteriaalne, põletikuvastane ja vananemisvastane toime. Need omadused on tõestatud nii *in vitro* ja *in vivo* eksperimentides kui ka kliinilistes uuringutes. (Kotha & Luthria, 2019). Kurkumis leiduvad kurkuminoidid, turmeroon, ar-turmeroon ja kurlon (*curlone*) on potentsiaalsed bioaktiivsed ühendid, mis on rikkad farmakoloogiliste omaduste poolest (Moulick et al., 2025).

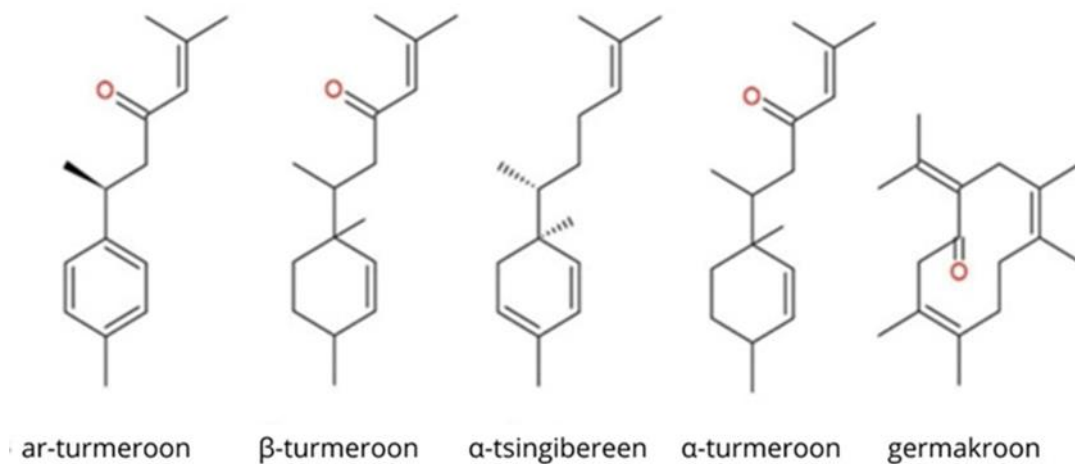
Kurkuminoidid lagunevad vees keemiliselt, eriti aluselises pH-keskkonnas või lahjendatud lahustes. Makromolekulidega nagu albumiinide, lipiidide ja liposoomidega seondumine suurendab nende stabiilsust. Kuigi lagunemismehhanismi ei ole täielikult mõistetud, arvatakse üldiselt, et reaktsioonis osaleb kurkuminoidides levinud struktuuriga α,β -küllastumata β diketooni osa hüdroolüüs. Peamisteks tuvastatud lagunemissaadusteks on vanilliin, vanilliinhape, feruulhape, feruulaldehüüd. Kurkuminoidide veelgi olulisem ja kiirem lagunemine toimub fotooksidatsiooni korral, näiteks kui kurkuminoidid puutuvad kokku päikesevalgusega. Kurkuminoidide fotokeemiline lagunemine toimub nii tahkel kujul kui ka lahuses. Fotodegradatsiooni produktid on peaaegu identsed keemilise lagunemise produktidega, mis viitab sarnastele lagunemisradadele. Fotodegradatsiooni algatab fotoergastus, mille tulemusel moodustuvad kurkuminoidide triplet ergastatud olekud, mis toimivad seejärel singlet-olekus hapniku peamiste fotosensibilisaatoritena. Kurkuminoidid omakorda läbivad enesefotosensibiliseerimise, reaktsiooni, mis ei sõltu hapniku olemasolust. Kurkuminoidide fotodegradatsiooni vältimiseks ultravioletvalgusallikatest pakendatakse kaubanduslikud tooted ladustamiseks tavaliselt pruunidesse või merevaigukollastesse anumatesse. (Zhang & Kitts, 2021).

Kurkumiin on üks enim uuritud taimseid ühendeid, millel on tuvastatud mitmekülgne vähivastane toime. Uuringud on näidanud, et see aine suudab mõjutada immuunsüsteemi reaktsioone kasvajatele ning soodustada vähirakkude programmeeritud rakusurma, pärssides

samal ajal nende ellujäämismehhanisme. Kurkumiini poolt indutseeritud rakusurma protsesside parem mõistmine võib oluliselt suurendada vähiravi tõhusust. Teaduskirjanduses on käsitletud kurkumiini mõju erinevatele rakusurma mehhanismidele ja signaaliülekanne radadele, samuti selle potentsiaali tugevdada teiste ravimite ja kiiritusravi toimet apoptoosi, autofaagia, vananemise, mitootilise katastroofi ja ferroptoosi reguleerimise kaudu. (Yu et al., 2021).

4.2. Eeterlikud õlid

Taimedes leiduvad bioaktiivsed ühendid on näidanud, et need pärsivad onkogeenseid signaaliülekandeid, soodustavad selliseid protsesse nagu apoptoos ja autofaagia ning pärsivad vähi progresseerumist, vähendades proliferatsiooni, invasiooni, vähi tüvirakkude teket ja metastaase (Matin et al., 2025). Farmakoloogilised uuringud on näidanud, et kollajuure peamised keemilised komponendid on kurkumiin ja eeterlik õli (Zeng et al., 2022). *C. longa* eeterliku õli kasvavavastasest toimest on teatatud *in vitro* eesnäärmevähirakkude ja melanoomi vastu ning seda on seostatud mõnede ühendite esinemisega, nagu α -tsingibereen, β -turmeroon, ar-turmeroon, β -elementeen, germakroon ja β -seskvifellandreen (vt joonis 4) (de Oliveira Filho et al., 2020).



Joonis 4. Kõige sagedamini eeterlikus õlis leiduvate ühendite keemilised struktuurid (de Oliveira Filho et al., 2020).

Kurkumi risoomist saadud eeterlik õli omab märkimisväärset põletikuvastast, antioksidantset, antimikroobset, vähivastast ja viirusevastast toimet. Kokku tuvastati 56 ühendit, mis 14 moodustasid 94,36% *Curcuma longa* eeterliku õlide sisaldusest. Peamised ühendid olid ar-

turmeroon (36,04%), kurlon (8,78%), β -turmeroon (7,05%). (Zheng et al., 2020). Hiljutises ülevaates teatati, et ar-turmeroon võib avaldada põletikuvastast toimet, pärssides põletikuliste tsütokiinide tootmist, positsioneerides seda potentsiaalse põletikuliste seisundite ravina (Tabet Zatl et al., 2024). Eeterlikud õlid on tuntud oma mitmekülgsede tervist toetavate omaduste poolest, sealhulgas nende potentsiaali poolest haiguste ennetamisel ja ravis. *Curcuma* perekonna taimede, eriti *C. longa*, eeterlikud õlid on näidanud laia spektrit bioloogilist aktiivsust, mis on seotud erinevate tervisemõjudega (vt lisa 1). Viimastel aastatel on mitmed ettevõtted hakanud kurkumi eeterlikke õlisisid kaubanduslikult tootma ja turustama, rõhutades nende looduslike terapeutilisi omadusi. (Dosoky & Setzer, 2018).

5. BIOAKTIIVSETE ÜHENDITE FARMAKOLOOGILISED OMADUSED JA RISKI ASPEKTID

5.1. Antioksidantne- ja põletikuvastane toime

Ravimtaimed on olnud haiguste ravis olulisel kohal juba tuhandeid aastaid, moodustades traditsiooniliste meditsiinisüsteemide aluse. Nende tähtsus püsib ka tänapäeval, kuna taimed sisaldavad mitmesuguseid bioaktiivseid ühendeid, mis pakuvad potentsiaali uute ravimite väljatöötamiseks ning aitavad vähendada sünteetiliste ravimite kõrvaltoimeid. (Dahili et al., 2025). Üks enim uuritud ravimtaimi on *Curcuma longa*, mille peamiseks bioaktiivseks komponendiks on kurkumiin. Mitmed uuringud on kinnitanud, et kurkumiinil on tugevad antioksidantsed ja põletikuvastased omadused, samuti vähivastane potentsiaal, sealhulgas toime kolorektaalse vähi vastu. (Adebayo-Gege et al., 2023). Kurkumi laialdane kasutus nii toiduvalmistamises kui ka meditsiinis tuleneb just nendest biokeemilistest omadustest (Dahili et al., 2025).

