

Probiootiliste mikroorganismide mõju inimorganismile



Laine Parts

Tallinna tervishoiu kõrgkooli farmaatsia õppekava juhtivlektor

Mikrobiom

Inimese keha on keerukas masinavärk. Selle koostisosad on tillukesed rakud, mille omavaheline tubli koostöö on meie organismi toimimise alus. Aga see pole veel kaugeltki kõik, mida vajame organismi terviklikuks toimimiseks. Keharakude kõrval toimetab organismis väga palju muid pisiolendeid. Meie keha asustavad mitmesugused mikroorganismid, mille geenide kogumit nimetatakse mikrobiomiks ja kes ise moodustavad organismi mikrofloora, millel on elule ja tervisele suurem tähtsus, kui arvatagi oskame. Mikrobiomi hulka ei kuulu siiski üksnes mikroobid koos oma geneetilise materjaliga, vaid see on keerukas sadadest liikidest koosnev ökosüsteem. Mikrobiom sisaldab ka mikroobide elutegevuseprodukte, millest väga paljud on olulised meie organismile. Iga inimese kehas on vähemalt sama palju mikroobe kui keharakke, arvatavasti isegi palju enam. Mikrofloora koostisesse ei kuulu siiski vaid ainult organismile kasulikud bakterid, vaid nende seas võib leida ka patogeene. Ehkki mikrofloora all mõeldakse tihti soolestikus elutsevat bakterikooslust, leidub baktereid organismis mujalgi, näiteks nahal, sugutraktis, suus. Tõsi küll, enamik neist elutseb siiski jämesooles. Seedekulgla ülemis-



Lilian Ruuben

Tallinna tervishoiu kõrgkooli meditsiinitehnilise hariduse keskuse juhataja

tes osades elutseb vähem ja alustumis, nagu jämesool ja pärasool, palju rohkem baktereid. Mõned bakterid eelistavad peensoolt, teised elavad ainult jämesooles, osa pimesooles või soole limaskestas. Inimese mikrobiomi kujunemine algab juba üsas ja ei ole veel väga suure mitmekesisusega, kuid saab hoo sisse peale sündi. Esimese paari-kolme eluaastaga toimuvad koosluses suured muutused, kuid väljakujunemise tähtsamad esimesed alustalad on sünnitusviis, ema mikrofloora koosseis, lapse toitmisviis. Ema vaginaalne kooslus on imiku soolestiku mikrobiomi

imikueas on oluline immuunsüsteemi küpsemisel ja ainevahetuse väljakujunemisel. Soolestiku mikrobiomi arenguhäireid imikueas on seostatud näiteks immuun- ja ainevahetushäiretega. Kuna loodus tühja kohta ei salli, siis võib sooles kasulike tüvede asemel koloniseeruda mitu muud oportunistlikku, kuid ka patogeenset tüve, mis meie organismiga kasulikke koostööd ei tee. Tagajärg võib olla immuunsüsteemi tõhususe vähenemine ja seeläbi suurenenud vastuvõtlikkus nakkushaigustele ⁽¹⁾.

Kui laps hakkab rinnapiimale lisaks saama ka muud toitu, siis algab mikrobiomi arengu uus etapp ja see hakkab toidu koostise alusel muutuma järjest sarnasemaks täiskasvanud inimese omaga. Mikrofloora ei ole siiski midagi lõplikult püsivat, vaid see muutub sõltuvalt toiduvalikust, tarvitavatest ravimitest ja muudest faktoritest elu jooksul, kuid säilitab siiski iga inimese puhul talle omase individuaalsuse. Milline meie organismi mikrobiomi koostis on, sõltub väga palju sellest, milline on meie toidulaud ja kas seal leidub sobivat ka meie soolebakteritele. Tänapäevane elustiil ja toitumisviis, millele on omane kiirtoidu, ühekülgse, rasva- ja suhkrurikka ning kiudainetevaese toidu

Milline meie organismi mikrobiomi koostis on, sõltub väga palju sellest, milline on meie toidulaud ja kas seal leidub sobivat ka meie soolebakteritele.

arengu oluline allikas. Keisrilõike teel sündinud beebid ei puutu kokku ema vaginaalse mikrobiomiga ning see võib häirida soolestiku mikrofloora varajast teket ja arengut, seega vaginaalselt ja keisrilõikega sündinud imikute mikrofloora võib olla erineva liigilise koosseisuga ⁽¹⁾. Soolestikubakterite koosluse loomine ja arendamine

tarbimine, erineb väga palju meie esivanemate omast ja toob kaasa mikrobiomi liigilise vaesustumise ja tervikliku ökosüsteemi häirimise, mis inimese jaoks tähendab mitmesuguseid tervisemuresid.

