

**Referaat teemal**  
**“Tervis muutuvast keskkonnas”**

**Koostanud Rait Rand LAE-31**

**Maailma rahvastiku suuremus käesoleval sajandil.**

Viimase 150 aasta jooksul on maailmas keskmine eluiga tööstusriikides peaaegu kahekordistunud. Selle sajandi alguses oli keskmine eluiga parimalgi juhul (rootslannad) maksimaalselt 52 aastat. Praegu on vastsündinud Jaapani tüdruku eeldatav eluiga juba üle 80 aasta. Eestis on meeste keskmine eluiga viimase 30 aasta jooksul tõusnud väga vähe - 64,3 aastalt 64,7 aastani, naistel on see tõusnud 71,6 aastalt 74,9 aastani. Kokkuvõttes jääb eesti keskmine eluiga 6,4 aasta võrra lühemaks Euroopa riikide keskmisest elueast. Alla 15 aastaste laste suremus langes aastatel 1900-1950 kümme korda, hiljem on langenud suremus hulga aeglasemalt ja pärast 1960. aastat ainult kümme protsenti.

Suremuse sellise märgatava languse põhjuseks peetakse nakkushaiguste (tuberkuloos, leetrid, tüüfus jne.) ja vaeghaiguste (alatoitus, skorbuut jne.) osatähtsuse vähenemist.

Tehnilis-majanduslik areng on avaldanud positiivset mõju elu kvaliteedile ja tervisele, kui elu kvaliteedi ühele näitajale. Tehnilis-majandusliku arengu kasulik mõju arvatakse olevat seotud paranenud toidu (piisav energia- ja vitamiini sisaldus, piima pastöriseerimine ja toiduainete külmsäilitamine, joogivee puhastamine jne.) ja keskkonnaga (heitvete puhastamine, keskküte, elamis- ja töötingimuste paranemine jne.). Ka laste arvu vähenemisel on kasulik mõju nii laste, kui ka emade tervisele. Üldine haridustaseme tõus ja teadmised haiguste põhjustest on samuti soodustanud positiivset arengut.

Paljudes tööstusriikides pikeneb keskmine eluiga ka praegu, lähenedes 85 aastani. Samas, aga inimesele, kui liigile omaseks maksimumelueaks peetakse 115-120 aastat, seega on mille poole püüelda.

### **Keskkonnategurite osa haiguste ja häirete tekkes.**

Laste suremust suurendavad kaasasündinud arenguhäired ning uppumised, mürgistused ja õnnetusjuhtumised. Õnnetuste osakaal suremuses kasvab koos vanusega ja on juba 5-9 aastaste rühmas üle 50%. Laste surmaga lõppenud õnnetuste arv on viimastel aastakümnetel vähenenud, mis omakorda tõstab kaasasündinud arenguhäirete osatähtsust surma põhjuste seas veelgi enam esile.

Arvatakse, et enamik kaasasündinud arenguhäireid tekib mitmete ebasoodsate pärilike ja keskkonnategurite koosmõju tulemusena. Keskkonnategurite mõjule viitavad mõned tuntud teratogeenid (kiirgus ja ravimid) ning kiired muutused teatud arenguhäirete esinemissageduses (drowni sündroom, neuraalorüümi kokkukasvamishäired jne.).

Haigestumisarvude võrdlus näitab, et keskkonnategurid mõjutavad südame- ja veresoonkonnahaiguste ning vähi teket. Nende haiguste suure hulga võib kanda viimase saja aasta jooksul omaks võetud toitumisharjumuste arvele.

Peale südame- ja veresoonkonnahaiguste ning vähktõve on keskkonnategurid olulised veel teistegi haiguste tekkes. Ruumi ja välisõhu kvaliteet mõjutab oluliselt hingamisteede kahjustuste ja haiguste teket. Sissehingatavas õhus võib leiduda hingamisteed ärritavaid (vääveldioksiid, lämmastikdioksiid jne.), kopsude sidekoestumist soodustavaid (asbest ja kivitoolm) ja raku hingamist raskendavaid (süsinikmonoksiid) aineid ja allergeene.

Toidus võib olla metalle (elavhõbe, plii, alumiinium), mis võivad kahjustada kesknärvisüsteemi. Arvatakse, et nad põhjustavadki kurikuulsat Parkinsoni tõve. Toidu väike kiudainesisaldus võib tekitada mitmete seedetrakti haiguste teket.

Keskkonnakemikaalidest on otsitud ka viljatusele ja seemnevedeliku kvaliteedi halvenemisele. Näiteks aastatel 1938-1990 kogutud spermaanaluüsid näitavad ameerika teadlaste sõnul, et USA-s langeb spermatoosidide sisaldus ühes milliliitris spermas keskmiselt 1,5 miljoni spermatoosidi võrra ehk 1,5 protsenti aastas. Euroopas on langus teadlaste hinnangul veelgi suurem.

Keskkonnategureid võib pidada ka tugi- ja liikumiselundite haiguste põhjustajaks. Peamisteks põhjustajateks peetakse vähest liikumist ja toitumisharjumusi. Liikumise ajal keskkonnast lihastele, liigestele ja luudele suunatud jõude võib pidada keskkonnateguriteks, mis säilitavad antud elundite normaalse talitluse, kuid samas võivad ka tekitada traumasid. Füüsilisel koormusel on ka tähtis osa luukoe hõrenemise profülaktikas.