Kurkumi eeterlik õli on samuti märkimisväärse antioksidantse aktiivsusega. Selle toimet on hinnatud erinevate laboratoorsete meetoditega, nagu DPPH (2,2-difenüül-1-pikrüülhüdrasüül) radikaalide püüdmise test, FRAP (fluorestsentsi taastumine pärast fotovalgendamist) test, superoksiidi anioonide püüdmise test ja metalli kelaativa aktiivsuse määramine. Tulemused näitavad, et kurkumi eeterlik õli suudab tõhusalt neutraliseerida vabu radikaale ning vähendada oksüdatiivset stressi. Loomkatsetes kalaliigiga, *Brycon amazonicus*, on täheldatud, et õli vähendab kortisooli taset ja suurendab antioksidantsete ensüümide aktiivsust, toetades seeläbi organismi loomulikku kaitsesüsteemi. (Dosoky & Setzer, 2018). Lisaks on leitud, et *Curcuma longa* eeterlik õli kaitseb rakumembraane oksüdatiivse kahjustuse eest. Uuringutes on see vähendanud oksüdatiivse stressi markereid, nagu malondialdehüüd ja karbonüülitud valgud, ning suurendanud antioksidantide, näiteks glutatiooni ja katalaasi aktiivsust. Samuti on täheldatud erütrotsüütide kaitset hemolüüsi eest, mis viitab õli tugevale membraanikaitsele. (Tabet Zatlá et al., 2024).

Põletikuvastane toime on samuti üks kurkumi olulisemaid omadusi. Traditsioonilises meditsiinis, eriti Ajurveeda praktikas, on *Curcuma longa*'t kasutatud põletiku vähendamiseks nii sees- kui välispidiselt. Seda on rakendatud näiteks maksa- ja nahahaiguste, haavade, kõha, külmetuse ning erinevate infektsioonide korral. (Fuloria et al., 2022). Samuti on *Curcuma*

perekonna taimi kasutatud seedesüsteemi häirete, valu ja krooniliste haiguste leevendamiseks (Dosoky & Setzer, 2018).

Kaasaegsed teadusuuringud kinnitavad, et kurkumiini põletikuvastane toime on seotud selle võimega mõjutada mitmeid põletikulisi signaaliradasid organismis. See on eriti oluline haiguste puhul, mille kujunemisel mängivad rolli krooniline põletik ja oksüdatiivne stress, nagu metaboolne sündroom ja teised kroonilised haigused. Näiteks on kliinilised uuringud näidanud, et nano-kurkumiini kasutamine võib vähendada süsteemset põletikku ja oksüdatiivset stressi. (Bateni et al., 2022). Tänapäevased käsitlused rõhutavad, et oksüdatiivne stress ja krooniline põletik on omavahel tihedalt seotud protsessid, mis aitavad kaasa paljude haiguste tekkele. Kurkumiini antioksüdantsed omadused võivad seetõttu mängida olulist rolli krooniliste põletikuliste haiguste ennetamisel ja ravis, kuigi selle täieliku toime mehhanismi mõistmiseks on vaja täiendavaid uuringuid. (Dehzad et al., 2024). On laialdaselt kinnitust leidnud, et oksüdatiivne stress ja sellest tulenev oksüdatiivne kahjustus on tihedalt seotud kroonilise põletiku kujunemisega, mis omakorda soodustab mitmete krooniliste haiguste, sealhulgas vähi, diabeedi, südame-veresoonkonna ja neuroloogiliste haiguste, põletikulise soolehaiguse ning kopsuhaiguste arengut (He et al., 2015).

Kurkumiin on kurkumist eraldatud kollane polüfenoolne ühend, millel on ulatuslikult tõendatud antioksüdatiivne ja põletikuvastane toime. Seda on uuritud kui potentsiaalset vahendit krooniliste haiguste ennetamisel ja toetavas ravis, eriti seisundite korral, mille patofüsioloogia on seotud põletikuliste ja oksüdatiivsete protsessidega. (Bateni et al., 2022).

Lisaks tänapäevastele teadusuuringutele on *Curcuma* L. perekonna taimi kasutatud rahvameditsiinis juba sajandeid mitmesuguste terviseprobleemide leevendamiseks. Neid on rakendatud seedesüsteemi häirete korral, valu ja põletike vähendamiseks, haavade raviks ning ka vähi ennetamisel ja vananemise aeglustamisel. (Dosoky & Setzer, 2018). Ajurveeda meditsiinis on *Curcuma longa* olnud kasutusel peamiselt põletiku vähendamiseks, nii sise- kui ka välispidiselt, sealhulgas maksa vaevuste, kollatõve, haavandite ja nahapõletike korral. Samuti on seda kasutatud köha, külmetuse, seedehäirete ja nahainfektsioonide leevendamiseks ning peetud looduslikuks antiseptikuks. (Fuloria et al., 2022).

Kurkumiini mitmekülgsus tuleneb selle pleiotroopsest omadusest, võimaldades tal olla koostoimes erinevate molekulaarsete sihtmärkidega, sealhulgas valkude, ensüümide, DNA, RNA ja kandjamolekulidega (Siviero et al., 2015). Olemasolevad teadusandmed viitavad, et

oksüdatiivne stress ja krooniline põletik on omavahel tihedalt seotud protsessid, mis mängivad kesksel rollil krooniliste haiguste kujunemisel. Sellest tulenevalt võivad kurkumiini antioksüdantsed ja põletikuvastased omadused olla olulised nende haiguste ennetamisel ja ravis, mis rõhutab vajadust edasiste põhjalike uuringute järele. (He et al., 2015).

5.2. Südame-veresoonkonda mõjutav toime

Maailma Terviseorganisatsiooni andmetel on südame-veresoonkonna haigused maailmas peamine surmapõhjus. Hinnanguliselt suri 2022. aastal südame-veresoonkonna haigustesse 19,8 miljonit inimest, mis moodustas ligikaudu 32% kõigist surmajuhtumitest maailmas. Nendest surmajuhtumitest 85% olid põhjustatud südameatakidest ja insultidest. (Cardiovascular diseases..., 2025). Südame-veresoonkonna haiguste (SVH) arv on viimastel aastakümnetel märkimisväärselt saganenud. Globaalse haiguskoormuse uuring on teatanud, et südame 17 veresoonkonna haigused põhjustavad märkimisväärsed sotsiaalseid, majanduslikke ja psühholoogilisi kulusid kogu maailma riikide jaoks. SVH-te peamiseks riskiteguriteks peetakse paljusid parameetreid, sealhulgas geneetikat, elustiili tegureid ja toitumiskäitumist. Lisaks on hüpertensioon, nii esmane kui ka toitumisega seotud teguritest tingitult, esile tõstetud SVH peamise riskitegurina. Hüpertensiooni algpõhjuste vastu võitlemiseks on kasutatud erinevaid lähenemisviise, sealhulgas nn funktsionaalsete toiduainete omastamise parandamist. Kurkum kuulub nende taimede hulka, millel on laialdane kulinaarne ja potentsiaalne meditsiiniline kasutus. (Dehzad et al., 2024).

Taime risoomi kasutatakse laialdaselt ajurveeda ja traditsioonilises hiina meditsiinis mitmesuguste krooniliste haiguste, sealhulgas ainevahetus- ning südame veresoonkonnahaiguste (SVH) ravis. Selle kasutus on ajas kasvanud paralleelselt vanusest ja elustiilist tingitud haiguste – eeskätt SVH ja II tüüpi diabeedi (T2D) – ning nendega seotud suremuse suurenemisega viimastel aastakümnetel. (Zhang & Kitts, 2021). Taimes sisalduva kurkumiini võimalikku soodsat mõju vererõhule ja teistele kardiovaskulaarse funktsiooni näitajatele on seostatud mitmete bioloogiliste mehhanismidega. Kurkumiin võib parandada veresoonte toonust ning vähendada endoteeli düsfunktsiooni riski, mitokondriaalse lahtisiduva valguga-2 (UCP-2)/adenosiinmonofosfaadi kinaasi (AMPK) raja reguleerimise kaudu. Lisaks võib kurkumiin suurendada lämmastikoksiidi biosaadavust, mis toetab veresoonte laienemist ja üldist vaskulaarset funktsiooni. (Dehzad et al., 2024). Hüperkolesteroleemia on üks olulisemaid südame-veresoonkonna haiguste riskitegureid, mida iseloomustab lipiidide ainevahetuse

regulatsiooni häirumine ja organismi antioksidantse kaitsesüsteemi nõrgenemine. Looduslik *Curcuma longa* taimeekstrakt on varasemates uuringutes näidanud potentsiaali parandada lipiidiprofiile ja tõhustada antioksidatiivseid mehhanisme. Uuring keskendus *C. longa* (300 mg/kg) ekstraktide mõjule lipiidide regulatsioonile, antioksidantsele aktiivsusele ja südame-veresoonkonna funktsioonile kõrge kolesteroolisisaldusega dieedil olevate rottide mudelis. (Dahili et al., 2025). Taimedes esinevad bioaktiivsed komponendid, mille hulka kuuluvad fenoolhapped, flavonoidid, alkaloidid ja eeterlikud õlid, omavad potentsiaalset ravitoimet (Kumar et al., 2025). Kurkumiin, kui polüfenool, on olnud *C. longa* üks peamisi või põhilisi koostisosi, mis on kindlaks tehtud, et see aitab ohjata ja ennetada teatud vähkkasvajaid ja haigusi, mis mõjutavad närvisüsteemi, südame-veresoonkonna süsteemi, hingamissüsteemi jne (Adebayo-Gege et al., 2023).