Probiootikumid on tööstuslikult toodetud või kodustes tingimustes fermenteeritud bakterid, mis on omased inimese mikro-

bioomi liigilisele koosseisule. Inimese toidulaule on probiootilised toiduained kuulunud juba väga ammu. Probiootilised toiduained on ennekõike fermenteeritud toidud, milleks on nii hapendatud piimatooted (nt jogurt, hapupiim, keefir, *skyr*, *viili* jne) kui ka muud hapendatud ja fermenteeritud toiduained (nt hapukapsas, hapendatud kurgid, oad, seened, oliivid ning joogid õlu, vein, mõdu jne). Fermentatsiooniprotsessi käigus rikastuvad toiduained mitmesuguste vitamiinide ja bioaktiivsete ainetega. Tõenäoliselt on meie soolemikrofloora rikastamine probiootikumide tähtsus piiratud, kuna mao happelisel keskkonnal on bakteritsiidne toime. Siiski on leitud, et kasuliku toime avaldamiseks ei olegi mitmel kasulikul bakteriliigil tegelikult tarvis soolestikku koloniseerida. Nimelt ilmneb nende hea mõju juba selle lühikese aja jooksul, mil nad koos toiduga meie soolestikku läbivad. Viimaseid n-õ kasulikke külalisi leidubki näiteks hapendatud toitudes. Seega pole probiootikumide puhul ka üldoseerimise ohtu. Järjepidev probiootilisi mikroorganisme sisaldavate toiduainete kasutamine aitab probiootikumide kasulikkude mõju hoida.

Probiootikumid on seega elus mikroorganismid, mis piisavas kontsentratsioonis sisse võetuna võivad peremeesorganismile kasu tuua – selliselt defineerib probiootikumide mõistet WHO⁽²⁾. Nad ei asenda organismi oma mikrofloorat, kuid soodustavad normaalse olukorra taastumist.

Probiootikume kasutatakse paljudel eri eesmärkidel, näiteks antibakteriaalse ravi kõrvaltoimete ja urotrakti infektsioonide profülaktikaks ning viirusliku ja bakteriaalse diarröa ennetamiseks, ärritunud soole sündroomi ja põletikuliste soolehaiguste raviks, laktoositalumatuse leevendamiseks ja suuhügieeni parandamiseks.

Probiootikumid on soolemikroobioomi toidullikad. Kui

probiootilisi mikroorganisme nimetatakse hellitusnimega „soolestiku lemmikloomakesed“, siis vajavad need lemmikloomakesed ka õiget toitu. Probiootikumid on toidu mitteseeduvad koostisosad, mis soodustavad jämesooles meie mikrofloora kasvu ja paljunemist. Probiootilise toimega aineid leidub puu- ja köögiviljades, sealhulgas kaunviljades ja laugulistes, teraviljades. Probiootikumid soodustavad selektiivselt spetsiifiliste bakteriliikide, nagu bifidobakterite ja laktobatsillide kasvu ja aktiivsust. Enamik neist on seedumatud süsivesikud ja enamasti kujutavad endast oligosahhariide, kuid mitte alati. On ka mõningaid tõendeid, et probiootikumid ei ole ainult süsivesikud⁽³⁾. Probiootikumide esindajad on näiteks fruktaanid (inuliin, oligofruktoos), galakto-oligosahhariidid (nt oli-

on toiduks headele mikroobidele, ergutades valikuliselt nende juurdkasvu. Toidud, mis probiootikumideks arvatud koostisosid sisaldavad, on näiteks kaerahelbed, linaseemned, oder, kaunviljad ning kõik puu- ja köögiviljad (eriti rohelisem banaan, porrulauk, sibul, spinat, maapirn, sigur ja võilillelehed). Pre- ja probiootikume kasutatakse toidulisandites tihti koos, kus esimesed aitavad võimendada probiootikumide toimet. Toidulisandi pakendil tunneb probiootikumid ära lühendi F.O.S. (fruktooligosahhariidid) järgi. Vahel nimetatakse probiootikumide ja prebiootikumide kombinatsiooni sünbiootikumiks.