5.3. Kõrvaltoimed, koostoimed, vastunäidustused

5.3.1 Kõrvaltoimed

Üldiselt on kurkumiinil lai valik terviseiga seotud eeliseid ja see võib olla hindamatu lisa tervislikule eluviisile. Kuigi kurkumiinil on arvukalt meditsiinilisi eeliseid, nagu põletikuvastased ja antioksidantsed omadused, on sellel ka mitmeid negatiivseid mõjusid. Nende hulka kuuluvad madal biosaadavus, DNA kahjustused, prooksidantsed toimed, kõrvaltoimed, nagu kõhulahtisus, raua kelaatimine, mis viib aneemiani, kopsuvähi ja angiogeneesi soodustamine ning tsütotoksilised toimed nii vähirakkudele kui ka normaalsetele rakkudele. Inimestega läbi viidud randomiseeritud, platseebokontrolliga kliinilised uuringud teatasid katsealustel väiksematest kõrvaltoimetest, nagu kõhupuhitus, hüpertensioon, tahhükardia, keele punetus, sügelus, kõhukinnisus, iiveldus ja seedetrakti probleemid. (Rotimi et al., 2024).

Kurkumiinil on üldiselt hea ohutusprofiil, kuid üksikutes kliinilistes uuringutes on kirjeldatud ka kõrvaltoimeid. Lühiajalises annustamisuurings täheldati seitsmel osalejal 500–12 000 mg manustamisel 72 tunni jooksul kõhulahtisust, peavalu, löövet ja kollast väljaheidet. Teises uuringus, kus kasutati 0,45–3,6 g kurkumiini päevas ühe kuni nelja kuu jooksul, esines mõnel patsiendil iiveldust ja kõhulahtisust ning täheldati seerumi aluselise fosfataasi ja laktaatdehüdrogenaasi taseme tõusu. Need leiud kinnitavad, et kuigi kurkumiin on valdavalt

hästi talutav, võivad suuremad annused või pikem kasutusaeg põhjustada seedetrakti vaevusi ja üksikuid biokeemilisi muutusi. (Hewlings & Kalman, 2017).

Euroopa Komisjoni palvel hindas EFSA (*European Food Safety Authority*) tetrahüdrokurkuminoidide ohutust. Ohutushinnang tugines 90-päevasele korduvtoksilisuse uuringule, milles suurim annus ilma kahjulike toimeteta oli 400 mg/kg kehakaalu kohta päevas. Selle väärtuse alusel rakendati 200-kordset ohutusfaktorit, mis hõlmab liikidevahelisi ja inimestevahelisi erinevusi ning subkroonilise uuringu kestuse korrigeerimist kroonilise kasutuse jaoks. Arvutuse tulemusena tuletati ohutu päevane kogus 2 mg/kg, mis vastab täiskasvanud elanikkonna puhul ligikaudu 140 mg-le päevas. Ekspertide paneel järeldas, et kurkumi (*C. longa*) tetrahüdrokurkuminoidid ehk kui uuendtoit, on sihtrühmale ohutu annuses 140 mg päevas. (Turck et al., 2021).

Toidust saadavates tavapäraistes kogustes peetakse kurkumit ja kurkumiini raseduse ning imetamise ajal üldiselt ohutuks. Samas ei ole läbi viidud kliinilisi uuringuid, mis hindaksid kurkumiekstraktide kasutamist toidulisandina rasedatel, mistõttu puudub teave suuremate annuste ohutuse kohta. Katsed rakukultuuride ja loomadega on näidanud, et kurkumiini põletikuvastased toimed võivad teoreetiliselt olla kasulikud rasedusega seotud seisundite korral, kuid loomkatsetes on täheldatud ka ebasoovitavaid mõjusid munaraku küpsemisele, viljastumisele ja varajasele embrüogeneesile. Imetamise ajal kasutamise kohta ei ole piisavalt andmeid ning seetõttu ei ole kurkumiini toidulisandina soovitamise põhjendatud. Ühes topeltpimedas platseebokontrollitud uuringus, kus hinnati kurkumit sisaldava taimse toidulisandi mõju imetavatele emadele nelja nädala jooksul, täheldati piimatoodangu suurenemist võrreldes platseeboga, kuid piima koostises ega imikute kõrvaltoimetes erinevusi ei ilmnunud. Emadel esinenud kõrvaltoimed, sealhulgas suurenenud gaaside teke, ei erinenud platseebost. Uuringus kasutatud kurkumi kogus oli 900 mg päevas. (Elgar, 2022).

5.3.2 Koostoimed

Kurkumiini ja tavaravimite samaaegsel kasutamisel võivad ilmneda farmakokineetilised koostoimed, mis tulenevad peamiselt selle mõjust ravimite metabolismi ja transporti reguleerivatele süsteemidele. Uuringute põhjal mõjutab kurkumiin mitmeid tsütokroom P450 isoensüüme, sealhulgas CYP1A2, CYP2C9, CYP2C19, CYP2D6 ja CYP3A4 ensüüme, mis võivad muuta ravimite metabolismi kiirust ja seeläbi nende kontsentratsiooni organismis.

Lisaks mõjutab kurkumiin ka ravimite transportereid, eriti P-glükoproteiini ja OATP (orgaaniliste anioonide transportpolüpeptiid) transportereid, mis võivad suurendada või vähendada ravimite imendumist ja süsteemset kättesaadavust. Uuringutes on täheldatud märkimisväärseid muutusi mitmete ravimite C_{max} (ravimi maksimaalne kontsentratsioon seerumis või plasmas) ja AUC (kontsentratsioonikõvera alune pindala, mis mõõdab kogu toimeainekogust, mis jõuab vereringesse) väärtustes, mis viitab potentsiaalselt kliiniliselt olulistele koostoimetele. Kuigi enamik tõendeid pärineb *in vitro* ja loomkatsetest, on ka üksikuid kliinilisi andmeid, mis kinnitavad võimalike koostoimete esinemist. Seetõttu on kurkumiini kasutamisel koos ravimitega vajalik ettevaatlikkus, eriti nende ainete puhul, mille terapeutiline aken on kitsas või mille metabolism sõltub CYP-ensüümidest või P-gp vahendatud transpordist (vt lisa 2). (Bahramsoltani et al., 2017).

5.3.2 Vastunäidustused

Euroopa Ravimiamet (EMA) monograafia järgi ei ole *Curcuma longa* kasutamine lastel ja alla 18-aastastel noorukitel soovitatav, kuna selles vanuserühmas puuduvad piisavad ohutusandmed. Samuti märgitakse, et kurkum võib stimuleerida sapi eritumist, mistõttu ei ole selle kasutamine soovitatav sapijuha obstruktsiooni, kolangiidi, maksahaiguse, sapikivide ega muude sapiteede haiguste korral. (European Union...,2018: 5). Kurkumit sisaldavad toidulisandid võivad põhjustada hepatotoksilisust, mida käsitletakse harvaesineva, kuid võimaliku tüsistusena (Halegoua-DeMarzio et al., 2023).

Lisaks ei ole *Curcuma longa* ohutus raseduse ja imetamise ajal kindlaks tehtud. Kuna piisavad andmed puuduvad, ei ole preparaadi kasutamine raseduse ega imetamise ajal soovitatav. (European Union...,2018: 5). Uuemad uuringud näitavad, et kurkumiini vastunäidustused ja ohutud annused ei ole veel lõplikult selged ning vajavad täiendavat uurimist (Xu et al., 2025).

6. BIOSAADAVUS

6.1. Biosaadavust mõjutavad tegurid

Kurkumiin on kurkumi (*Curcuma longa* L.) risoomis leiduv peamine kurkuminoid, millele on omistatud põletikku vähendavaid ja antibakteriaalseid omadusi. Samuti on leitud, et rasvkoest pärinevatel tüvirakkudel on immunomoduleerivad omadused, mistõttu neid saab kasutada põletikuliste ja autoimmuunhaiguste ravis. Kurkumiini kliinilist kasutamist piirab aga selle madal biosaadavus, mis tuleneb eelkõige ühendile iseloomulikust hüdrofoobsest olemusest. Vaba kurkumiin laguneb seedimise käigus märkimisväärselt ning sellest jõuab soolefaasi vaid väike osa, mis kinnitab selle loomupärast madalat imendumisvõimet. Hüdrofoobne struktuur takistab kurkumiinil seedetraktis ühtlaselt jaotuda ning vähendab selle jõudmist mitsellaarfaasi, mis on vajalik imendumiseks. Need tegurid piiravad kurkumiini potentsiaali nii antibakteriaalsete kui ka immunomoduleerivate toimete avaldumisel, kuna ebapiisav kogus ühendit jõuab rakkudeni, kus toime peaks esile kerkima. (D'Angeli et al., 2024).

Kurkumiini peetakse kurkumi peamiseks toimeaineks, mis on seotud mitmete kasulike omadustega, sealhulgas vähivastase, antibakteriaalse, põletikuvastase, antioksüdantse ja diabeedivastase toimega. Selle kasutamist meditsiinis piirab aga asjaolu, et kurkumiin lahustub halvasti, imendub vähesel määral ning laguneb ja eritub organismist kiiresti. (Sohn et al., 2021).

Kurkumiin osaleb erinevates raku signaaliprotsessides ning selle farmakoloogiline toime on mitmekülgne, kuid madal biosaadavus piirab selle kasutamist ravis. Halb lahustuvus, raskendatud rakkudesse tungimine ja kiire organismist eemaldumine on peamised tegurid, mis vähendavad kurkumiini efektiivsust. Nende probleemide ületamiseks on välja töötatud mitmeid lähenemisi, sealhulgas molekulaarse struktuuri muutmine ja uute ravimite manustamissüsteemide arendamine. (Chelimela et al., 2024).

Kurkumiin on hästi uuritud looduslik aine, millel on laboritingimustes leitud suur ravipotentsiaal. Siiski on selle tegelik toime organismis piiratud, kuna see imendub halvasti ja laguneb seedetraktis kiiresti. Viimase kümne aasta jooksul on teadlased loonud erinevaid preparaate, mille eesmärk on parandada kurkumiini imendumist. Selle tulemusena on turule jõudnud mitmeid kurkumiinil põhinevaid tooteid, mille biosaadavus on erineval määral paremaks muudetud. (Jamwal, 2018).

6.2. Biosaadavuse parandamise võimalused

Nanotehnoloogia pakub uusi võimalusi kurkumi ja selle bioaktiivsete ühendite tõhusamaks kasutamiseks, võimaldades arendada innovaatilisi lahendusi nii farmaatsia- kui ka toiduainetööstuses. Osakeste suuruse kontrollimine võib parandada kurkumiini vees lahustuvust ja stabiilsust ning toetada nanoosakeste tootmise meetodite väljatöötamist. (Serpa Guerra et al., 2020).

Kurkumiini biosaadavuse parandamiseks kasutatakse mitmeid lähenemisviise. Näiteks on piperiin, musta pipra bioaktiivne ühend, näidanud kurkumiini biosaadavuse kuni kahekümnekordset suurenemist ning seetõttu lisatakse seda sageli kurkumiini sisaldavatele toidulisanditele. Üheks tõhusaks strateegiaks ongi kurkumiini kombineerimine piperiiniga, mis võib suurendada selle biosaadavust kuni 2000%. (Gutsche et al., 2025). Lisaks rakendatakse erinevaid tehnoloogilisi lahendusi, nagu hüdrofiilsed nanoosakesed ja tahked lipiidiosakesed. Kuna kurkumiin on lipiidlahustuv ühend, paraneb selle lahustuvus ja imendumine lipiidide juuresolekul – kas lipiide sisaldava ravimvormi kaudu või koos toiduga manustamisel. Traditsiooniliselt on kurkumit tarbitudki toidukorra osana või ajurveeda praktikas piimajoogina. (Elgar, 2022).

In vivo uuring näitas, et nanokurkumiin väikese annusega (20 mg/kg) avaldab samaväärset terapeutilist toimet nagu puhas kurkumiin suuremas annuses (400 mg/kg). Nanopartiklite kasutamine võimaldab parandada lipofiilsete ühendite, nagu kurkumiini, biosaadavust ja lahustuvust. See omakorda soodustab ravitoimet, võimaldab toimeaine kontrollitud vabanemist, vähendab toksilisust, pikendab vereringes püsimise aega ning mõjutab farmakokineetilisi omadusi. Üheks sellisteks süsteemideks on nanomitsellid. Nanomitsellide südamiku-kesta ehitus kaitseb hüdrofoobset sisemust vee eest, mistõttu sobivad need hästi kurkumiini manustamiseks. Lisaks iseloomustab neid süsteeme soodne hind, lihtne valmistamine, hea vastupidavus lagunemisele ning paranenud lahustuvus, biosaadavus ja stabiilsus. (Kia et al., 2021).

Lisaks on välja töötatud mitmesuguseid strateegiaid kurkumiini omaduste parandamiseks, sealhulgas selle derivaatide süntees ning keemiline liitumine biomolekulide, looduslike ja sünteetiliste polümeeride, looduslike ühendite ja metallidega. Samuti on uuritud kurkumiini koosmanustamist looduslike ainevahetuse inhibiitoritega, et suurendada selle biosaadavust. Tähelepanu on pööratud ka erinevate ravimvormide arendamisele – näiteks mitsellid, mikro- ja

nanoemulsioonid, liposoomid, fosfolipiidikompleksid, tahkete lipiidide nanoosakesed, nanolipiidsed kandjad, biopolümeeride nanoosakesed ja mikrogeelid, mille eesmärk on parandada kurkumiini farmakokineetilisi omadusi, säilitades samal ajal selle farmakodünaamilise aktiivsuse. (Chelimela et al., 2024). Üheks oluliseks nanotehnoloogiliseks lähenemiseks on polümeersed nanokapslid, mis kujutavad endast väga väikeseid süsteeme, kus rasvlahustuv sisu on ümbritsetud polümeerist kestaga. Nende valmistamiseks kasutatakse erinevaid meetodeid, näiteks nanosadestamist, kiht-kihilt meetodit, polümeerkatmist ja nanoemulsioone. Sellised süsteemid toimivad tõhusate bioaktiivsete ühendite kandjatena, kaitstes neid lagunemise eest ning soodustades nende imendumist organismis. (Lima et al., 2022).

Nanotehnoloogiliste lahenduste hulgas on olulisel kohal ka nanomitsellid. Uuringud on näidanud, et kurkuminoidide kapseldamine nanomitsellidesse võib olla väga efektiivne, saavutades kuni 100% kapseldamise efektiivsuse. Tekkinud osakeste keskmine suurus oli ligikaudu 10 nm ning need püsisid stabiilsena kuni 24 kuu jooksul. Lahustumiskatsetes vabanesid kapseldatud kurkuminoidid täielikult umbes 20 minuti jooksul, samas kui kapseldamata kujul jäi nende lahustuvus oluliselt madalamaks. Lisaks näitasid stabiilsusuuringud, et osakeste suurus ja toimeaine sisaldus ei muutunud ka pikaajalise säilitamise käigus. Simuleeritud seedetrakti tingimustes püsisid nanomitsellid stabiilsed vähemalt neli tundi, mis viitab nende heale vastupidavusele. Loomkatsetes hiirtel parandas nanomitsellaarne vorm oluliselt kurkuminoidide farmakokineetilisi näitajaid võrreldes vabade ühenditega, sealhulgas täheldati kõrgemat maksimaalset plasmakontsentratsiooni ja suuremat biosaadavust, mis oli üle 59 korra kõrgem kui vabade kurkuminoidide puhul. Maksimaalse kontsentratsiooni saavutamise aeg (T_{max}) oli ligikaudu 30 minutit pärast suukaudset manustamist. (Hatamipour et al., 2019).