Probiootikumide rikas toit imikule on ema rinnapiim. Erinevalt rinnapiimasteisaldaimikutepiimasegud oligosahhariide, kui neid just eraldi lisatud pole. Rinnapiimas

Oluline on hoolitseda selle eest, et menüüs oleks piisavalt puu-, köögi-, kaun- ning täisteravilju, milles sisalduvad kiudained toimivad heade bakterite toiduna.

galaktoos, oligolaktoos), resistentne tärklis, glükaanid, pektiin, ligniin, psüllium. Mittesahhariididest prebiootikumideks loetakse fütoitaimeid flavanoole⁽³⁾. Probiootikumide kõrval on ka prebiootikumid organismi jaoks väga olulised. Mikrofloora tasakaalu säilitamiseks ja probiootikumide mõju paremaks esiletulemiseks on vaja toiduga viisil, mis toetaks heade bakterite elutegevust. Selleks piisab üldtunnustatud toitumissoovituste järgimisest. Oluline on hoolitseda selle eest, et menüüs oleks piisavalt **puu-, köögi-, kaun- ning täisteravilju**, milles sisalduvad kiudained toimivad heade bakterite toiduna ehk **prebiootikumidena**. Probiootikumideks on toidu seedumatud koostisosad, näiteks kiudained. Probiootikumid, sh kiudained

sisaldub rohkem kui 100 erinevat oligosahhariidi, mis on toit imiku soolestikus elavatele bakteritele. Rinnapiima oligosahhariidid on rinnapiima väga oluline ning laktoosi ja lipiidide järel kolmandal kohal olev koostisosa⁽⁴⁾.

Soolestiku-aju telg

Soolemikroobide liigilise koosseisu uuringud on näidanud käitumisprobleemide, meeleolu ja mikroobioomi tasakaalu muutumise vahelisi seoseid. Meie teadmised ja arusaam seedetrakti ja aju vahelise keerulisest ning kahesuunalisest signaalilekandest arenevad uute teaduslike faktide ilmnenemisel kiiresti. Arvatakse, et see seos soolestiku ja aju vahel, mida nimetatakse soolestiku-aju teljeks, on seotud organismi homöostaasi, aga



ka mitme haiguse patogeneesiga, alates neuroloogilistest ja degeneratiivsetest seisunditest kuni autoimmuunhaigusteni. Mikrobioom mõjutab aju närvi- ja immuunsüsteemi ja sisenäärmete vahendusel, kuidas täpsemalt, ei ole veel paljuski teada. Üks näide närvisüsteemi ja soolemikroobioomi vahelisest seosest on seotud Parkinsoni tõvega. Parkinsoni tõbi on levinud neurodegeneratiivne haigus, mida ei iseloomusta ainult motoorsed häired, vaid ka seedetrakti talitlushäired. Üha enam on ilmnunud, et soolestiku mikrobioota mõjutab soolestiku ja aju vahelist suhtlust Parkinsoni tõve patogeneesis, mida nimetatakse mikrobioota-soolestiku-aju teljeks. Normaalse funktsionaalse mikrobioomi taastamise lähemal viisil on Parkinsoni tõve puhul kasulikkude aju avaldunud fekaalse mikrobioota siirdamine.⁽⁵⁾ Arvatakse, et üks viis, kuidas mikrobioom aju mõjutab, on tsirkulatoorsesse süsteemi paisatavad bakteriaalsed metaboliidid⁽⁶⁾. Teine võimalik mehhanism on asendamatute aminohappe ja serotoniini



eelühendi ehk trüptofaani metabolismi mõjutamine. Soolestiku mikrofloora mõjutab serotoniini ja dopamiini tootmist, seedekulglast asub üle 90% organismi serotoniini. Serotoniin on seedetrakti mootorika oluline regulaator⁽⁷⁾. Immuunvastuse põletiku ja kesknärvisüsteemi talitluse muutuse tingivad muud mehhanismid, mis võivad tõenäoliselt olla seotud näiteks lekkiva soolega, mille puhul põhjustab stress või organismi nõr-

genemise tõttu kahjustunud soolebarjäär bakterite pääsemise otse vereringesüsteemi⁽⁷⁾.