Lisaks on tõestatud, et PLGA- (*poly (lactic-co-glycolic acid)*) põhised kurkumiini nanoosakesed võivad oluliselt suurendada kurkumiini taset veres ning parandada südameveresoone reaktsiooni. Uuringutes täheldati ka maksa rasva akumulatsiooni vähenemist sama tõhusalt isegi siis, kui kasutati ligikaudu 20 korda väiksemat annust (5 mg/kg/päevas võrreldes 100 mg/kg/päevas), mis viitab märkimisväärselt paremale suukaudsele biosaadavusele. Need tulemused näitavad, et nanoosakeste kasutamine võimaldab saavutada oluliselt kõrgema plasmakontsentratsiooni võrreldes tavapärase manustamisvormidega, nagu kapslid või vesisuspensioonid, ning võivad olla perspektiivsed ainevahetushaiguste ravis. (du Preez et al., 2019).

7. ARUTELU

Hariliku kollajuure (*Curcuma longa*) bioaktiivseid ühendeid käsitledes toovad Kotha & Luthria (2019) ning Zhang & Kitts (2021) esile kurkuminoidide keskse rolli, samas kui Sharifi-Rad et al., (2020) ja Zheng et al., (2020) rõhutavad, et toime ei tulene üksnes kurkumiinist, vaid mitme ühendi koosmõjust. Käesoleva töö tulemused toetavad seda käsitlust, kuna ka siinsed andmed viitavad pigem mitmekomponentsele kui üheühendilisele toimemehhanismile. Seetõttu võib väita, et kollajuure farmakoloogiline toime on kompleksne ning ühe toimeaine põhine lähenemine võib anda tegelikkusest lihtsustatud pildi.

Kurkumiini farmakoloogilise toime osas on erinevad autorid üsna ühtsel seisukohal. Iweala et al., (2023) ja Fuloria et al., (2022) kirjeldavad selle antioksidantset, põletikuvastast ja vähivastast toimet, kuid samal ajal juhib Fuloria et al., (2022) tähelepanu sellele, et enamik tõendeid pärineb laboratoorsetest ja loomkatsetest. Käesoleva töö tulemused on sellega kooskõlas, sest kuigi kirjanduses kirjeldatud mehhanismid on bioloogiliselt usutavad, ei pruugi need kliinilises kontekstis samas ulatuses avalduda. See omakorda viitab vajadusele suuremahulisteks kliinilisteks uuringuteks, mis võimaldaksid hinnata, millises ulatuses laboratoorsed leiud inimestele üle kanduvad.

Bahramsoltani et al., (2017) toovad esile, et kurkumiin mõjutab nii ravimite metabolismi kui ka transportmehhanisme, muutes seeläbi mitmete ravimite kontsentratsiooni organismis. Käesoleva töö tulemused kinnitavad sama tendentsi, kuna täheldati muutusi farmakokineetilistes parameetrites, nagu C_{max} ja AUC. Sellest võib järeldada, et kurkumiinil on potentsiaal mõjutada ravimite toimet, eriti juhul kui tegemist on tundlike toimeainetega. Samas tuleb arvestada, et farmakokineetilised muutused ei pruugi alati väljenduda kliiniliselt olulise toime tugevnemise või nõrgenemisena, mistõttu on vajalik nende kliinilise tähenduse täpsem hindamine.

D'Angeli et al., (2024) toovad esile, et kurkumiini üheks olulisemaks piiranguks on selle madal bioaadavus, mis on seotud halva lahustuvuse, kiire metabolismi ja piiratud imendumisega. Käesoleva töö autorite tulemused toetavad seda seisukohta, sest kuigi farmakoloogiline potentsiaal on olemas, ei pruugi sama efekt organismis avalduda, kui toimeaine kontsentratsioon ei saavuta vajalikku taset. See tähendab, et kuigi laboratoorsed tulemused on paljulubavad, ei pruugi sama efekt organismis avalduda. Jamwal (2018) rõhutab, et uuemad ravimvormid, nagu nano- ja lipiidipõhised süsteemid, võivad märkimisväärselt parandada

kurkumiini imendumist ja süsteemset kättesaadavust. Sellest tulenevalt võib eeldada, et tulevikus võivad uued ravimvormid parandada kurkumiini kliinilist kasutatavust, kuid nende efektiivsus ja ohutus vajavad täiendavat uurimist.

Lisaks rõhutavad Bahramsoltani et al., (2017), et kurkumiini mõju CYP-ensüümidele ja ravimite transportvalkudele võib viia kliiniliselt oluliste muutusteni ravimite toimes. Käesoleva töö tulemused viitavad samale võimalusele, kuid arvestades, et suurem osa teadmistest pärineb eksperimentaalsetest uuringutest, ei ole võimalik täpselt hinnata nende mõju reaalses kliinilises olukorras. Seetõttu võib väita, et kuigi koostoimete potentsiaal on olemas, on selle kliiniline tähendus veel ebaselge.

Rotimi et al., (2024) märgivad, et kurkumiini ohutusprofiili käsitlevates kliinilistes andmetes on kõrvaltoimed valdavalt kerged ning enamasti seedetraktiga seotud. Hewlings & Kalman (2017) toovad siiski välja, et suuremate annuste või pikema kasutamise korral võivad esineda ka biokeemilised muutused organismis. Käesoleva töö autorid toetavad seisukohta, et kuigi kurkumiin on üldiselt hästi talutav, ei ole selle ohutus absoluutne ning sõltub annusest ja kasutamise kestusest.

Lisaks toovad erinevad autorid esile, et kurkumiini farmakoloogilise toime ja ohutuse hindamisel mängib olulist rolli kasutatav annus. Hewlings & Kalman (2017) kirjeldavad, et kliinilistes uuringutes on kasutatud väga erinevaid annuseid, ulatudes lühiajaliselt 500 – 12 000 mg ning pikemaajaliselt 0,45–3,6 g päevas, mille puhul esinesid peamiselt kerged seedetrakti kõrvaltoimed. Samas rõhutavad Turck et al., (2021), et Euroopa Toiduohutusameti hinnangul on ohutu päevane kogus oluliselt madalam, ligikaudu 2 mg/kg kehakaalu kohta ehk umbes 140 mg päevas täiskasvanule. Dahili et al., (2025) kirjeldavad eksperimentaalsed uuringud, kus loomkatsetes kasutatakse sageli veelgi suuremaid annuseid, näiteks 300 mg/kg kehakaalu kohta, mis ei ole otseselt võrreldavad inimesele soovitatavate annustega. Erinevate uuringute vahel esineb märkimisväärne varieeruvus annuste osas, mis on seotud nii uuringu eesmärgi, mudeli kui ka kurkumiini madala bioaadavusega.

Turck et al., (2021) rõhutavad, et tetrahüdrokurkuminoidide ohutushinnang näitab ohutu päevase koguse piiratud ulatust, mis omakorda rõhutab hoolika doseerimise olulisust. Elgar (2022) märgib, et kliinilised ülevaated viitavad kurkumiini toidulisandina kasutamise ebapiisavale uuritusele raseduse ja imetamise ajal. Sellest võib järeldada, et riskide hindamisel tuleb olla ettevaatlik, eriti nende rühmade puhul, kelle kohta ohutusandmed on puudulikud.

Euroopa Raviameti (2018) monograafia toob esile ka vastunäidustused, näiteks sapiteede haigused, samas viitavad Haleboua-DeMarzio et al., (2023), et kurkumiini kasutamisega võib kaasneda harvaesinev hepatotoksilisuse risk. Käesoleva töö tulemused ei viita otseselt maksakahjustusele, kuid arvestades kirjanduses kirjeldatud juhtumeid, ei saa riski täielikult välistada. Need leiud kinnitavad, et kuigi kurkumiini peetakse üldiselt ohutuks, ei ole selle kasutamine riskivaba.

Kurkumiinil on märkimisväärne farmakoloogiline potentsiaal, kuid selle kliinilist kasutust piiravad madal imenduvus, võimalikud koostoimed ja piiratud kliiniline tõendusmaterjal. Käesoleva töö tulemused toetavad seisukohta, et biosaadavuse probleemid mõjutavad otseselt toime avaldumist ning seetõttu on kurkumiini kasutamisel oluline hinnata nii annust kui ka samaaegselt kasutatavaid ravimeid. Apteegipraktikas tähendab see, et farmatseut oskab rohkem selgitada kurkumiini tegelikke toimepiiranguid, hinnata võimalikke koostoimeid ning juhendada apteegikülastajaid ohutu kasutamise osas, eriti juhul kui kasutatakse kõrgeid annuseid või mitut toidulisandit korraga.

JÄRELDUSED

– Hariliku kollajuure (*Curcuma longa*) botaaniline kirjeldus ja ajalooline kasutus näitasid, et tegemist on ingveriliste sugukonda kuuluva troopilise ravimtaimega, mida on kasutatud sajandeid erinevates traditsioonilistes meditsiinisüsteemides. Kollajuurt on rakendatud eelkõige põletikuliste haiguste, seedetrakti häirete ja infektsioonide ravis. Ajalooline kasutus kinnitab selle laialdast terapeutilist potentsiaali, kuid samas ei põhine see enamasti tänapäevasel teaduslikul tõendusmaterjalil, mistõttu vajab see kriitilist hindamist kaasaegse meditsiini kontekstis.

– Hariliku kollajuure peamiste bioaktiivsete ühendite kirjanduspõhine ülevaade näitas, et olulisemad neist on kurkuminoidid ja eeterlikud õlid. Kurkuminoididest on keskse tähtsusega kurkumiin, mida peetakse peamiseks farmakoloogilise toime kandjaks. Samas selgus, et kollajuure toime ei tulene üksnes ühest ühendist, vaid erinevate bioaktiivsete komponentide koosmõjust, mis võib tugevdada selle bioloogilist aktiivsust. See viitab, et terviktaime kasutamine võib olla efektiivsem kui üksikute komponentide isoleeritud rakendamine.

– Teaduskirjanduse põhjal on kurkumiinil mitmekülgne farmakoloogiline toime, hõlmates antioksidantset, põletikuvastast, vähivastast ja antimikroobset aktiivsust. Samas selgus, et kurkumiin võib mõjutada ravimite farmakokineetikat, muutes nende imendumist, metabolismi ja eritumist, mis võib põhjustada kliiniliselt olulisi koostoimeid. Kuigi kurkumiinil on üldiselt hea ohutusprofiil, sõltub selle ohutus annusest ja kasutamise kestusest ning esineda võivad kõrvaltoimed, eriti suuremate annuste korral. Samuti ilmnesid vastunäidustused, mis viitab vajadusele hinnata selle kasutamist individuaalselt ning arvestada võimalike riskidega.

– Bioaktiivsete ühendite biosaadavust käsitlev kirjanduspõhine ülevaade näitab, et kurkumiini biosaadavus on madal halva lahustuvuse, piiratud imendumise ja kiire metabolismi tõttu. Madal biosaadavus on üks peamisi tegureid, mis piirab kurkumiini kliinilist efektiivsust. Samas selgus, et biosaadavust on võimalik parandada erinevate tehnoloogiliste lahenduste abil, nagu nano- ja lipiidipõhised ravimvormid ning kombineerimine piperiiniga. See viitab, et kurkumiini terapeutilise potentsiaali realiseerimine sõltub suurel määral sobiva ravimvormi valikust.

Kõik püstitatud uurimisülesanded said lahendatud ning uurimistöö eesmärk saavutati. Töö andis tervikliku ülevaate hariliku kollajuure bioaktiivsetest ühenditest, nende farmakoloogilistest omadustest, biosaadavusest ja ohutusprofiilist. Samas ilmnes, et kliiniliste uuringute piiratus ja madal biosaadavus on peamised tegurid, mis piiravad kurkumiini

laialdasemat rakendamist, mistõttu on vajalikud edasised uuringud selle efektiivsuse ja ohutuse täpsemaks hindamiseks. Samuti on edasistes uuringutes oluline pöörata tähelepanu sellele, millised kurkumiinipreparaadid on saadaval ja millised annustamisskeemid on reaalses kasutuses kõige tõhusamad ja ohutumad, et toetada tõenduspõhist nõustamist apteegis.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Adebayo-Gege, Grace I., Ejembi, S. A., Umedum, N. L., Mayowa, O. S., Ojo, O. A., Danjuma, I. M., Obialor, A., Johnson, G. I., Adegboyega, A. E., & Johnson, T. O. (2023). Molecular modeling of the interactions of Curcuma longa compounds with VEGFR towards colorectal cancer drug development. *Informatics in Medicine Unlocked*, 43, 101376. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2023.101376>
- Atanasov, A. G., Waltenberger, B., Pferschy-Wenzig, E.-M., Linder, T., Wawrosch, C., Uhrin, P., Temml, V., Wang, L., Schwaiger, S., Heiss, E. H., Rollinger, J. M., Schuster, D., Breuss, J. M., Bochkov, V., Mihovilovic, M. D., Kopp, B., Bauer, R., Dirsch, V. M., & Stuppner, H. (2015). Discovery and resupply of pharmacologically active plant-derived natural products: A review. *Biotechnology Advances*, 33(8), 1582–1614. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2015.08.001>
- Bahramsoltani, R., Rahimi, R., & Farzaei, M. H. (2017). Pharmacokinetic interactions of curcuminoids with conventional drugs: A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 209, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.07.022>
- Balachandran, K., & Stebbing, J. (2016). Turmeric: a spice for life? *The Lancet Oncology*, 17(12), 1639. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(16\)30587-3](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(16)30587-3)
- Bateni, Z., Behrouz, V., Rahimi, H. R., Hedayati, M., Afsharian, S., & Sohrab, G. (2022). Effects of nano-curcumin supplementation on oxidative stress, systemic inflammation, adiponectin, and NF- κ B in patients with metabolic syndrome: A randomized, double-blind clinical trial. *Journal of Herbal Medicine*, 31, 100531. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2021.100531>
- Cardiovascular diseases (CVDs)*. (2025). World Health Organization. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) (30.10.2025)
- Chelimela, N., Alavala, R. R., & Satla, S. R. (2024). Curcumin – Bioavailability Enhancement by Prodrug Approach and Novel Formulations. *Chemistry & Biodiversity*, 21(5). <https://doi.org/10.1002/cbdv.202302030>
- Dahili, K., Krouf, D., Hamedi, L., Bourouina, I., & Dida, N. (2025). Potent lipid-lowering, antioxidant, and cardioprotective effects of combined Moringa oleifera and Curcuma longa extracts in hypercholesterolemic rats. *South African Journal of Botany*, 181, 458–467. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2025.04.028>
- D'Angeli, F., Granata, G., Romano, I. R., Distefano, A., Lo Furno, D., Spila, A., Leo, M., Miele, C., Ramadan, D., Ferroni, P., Li Volti, G., Accardo, P., Geraci, C., Guadagni, F., & Genovese, C. (2024). Biocompatible Poly(ϵ -Caprolactone) Nanocapsules Enhance the Bioavailability, Antibacterial, and Immunomodulatory Activities of Curcumin. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(19), 10692. <https://doi.org/10.3390/ijms251910692>
- de Oliveira Filho, J. G., de Almeida, M. J., Sousa, T. L., dos Santos, D. C., & Egea, M. B. (2020). *Bioactive Compounds of Turmeric (Curcuma longa L.)*, 1–22. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44578-2_37-1