Kuidas mõjutavad soolebakterid meie organismi?

Kui organismi sümbioos soolestiku mikroflooraga on häiritud, võib see olla mitmesuguste terviseprobleemide üheks põhjuseks.

Kuigi **põletikulise soolehaiguse** etioloogiat ei mõisteta täieli-

kult, on teada, et Crohni tõve puhul esinev krooniline põletik ja haavandiline koliit on organismi liiga agressiivse immuunvastuse tagajärg kommensaalse mikrofloora suhtes. Probiotikumid suurendavad soolestiku põletikuvastaste tsütokiinide, näiteks interleukiin-10 tootmist, vähendades samal ajal põletikumediaatorit, nt TNF- α , interferoon- γ ja IL-8 tootmist⁽⁸⁾. Probiotikumid pärsvad patogeenide kasvu ja invasiooni mitmel viisil. Nad teevad konkureerivate patogeensete bakterite eksisteerimise keerulisemaks, hõivates mukoosa- ja epiteelirakkudes piiratud füüsilise ruumi. Samuti toimub probiootiliste mikroorganismide konkurentide patogeensete mikroorganismide jaoks muidu kättesaadava substraadi suhtes. Lisaks muudavad probiotikumid mikro-keskkonna patogeenide jaoks ebasoodsaks, eritades antimikroobseid aineid, näiteks vesinikperoksiid, orgaanilised happed ja bakteritsi-

nid⁽⁸⁾. Kasulikke efekti põletikulise soolehaiguse puhul näib omavat nt *L. salivarius*⁽²⁾.

Probiotikumidest võib olla kasu ka **kolesteroolisisalduse alandamisel** mitme mehhanismi kaudu, näiteks kolesterooli sidumine, laktobatsillide seondumine rakupinnaga või kolesterooli mitsellide moodustumise inhibeerimine sapisooladega⁽⁹⁾. Kolesteroolisisalduse alandamise mõju on uuringute põhjal näiteks bakteritel *L. reuteri* ja *L. plantarum*, *L. acidophilus*⁽²⁾.

Probiotikumide tarbimisel võib abi olla ka **nahahaiguste puhul**. Uuringud näitavad, et probiootikumide kasutamine atoopilise dermatiidiga lapspatsientidel vähendas tõhusalt SCORAD-indeksit ja mõningate seerumi tsütokiinide, nagu interleukiin (IL)-5, IL-6, interferoon (IFN)- γ , ja kogu seerumi IgE taset⁽¹⁰⁾.

Uuringud näitavad ka probiootikumide **suuhügieeni paranda-**

mise kasulikke omadusi, olles head suuhaiguste, näiteks hambakaarie, perioodontaalse infektsiooni ja halitooosi ennetajad⁽²⁾. Hambakaaries on bakterite vahendatud protsess, mida iseloomustab hambaemaili happeline demineralisatsioon. Hambakaarie ennetamisel kinnituvad probiotikumid hambapindadele ja toimivad kariogeeniseid liike pärssivalt, näiteks teevad seda *Streptococcus mutans* ja *Lactobacillus spp.* Probiotikumid, mis sisalduvad piimatoodetes, võivad neutraliseerida suu happelist keskkonda ja takistada emaili demineraliseerumist. Suuhügieeni head mõju avaldavad tüved on näiteks *L. rhamnosus*, *L. reuteri*⁽¹¹⁾.

Probiotikumide kasuliku mõju on uuritud ka mitme muu haiguse puhul, näiteks urogenitaaltrakti haigused, diabeet, rasvumine, düsbioos, Alzheimer jpm.