- Dehzad, M. J., Ghalandari, H., & Askarpour, M. (2024). Curcumin/turmeric supplementation could improve blood pressure and endothelial function: A grade-assessed systematic review and dose–response meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Nutrition ESPEN*, 59, 194–207. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2023.12.009>
- Dosoky, N. S., & Setzer, W. N. (2018). Chemical Composition and Biological Activities of Essential Oils of Curcuma Species. *Nutrients*, 10(9), 1196. <https://doi.org/10.3390/nu10091196>
- du Preez, R., Pahl, J., Arora, M., Ravi Kumar, M. N. V., Brown, L., & Panchal, S. K. (2019). Low-Dose Curcumin Nanoparticles Normalise Blood Pressure in Male Wistar Rats with Diet-Induced Metabolic Syndrome. *Nutrients*, 11(7), 1542. <https://doi.org/10.3390/nu11071542>
- Elgar K. (2022) Curcumin: A Review of Clinical Use and Efficacy. *Nutritional Medicine Journal*, 1 (1): 10-31. <https://www.nmi.health/curcumin-a-review-of-clinical-use-and-efficacy/>
- European Union herbal monograph on Curcuma longa L., rhizome. (2018). European Medicines Agency. https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-monograph/final-european-union-herbal-monograph-curcuma-longa-l-rhizoma-revision-1_en.pdf?utm_source=copilot.com (10.04.2026)
- Fuloria, S., Mehta, J., Chandel, A., Sekar, M., Rani, N. N. I. M., Begum, M. Y., Subramaniyan, V., Chidambaram, K., Thangavelu, L., Nordin, R., Wu, Y. S., Sathasivam, K. V., Lum, P. T., Meenakshi, D. U., Kumarasamy, V., Azad, A. K., & Fuloria, N. K. (2022). A Comprehensive Review on the Therapeutic Potential of Curcuma longa Linn. in Relation to its Major Active Constituent Curcumin. *Frontiers in Pharmacology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.820806>
- Gutierrez, V. O., Campos, M. L., Arcaro, C. A., Assis, R. P., Baldan-Cimatti, H. M., Peccinini, R. G., Paula-Gomes, S., Kettelhut, I. C., Baviera, A. M., & Brunetti, I. L. (2015). Curcumin Pharmacokinetic and Pharmacodynamic Evidences in Streptozotocin-Diabetic Rats Support the Antidiabetic Activity to Be via Metabolite(s). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2015/678218>
- Gutsche, L. C., Dörfler, J., & Hübner, J. (2025). Curcumin as a complementary treatment in oncological therapy: a systematic review. *European Journal of Clinical Pharmacology*, 81(1), 1–33. <https://doi.org/10.1007/s00228-024-03764-9>
- Halegoua-DeMarzio, D., Navarro, V., Ahmad, J., Avula, B., Barnhart, H., Barritt, A. S., Bonkovsky, H. L., Fontana, R. J., Ghabril, M. S., Hoofnagle, J. H., Khan, I. A., Kleiner, D. E., Phillips, E., Stolz, A., & Vuppalanchi, R. (2023). Liver Injury Associated with Turmeric—A Growing Problem: Ten Cases from the Drug-Induced Liver Injury Network [DILIN]. *The American Journal of Medicine*, 136(2), 200–206. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2022.09.026>
- Hatamipour, M., Sahebkar, A., Alavizadeh, S. H., Dorri, M., & Jaafari, M. R. (2019). Novel nanomicelle formulation to enhance bioavailability and stability of curcuminoids. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 22(3), 282–289. <https://doi.org/10.22038/ijbms.2019.32873.7852>
- He, Y., Yue, Y., Zheng, X., Zhang, K., Chen, S., & Du, Z. (2015). Curcumin, Inflammation, and Chronic Diseases: How Are They Linked? *Molecules*, 20(5), 9183–9213. <https://doi.org/10.3390/molecules20059183>

- Hea teadustava. (2023). Tartu Ülikooli eetikakeskus ja eesti Teadusagentuur. https://eetika.ee/sites/default/files/2023-06/HEA%20TEADUSTAVA_2023.pdf (08.04.2026)
- Hewlings, S., & Kalman, D. (2017). Curcumin: A Review of Its Effects on Human Health. *Foods*, 6(10), 92. <https://doi.org/10.3390/foods6100092>
- Iweala, E. J., Uche, M. E., Dike, E. D., Etumnu, L. R., Dokunmu, T. M., Oluwapelumi, A. E., Okoro, B. C., Dania, O. E., Adebayo, A. H., & Ugbogu, E. A. (2023). Curcuma longa (Turmeric): Ethnomedicinal uses, phytochemistry, pharmacological activities and toxicity profiles—A review. *Pharmacological Research - Modern Chinese Medicine*, 6, 100222. <https://doi.org/10.1016/j.prmcm.2023.100222>
- Jamwal, R. (2018). Bioavailable curcumin formulations: A review of pharmacokinetic studies in healthy volunteers. *Journal of Integrative Medicine*, 16(6), 367–374. <https://doi.org/10.1016/j.joim.2018.07.001>
- Joshi, D. D., Deb, L., Somkuwar, B. G., Rana, V. S., Pant, M. K., Singh, B. K., & Uniyal, R. C. (2025). Opportunities and perspectives for molecular composition-based utilization of edible rhizomes of the genus Curcuma L. *South African Journal of Botany*, 187, 68–79. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2025.10.010>
- Jyotirmayee, B., & Mahalik, G. (2022). A review on selected pharmacological activities of *Curcuma longa* L. *International Journal of Food Properties*, 25(1), 1377–1398. <https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2082464>
- Kalmus, V., Masso, A., & Linno, M. (2015). Kvalitatiivne sisuanalüüs – Sotsiaalse Analüüsi Meetodite ja Metodoloogia õpibaas. <https://samm.ut.ee/kvalitatiivne-sisuanalys/> (08.04.2026)
- Kotha, R. R., & Luthria, D. L. (2019). Curcumin: Biological, Pharmaceutical, Nutraceutical, and Analytical Aspects. *Molecules*, 24(16), 2930. <https://doi.org/10.3390/molecules24162930>
- Kia, S. J., Basirat, M., Saedi, H. S., & Arab, S. A. (2021). Effects of nanomicelle curcumin capsules on prevention and treatment of oral mucositis in patients under chemotherapy with or without head and neck radiotherapy: a randomized clinical trial. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 21(1), 232. <https://doi.org/10.1186/s12906-021-03400-4>
- Kumar, B., Patle, S. Das, & Dewangan, S. K. (2025). Solar drying of ginger (*Zingiber officinale*) and turmeric (*Curcuma longa*): A comprehensive review. *Solar Energy*, 299, 113748. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2025.113748>
- Lima, A. L., Gratieri, T., Cunha-Filho, M., & Gelfuso, G. M. (2022). Polymeric nanocapsules: A review on design and production methods for pharmaceutical purpose. *Methods*, 199, 54–66. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2021.07.009>
- Matin, M., K. Singla, R., Józwiak, A., Horbańczuk, J. O., Ksepka, N., Wysocki, K., Ijnu, T. P., Krishnakumar, N. M., Sasidharan, S. P., Ezenyi, I. C., Igoli, J., Fusi, F., Frazzini, S., Rossi, L., Mickael, M.-E., Joshi, A., Adamska, O., Stolarczyk, A., Capanoglu, E., ... Atanasov, A. G. (2025). Health-promoting and medicinal properties of Zingiberaceae family plants: A minireview with a special focus on galangal, turmeric, cardamom, and ginger. *Current Research in Biotechnology*, 10, 100329. <https://doi.org/10.1016/j.crbiot.2025.100329>

- Moulick, S. P., Bashera, M. Al, Jahan, F., Uddin, Md. N., Rana, G. M. M., Islam, Md. B., Islam, F., Hasan, Md. S., Ahmed, S., & boby, F. (2025). Turmeric (*Curcuma longa* L.) extract in different solvents: A comparative study of curcuminoid content, volatile compounds, and antimicrobial activity with molecular docking insights. *Food Chemistry Advances*, 8, 101074. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2025.101074>
- Paleker, G. (2023). Rhizome networks: Turmeric's global journey from *haldi doodh* to turmeric latte. *Agenda*, 37(1), 19–26. <https://doi.org/10.1080/10130950.2023.2177554>
- Panknin, T. M., Howe, C. L., Hauer, M., Bucchireddigari, B., Rossi, A. M., & Funk, J. L. (2023). Curcumin Supplementation and Human Disease: A Scoping Review of Clinical Trials. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(5), 4476. <https://doi.org/10.3390/ijms24054476>
- Raal, A. (2025). *Farmakognoosia*. Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Rotimi, D. E., Iroaganachi, A. B., Odeyemi, I. A., Adeyanju, A. A., Akanji, M. A., & Adeyemi, O. S. (2024). The Double Sides of Curcumin and its Therapeutic Prospects. *The Open Medicinal Chemistry Journal*, 18(1). <https://doi.org/10.2174/0118741045349977241125104444>
- Serpa Guerra, A. M., Gómez Hoyos, C., Velásquez-Cock, J. A., Vélez Acosta, L., Gañán Rojo, P., Velásquez Giraldo, A. M., & Zuluaga Gallego, R. (2020). The nanotech potential of turmeric (*Curcuma longa* L.) in food technology: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(11), 1842–1854. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1604490>
- Sharifi-Rad, J., Rayess, Y. El, Rizk, A. A., Sadaka, C., Zgheib, R., Zam, W., Sestito, S., Rapposelli, S., Neffe-Skocińska, K., Zielińska, D., Salehi, B., Setzer, W. N., Dosoky, N. S., Taheri, Y., El Beyrouthy, M., Martorell, M., Ostrander, E. A., Suleria, H. A. R., Cho, W. C., ... Martins, N. (2020). Turmeric and Its Major Compound Curcumin on Health: Bioactive Effects and Safety Profiles for Food, Pharmaceutical, Biotechnological and Medicinal Applications. *Frontiers in Pharmacology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.01021>
- Siviero, A., Gallo, E., Maggini, V., Gori, L., Mugelli, A., Firenzuoli, F., & Vannacci, A. (2015). Curcumin, a golden spice with a low bioavailability. *Journal of Herbal Medicine*, 5(2), 57–70. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2015.03.001>
- Sohn, S.-I., Priya, A., Balasubramaniam, B., Muthuramalingam, P., Sivasankar, C., Selvaraj, A., Valliammai, A., Jothi, R., & Pandian, S. (2021). Biomedical Applications and Bioavailability of Curcumin—An Updated Overview. *Pharmaceutics*, 13(12), 2102. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13122102>
- Tabet Zatl, A., Hammoudi, A., Fella, M., Mohammed, D. Z., Pérard, J., & El-Hiti, G. A. (2024). In vitro study of the antihemolytic and antioxidant potential of two essential oils from *Salvia officinalis* L. and *Curcuma longa* L. against glucantime® toxicity. *Journal of Engineering Research*. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2024.12.007>
- Turck, D., Bohn, T., Castenmiller, J., De Henauw, S., Hirsch-Ernst, K. I., Maciuk, A., Mangelsdorf, I., McArdle, H. J., Naska, A., Pelaez, C., Pentieva, K., Siani, A., Thies, F., Tsabouri, S., Vinceti, M., Cubadda, F., Frenzel, T., Heinonen, M., Marchelli, R., ... Knutsen, H. K. (2021). Safety of tetrahydrocurcuminoids from turmeric (*Curcuma longa* L.) as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. *EFSA Journal*, 19(12). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6936>