Lisaks paljudele muudele toimetetele mõjutab meie mikrobioom ka organismi vanemist. Uuriti

enneaegse vanemise sündroomiga (progeeriasündroom) hiirte soole mikrobioomi ja erinevalt metsikutest hiirtest leiti nende roojast rohkem *Proteobacteria* ja *Cyanobacteria* perekondadesse kuuluvaid ja vähem *Verrucomicrobia* perekonna mikroobe. Samasugune seos rooja düsbioosi ja vanemise vahel leiti ka Hutchinson-Gilfordi progeeriasündroomiga inimestel. Pikealiste, üle 90 aastaste isikute roojas olid aga ülekaalus *Verrucomicrobia* mikroobid.⁽¹²⁾

On leitud ka seos **soole mikrobioomi ja allergia** vahel. Imiku kujunev soolefloora loob barjääri organismi ja keskkonnas leiduvate patogeensete mikroobide vahel. Samas on soole mikrofloora oluline lüli, mis annab signaale arenevale immuunsüsteemile. Viimaste kümnendite jooksul on allergiahaigused kõrgelt arenenud majandusega tööstusriikides plahvatuslikult sagenenud, kuid kehvema majandusliku arenguga riikides on

need muutused tunduvalt tagasihoidlikumad. Põhjuseks peetakse seda, et enam arenenud riikides puutub organism kokku palju vähemate bakteritega ehk immuunsüsteem saab palju väiksema treenituse osaliseks. Sooletrakti mittepatogeensetel mikroobidel on oluline immunomoduleeriv osa ja sellised toimed on kindlaks tehtud ka probiootikumidel. Uuringud on toonud välja seoseid, et muutused imikute soolestiku bakterikooslu- ses annavad võimaluse ennustada toiduallergia või astma teket. Mida liigivases on 3 kuu vanuse imiku soolemikrofloora, seda suurem on tõenäosus allergiliste reaktsioonide, eriti piima, muna ja pähkliallergia tekkeks 12 kuu vanuses.⁽¹³⁾

Mikrobiomiuuringud

Mikrobiomi uurides on võimalik saada ülevaade oma mikroobikooslu liigilisest koosseisust. Tulemuste alusel on võimalik roojageerida oma toitumist, näiteks tasakaalustada menüüd paremini kiudainerikaste toiduainetega. Mikrobiomi analüüsi tehakse sageli koos toitumisanalüüsiga. Mikroobiuuring teostatakse inimese väljaheiteproovist. Uuring võib olla abiks seede- ja seedetrakti haiguste korral, samuti võib see anda väärtuslikku infot ka näiteks seedetrakti haiguste korral või aidata hinnata ravi tõhusust.

Kuidas hoida oma soolemikrofloora terve ja toimivana?

Mikrobiomi ja soolekeskkonna seisundit mõjutab mitu tegurit, üks tähtsaim on toitumine. See, mida me toiduks tarvitame, loob keskkonna mitmesuguste soolebakterite tüvede arenguks. Soole mikrobioomi tervise hoidmisel on väga oluline saada toiduga piisavas koguses kiudaineid. See tähendab tootmisviisi, kus toidus on umbes 75–85% taimset ja 15–25% loomset toitu. Kiudainete ja ka probiootilist toitmet omavate flavanoolide

ainuke oluline allikas on taimne toit. Naturaalselt kasvatatud toit, milles ei ole või on võimalikult vähe pestitsiidide, antibiootikumide, säilitusainete ja muid mikroobide elutegevust mõjutavaid aineid, rõõmustab nii meie organismi kui ka meie soolebaktereid, kes on samuti oluline osa meie organismist. Kiudainete saamiseks tuleks seega päevas süüa umbes 600 g puu- ja köögivilju, millest köögivilju võiks soovituslikult moodustada 400 g ja puuviljad-marjad 200 g. Süües köögivilju, ei tasuks ära unustada ka vähemalt paar korda nädalas kaunvilju tarbida. Täiskasvanud inimese soovituslik päevane kiudainete kogus on umbes 25–25 g⁽¹⁴⁾. Umbes 10 g kiudaineid saab näiteks järgmistest toiduainetest: 100 g kaerahelbeid (kuivainena), 100 g (ca 3 viilu) täisterajahust rukkileiba, 500 g peakapsast, 3 supilusikatäit linaseemneid, 270 g värskeid vaarikaid. Teraviljatoitude tarbimisel tasuks eelistada täisteratooteid ja pidada piiri valgest nisujahust toodete ja maiustustega. Väga oluline on hoiduda rangetest kaalulangetusdieetidest, aga ka suhkrurikkast toidust, mis mõjub ebasoodsalt mikrobioomi liigilisele koosseisule.

Antibiootikumid ja soole mikrofloora

Soolefloora hakkab kujunema vahetult pärast inimese sündi. Rinnapiimast toitunud moodustavad ilmiku soolestikus olevast mikrofloorast 60–90% bifidobakterid, kuid inimese elu jooksul soolestiku mikrofloora muutub. Soolestiku mikrofloora koostis mõjutavad inimese eluviis, toitumine ja keskkonnategurid, aga ka antibiootikumide kasutamine. Täiskasvanud inimese seedetraktis oleva mikrofloora mass on ligikaudu 2 kg. Antibiootikumid on elusorganismide (bakterite, seente) tootmisel või tööstuslikult sünteesitud ained, mis surmavad mikroorganisme või pärsvad tugevalt nende kasvu, kuid ei kahjusta terapeutilistes annus-



tes makroorganismi. Kahjuks ei toimi antibiootikumid hästi selles mõttes, et need ei mõjuta ainult patogeensete mikroorganismide elutegevust, vaid ka meile kasulikke mikroobe. Kuna soolestiku mikrofloora ei sisalda ainult meie kasulikke baktereid, võib antibiootikumide kasutamise tulemusena kahjustada bakterite tasakaal mikroflooras ning hakata vohama näiteks peptokokid, stafülokokid, streptokokid jm. Enamasti väljendub see düsbakterioos. Düsbakterioosi vältimiseks ja ärahoidmiseks võib antibiootikume hakata kasutama juba antibiootikumikuuri ajal. Probiootikume ei tohi manustada koos antibiootikumidega, vaid kaks-kolm tundi enne või pärast antibiootikumi võtmist. Sellisel juhul antibiootikumiga hävitatud soolestiku mikrofloora jõuab taastuda enne järgmise antibiootikumianuse võtmist. Antibiooti-

kumide põhjustatud kõhulahtisuse vältimiseks annavad paremaid tulemusi suurtes doosides probiootikumid, vähemalt 5-109 CFU/päevas⁽¹⁵⁾.

Probiootilised toidulisandid

Tänapäeval on nii apteekides kui ka toidupoodides saadaval nii erinevates ravimvormides kui erinevaid piimhapet tootvaid bakterikultuure ja nende kombinatsioonid sisaldavaid preparaate. Sagedamini kasutatakse toidulisandites perekondadesse *Lactobacillus*, *Enterococcus* ja *Bifidobacterium* kuuluvaid mikroorganisme. Laktobatsillid on grampositiivsed piimhapet tootvad pulgakujulised, enamasti liikumatud ning spoore mitte tootvad bakterid. Enterokokid on grampositiivsed bakterid, mis esinevad sageli paarikaupa või lühikese ahelana. Bifidobakterid

on anaeroobsed, grampositiivsed liikumatud ebakorrapärase kujuga (Y- või V-kujulised) bakterid⁽¹⁶⁾. Levinumad bakterikultuurid on:

- *Lactobacillus sp.* (*L. acidophilus*, *L. casei*, *L. delbrueckii ssp. (bulgaricus)*, *L. cellobiosus*, *L. curvatus*, *L. fermentum*, *L. lactis*, *L. plantarum*, *L. reuteri*, *L. brevis*);
- *Bifidobacterium sp.* (*B. bifidum*, *B. adolescentis*, *B. animalis*, *B. infantis*, *B. thermophilus*, *B. longum*);
- *Enterococcus sp.* (*Ent. faecalis*, *Ent. faecium*);
- *Streptococcus sp.* (*S. cremoris*, *S. salivarius*, *S. diacetylactis*, *S. intermedius*).