- Wang, Z., Zhong, W., Zhao, W., Zhou, Q., Wang, Y., Zhang, B., & Lin, Z. (2026). Turmeric: A Comprehensive Review of Its Botany, Traditional Uses, Phytochemistry, and Mechanisms as a Functional Food. *Nutrients*, *18*(8), 1197. <https://doi.org/10.3390/nu18081197>
- Xu, Q., Lian, H., Zhou, R., Gu, Z., Wu, J., Wu, Y., & Li, Z. (2025). Curcumin and multiple health outcomes: critical umbrella review of intervention meta-analyses. *Frontiers in Pharmacology*, *16*. <https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1601204>
- Yu, C., Yang, B., & Najafi, M. (2021). Targeting of cancer cell death mechanisms by curcumin: Implications to cancer therapy. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, *129*(6), 397–415. <https://doi.org/10.1111/bcpt.13648>
- Zhang, H. A., & Kitts, D. D. (2021). Turmeric and its bioactive constituents trigger cell signaling mechanisms that protect against diabetes and cardiovascular diseases. *Molecular and Cellular Biochemistry*, *476*(10), 3785–3814. <https://doi.org/10.1007/s11010-021-04201-6>
- Zheng, Y., Pan, C., Zhang, Z., Luo, W., Liang, X., Shi, Y., Liang, L., Zheng, X., Zhang, L., & Du, Z. (2020). Antiaging effect of *Curcuma longa* L. essential oil on ultraviolet-irradiated skin. *Microchemical Journal*, *154*, 104608. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.104608>
- Zeng, L., Yang, T., Yang, K., Yu, G., Li, J., Xiang, W., & Chen, H. (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. *Frontiers in Immunology*, *13*. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.891822>

Tabel 1. *C. longa* eeterliku õli bioaktiivse potentsiaali eest vastutavad ühendid (de Oliveira Filho et al., 2020, kohandatud).

Taime osa	Peamised ühendid	Bioaktiivsus(ed)
Risoom	Ar-turmeroon, kurloon, β -turmeroon, 8,9-dehüdro-9-formüül-tsükloisolongifoleen, β -seskvifellandreen, germakroon, ar-kurkumeen, α -himakaleen ja andledaan	Vananemisvastane
Lehed	Cis-seskvisabineenhüdraat, kurserenoon, β -bisabolool ja farnesool	Antioksidantne ja antimikroobne
Risoom	α -turmeroon, β -turmeroon, α -fellandreen, terpinoleen, α -tsingibereen, β -seskvifellandreen, ar-turmerool, kurserenoon ja ar-turmeroon	Antioksidantne, seenevastane ja mikrotoksigeenne
Risoom	1,8-tsineool, α -fellandreen p-tsümeen, terpinoleen α -tsingibereen ja β -seskvifellandreen	Anksiolüütikumid, rahustid ja krambivastased ained
Risoom	Ar-turmeroon, β -turmeroon, α -turmeroon, ar-kurkumeen, β -fellandreen, α -terpineen, limoneen, γ -terpineen ja α -fellandreen	Antimikroobne
Risoom	Ar-turmeroon, β -turmeroon, α -tsingibereen, ar-kurkumeen ja β -seskvifellandreen	Antimikroobne, antioksidantne, tsütotoksilisuse ja põletikuvastane
Risoom	Ar-turmeroon, α -turmeroon, β -turmeroon, α -fellandreen, α -tsingibereen, β -seskvifellandreen, ar-kurkumeen ja eukalüptool	Antioksidantne
Risoom	Aromaatne turmeroon, α -turmeroon ja β -turmeroon	Antioksidantne

Tabel 2. Kurkumiini ja ravimite koostoimete farmakokineetiline kokkuvõte (MRT (*mean residence time*) — keskmine viibeaeg, mis näitab kui kaua ravimimolekulid keskmiselt organismis püsivad alates manustamisest kuni organismist eemaldumiseni; Vd (pindala) — näiv jaotusruumala, näitab, kui ulatuslikult ravim jaotub kudedesse võrreldes plasmaga) (Bahramsoltani et al., 2017).

Toimeaine	Farmakokineetiline mudel	Manustatud toimeaine ja kurkumiini kogus	Kestus	Mõju farmakokineetikale	Kliiniline mõju
Varfariin	Rott (Wistar)	0,2 mg/kg, 25 mg/kg, 50 mg/kg, 100 mg/kg	7 päeva	C _{max} ↑ 1,5 korda, AUC ↑ 1,6 korda, kliirens ↓ 57,14%	Võib tõsta verejooksude riski
Klopidogreel	Rott (Wistar)	30 mg/kg, 25 mg/kg, 50 mg/kg, 100 mg/kg	7 päeva	C _{max} ↑ 1,8 korda, AUC ↑ 1,6 korda, kliirens ↓ 58,33%	Trombotsüütide agregatsiooni pärssimine võib olla tugevam
Losartaan	Rott (Wistar)	10 mg/kg, 100 mg/kg	7 päeva	C _{max} ↑ 3,5 korda, AUC ↑ 1,7 korda	Võib tugevdada antihüpertensiivset toimet
Rosuvastatiin	Rott (Sprague-Dawley), Koer (Beagle)	5 mg/kg, kurkumiini kogus rottidel 500 mg/kg kurkumiini kogus koertel 100 mg/kg	Ühekordne annus	C _{max} ↑ 1,3 korda, AUC ↑ 2,2 korda C _{max} ↑ 1,4 korda, AUC ↑ 1,7 korda	Võib suurendada müopaatia riski
Norfloksatsiin	Uus-Meremaa valge jänes	100 g/kg, 60 mg/kg	3 päeva	AUC ↑ 1,5 korda, MRT ↑ 1,1 korda, Vd(pindala) ↑ 1,3 korda, kogu eliminatsioonikiiruse konstant ↓ 0,8 korda	Võib suurendada antibiootikumi taset
Midasolaam	Rott (Sprague-Dawley), 8 tervet vabatahtlikku	20 mg/kg, 60 mg/kg 3 mg/kg, kurkumiin (kurkuminoidid 4 g + 24 mg piperiin)	4 päeva 2 päeva	AUC ↑ 2,6 korda 4 h jooksul, kliirens ↓ 75% Muutusi ei täheldatud	Võib tugevdada sedatiivset toimet
Parasetamool	8 tervet vabatahtlikku	4 g, 325 mg, 4 korda päevas	2 päeva	Muutusi ei täheldatud	Kliiniliselt olulist koostoimet ei täheldatud; toime säilib
Flurbiprofeen	8 tervet vabatahtlikku	4g, 100 mg, 4 korda päevas	2 päeva	Muutusi ei täheldatud	Kliiniliselt olulist koostoimet ei täheldatud; toime säilib