Kasutatakse ka mõningaid pärmseeni (*Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces boulardii*). Toidulisandites kasutatavate probiootikumide puhul on tegu inimorganismist isoleeritud bakteritega, mis peavad seedetraktis olema elujõulised. Neil on mõ-

detavad füsioloogilised mõjud ja nende kasutamine peab olema ohutu⁽¹⁷⁾. Probiootikume kasutatakse, et suurendada probiootiliste mikroorganismide ja vähendada

Samuti on oluline, et soolestikku jõudes oleks preparaat võimeline vabastama seal sisalduvaid baktereid. Probiootikumide elujõulise säilitamiseks on soovitatav

Toidulisandites kasutatavate probiootikumide puhul on tegu inimorganismist isoleeritud bakteritega, mis peavad seedetraktis olema elujõulised.

kahjulike mikroorganismide hulka kehas. Probiootikumid eritavad eksogeenseid antimikroobseidaineid ja regulaator-metaboliite ning neil on tähtis osa immuunsuse kujundamisel. Probiootikumid vähendavad keskkonna toksiinide hulka proteaaside abil või absorbeerides toksiine oma pinnale, stimuleerivad organismi kaitsevõimet, takistades seeläbi patogeensete kasvu organismis. Vähetähtsaks ei saa pidada ka patogeensete mikroobidega toitainete pärast konkureerimist.

Selleks et toidulisandites kasutatavad probiootikumid organismis toimiks saaksid avalda, peavad need:

- suutma ellu jääda ka pärast kokkupuudet maohappe ja sapiga;
- olema seedetraktis paljunemisvõimelised;
- olema ohutud ja tõhusad ning säilitama need omadused kogu preparaadi säilivusaajal.

Suukaudsel manustamisel on probiootikumides sisalduvatel bakteritel raske oma elujõulisust säilitada, kuna maku jõudes puutuvad need kokku maomahlagaga, milles sisalduva soolhappe tõttu on keskkonna pH vahemikus pH 1,5–3,5, mis on vägagi ebasoodne keskkond mistahes mikroorganismidele. Seetõttu on toenäosus, et soolestikku jõuaks probiootikumidest piisav hulk toimivaid baktereid, üsnagi tagasihoidlik. Niisiis tuleb preparaati valides ja soovitatades kindlasti jälgida, kas preparaat on gastroresistentne või mitte.

neile lisada prebiootikume, sellisel saadakse preparaadid, mida nimetatakse sümbiootikumideks. Probiootikume soovitatav kasutada kuurina, mille kestus on vähemalt kaks nädalat. Neid ei soovitata kasutada immuunpuudulikkusega patsientidel. Probiootikume on soovitatav manustada koos toiduga, kuna toit aitab puhverdada maos olevat happelist keskkonda ning suurema toenäosusega jäävad bakterid ellu. Samal ajal ei tohi neid kasutada kuumade toitude, happeliste ja gaseeritud jookidega.

Toidulisandina on probiootikume palju kasutatud mitmesuguste haiguseisundite puhul, nii lastel kui ka täiskasvanutel. Kasutamine on ohutu ja sellega ei kaasne riske, kuid siiski ei ole veel tänapäeval piisavalt tõendeid, et probiootikumide kasutamine avaldaks head tulemust kõigi tervisehäirete ravis. 📖

Kasutatud kirjandus

1. Gyungcheon, K., Jaewoong, B., Mi Jin, K., Hyeji, K., Gwoncheol, P., Seok-Jin K., Yon Ho, C., Jisook K., Sook-Hyun, P., Byung-Ho, C., Hakdong Shin Ben K. (2020). Delayed Establishment of Gut Microbiota in Infants Delivered by Cesarean Section. *Front. Microbiol.*, 11 September 2020 | <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.02099>
2. Lye Huey Shi, Kanasundari Balakrishnan, Kokila Thiagarajah, Nor Ismaliza Mohd Ismail and Ooi Shao Yin. (2016). Beneficial properties of probiotics. *Tropical Life Sciences Research* 27(2): 73-90. doi: 10.21315/tlsr.2016.27.2.6
3. Davani-Davari, Dorna et al. "Prebiotics: Definition, Types, Sources, Mechanisms, and Clinical Applications." *Foods* (Basel, Switzerland) vol. 8, 3.92. 9 Mar. 2019, doi:10.3390/foods8030092
4. Wiciński, Michal et al. "Human Milk Oligosaccharides: Health Benefits, Potential Applications in Infant Formulas, and Pharmacology." *Nutrients* vol. 12, 1.266. 20 Jan. 2020, doi:10.3390/nu12010266
5. Zhao, Z., Ning, J., Bao, Xq. et al. Fecal microbiota transplantation protects rotenone-induced Parkinson's disease mice via suppressing inflammation mediated by the lipopolysaccharide-TLR4 signaling pathway through the microbiota-gut-brain axis. *Microbiome* 9, 226 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40168-021-01107-9>
6. Sampson TR, Mazmanian SK. Control of brain development, function, and behavior by the microbiome. *Cell Host Microbe*. 2015 May 13;17(5):565-76. doi: 10.1016/j.chom.2015.04.011. PMID: 25974299; PMCID: PMC4442490
7. Borre YE, O'Keefe GW, Clarke G, Stanton C, Dinan TG, Cryan JF. Microbiota and neurodevelopmental windows: implications for brain disorders. *Trends Mol Med*. 2014 Sep;20(9):509-18. doi: 10.1016/j.molmed.2014.05.002. Epub 2014 Jun 20. PMID: 24956966.
8. Ewaschuk JB, Dieleman LA. Probiotics and prebiotics in chronic inflammatory bowel diseases. *World J Gastroenterol*. 2006 Oct 7;12(37):5941-50. doi: 10.3748/wjg.v12.i37.5941. PMID: 17009391; PMCID: PMC4124400
9. Lye HS, Rahmat-Ali GR, Leong MT. Mechanisms of cholesterol removal by lactobacilli under conditions that mimic the human gastro intestinal tract. *International Dairy Journal*. 2010;20(3):169-175. doi: 10.1016/j.idairyj.2009.10.003
10. Yeşilova, Yavuz et al. "Effect of probiotics on the treatment of children with atopic dermatitis." *Annals of dermatology* vol. 24, 2 (2012): 189-93. doi:10.5021/ad.2012.24.2.189
11. Aloha AJ, Yli-Knuuttila H, Suomalainen T, Poussa T, Ahlstrom A, Meurman JH. Short-term consumption of probiotic-containing cheese and its effect on dental caries risk factors. *Archives of Oral Biology*. 2002;47(11):799-804. doi.org/10.1016/S0003-9969(02)00112-7
12. Bärceña, C., Valdés-Mas, R., Mayoral, P. et al. Healthspan and lifespan extension by fecal microbiota transplantation into progeroid mice. *Nat Med* 25, 1234–1242 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41591-019-0504-5>
13. Azad MB, Konya T, Guttman DS, Field CJ, Sears MR, HayGlass KT, Mandhane PJ, Turvey SE, Subbarao P, Becker AB, Scott JA, Kozyrskyj AL, CHILD Study Investigators. Infant gut microbiota and food sensitization: associations in the first year of life. *Clin Exp Allergy*. 2015 Mar;45(3):632-43. doi: 10.1111/cea.12487. PMID: 25599982.
14. Pitsi, et al. Eesti toitumis- ja liikumissoovitused 2015. Tervise Arengu Instituut. Tallinn, 2017
15. Teder, A. (2015). Elutähtsad probiootikumid. *Perearst*, 6, 55-58.
16. ByAron, NM (Aron, Nicoleta Maftei) IBoev, M (Boev, Monica (Gareanu)) 2Bahrin, G (Bahrin, Gabriela) Probiotics and therapeutic effect in clinical practice (2015) Romanian Biotechnological Letters 20-110162-10175 <https://www.webofscience.com/wos/wosccc/full-record/WOS:000351642600016>
17. Julge, K. (2013). Probiootikumid –kasulikud bakterid. *Perearst*, 8, 43-45.