Võib arvata, et igaüks meist kannab oma rakkudes keskkonnategurite võimalikke varaseid mutatsioone, mis aga ei tähenda veel raskeid vaegusi ja lühikest elu, sest haiguste kulgu saab mõjutada kogu nende arengu jooksul.

### **Keemiline eksponeeritus.**

Tavaliselt on eksponeeritus siiski nii väike, et jääb märkamatuks. Kuid siiski esineb ka olukordi, kus ekspositsioon on tavalisest tugevam ja laiaulatuslikum, ning tuleb ilmsiks. Antud juhul kõneldakse keskkonnameditsiinilisest õnnetusest. Sellised õnnetused näitavad tehniiseerunud ühiskonna käegakatsutavaid ohte. Samas aga ka teadvustavad probleemi ning arendavad töö- ja keskkonnakaitset ning on ka nii nimetatud "inimkatsed", mida keegi ei soovinud, aga mille pakutavad võimalused vaatluste tegemiseks tuleb ära kasutada.

### **Keskkond, toit ja tervis.**

Tervet maakera puudutavatest probleemidest on kindlasti tähtsaim rahvastiku tohutu juurdekasv, mis tegelikult ei ole otseseks ohuks, vaid põhjustab probleeme nagu näiteks maa ülekasutamine suure rahvaarvuga maades, mis hävitab karjamaid, tekitab erosiooni ja kõrbestumist. Rahvaarvu kiire kasvu ja keskkonnamuutuste tõttu on kõige pakilisemaks probleemiks kujunenud inimeste toiduga varustamine. Ka väheneb kogu maailmas viljatoodang. Juba praegu hinnatakse keskkonnamuutustest tingitud viljasaagi kaoks ligi 14 miljonit tonni aastas.

Tänapäeval ei saa neljandik inimkonnast toiduga piisavalt kaloreid. Tegu pole siiski ainult koguselise probleemiga, vaid ka selle ebahütlase jaotumisega, sest rikaste maade elanikkond sööb keskmiselt 30-40% kaloreid ülearu, samas, kui vaestes maades saab elanikkond 10% vähem, kui on hädavajalik miinimumvajadus.

Igal aastal sureb 11 miljonit last nälga või näljast tingitud haigustesse. Lapsed, kes on kannatanud alatoituvuse all, arenevad aeglasemalt, või jäävad vaimselt alaarenenuks, sest aju arengu seisukohalt on oluline, et laps saaks oma esimesel eluaastal piisavalt süüa.

Põllumajanduse tootlikust vähendavatest teguritest olulisemad on:

- Kasvuhooneefekti kahjulikkus mõjub põllumajandusele liigse kuumuse ja kuivuse kaudu.
- Kõrbestumine ja erosioon laienevad ning igal aastal kaotatakse põllumajandusaladelt ligi 24 miljardit tonni huumust. Vastavalt FAO (Toitlustus ja Põllumajandusorganisatsioon) arvestusele võib 2000. aastaks välja langeda isegi 65% looduslike sademetega kastetavatest

põllumajandusmaadest, kusjuures langeb igal aastal sooldumise tõttu kasutuselt välja 1,5 miljonit hektarit kunstniisutusega aladest.

- Maaviljeluse tulemusi halvendavad ka maapinna keemiline saastumine õhust langevate ainete (väävel- ja lämmastikdioksiidid) ning osoonikihi hõrenemine.

Põllumajandus ja toiduainete tootmine mõjutavad toidu koostist, kuid toiduainetes peegeldub ka keskkonna seisund.

Viimase saja aasta jooksul on toit lääne tööstusriikides, ja ka Eestis, märgatavalt muutunud: energiaväärtus, rasvasisaldus, rafineeritud süsivesikute (suhkur ja suhkrutooted) ja loomsete proteiinide hulk on suurenenud ning samas on vähenenud kiudainete hulk. Tervise seisukohalt pole selline muutus olnud igas suhtes soodne.

Koriluse aegadel moodustasid 50-80% juur- ja puuviljad ja liha siis vastavalt 20-50%, kusjuures liha oli rasvavaene (4% võrrelduna tänapäeva 25-30%-ga). Toidus oli rasva koguprotsent 20 (praegu 35-40) ja toit ei sisaldanud üldse piimarasva, ning kiudaineid oli palju rohkem ja soola hulga vähem kui praegu.

Toidu rasvasisalduse, vere kolesterooli- ja lipoproteiinisisalduse ning südame- ja veresoonkonna haiguste vahel valitseb seos. Toidu rasvasisaldust vähendades on võimalik haigusi ennetada. Ka toidu soolasisalduse vähendamisest on kasu vähemalt osal kõrgvererõhutõvehaigustel.

Enamik inimese organismile kahjulikest võõrainetest saadakse toidu ja joogiveega. Nende ühendite seas on mitmeid eri tüüpi mutageene või kantserogeene ja need võivad olla toidu looduslikud ühendid, hallitussente saastatud toidus sisalduvad hallitusseenemürgid, põllumajandusest või tööstusest pärit kemikaalid, toidulisandid või toiduvalmistamisel või säilitamisel tekkivad ühendid.

Looduslike kantserogeenide ja mutageenide hulka mõjutavad ka kasvukoht, sort, kasvuperioodi ilmastikutingimused ja võimalikud taimehaigused. Sordiaretusega on ehk võimalik aretada sorte, milledes on kahjulike ühendite hulk võimalikult väike.

Toidust pärit ühendeid testides kasvab kogu aeg mutageenseks või katserogeeniseks osutunud ainete arv.

### **Kemikaalide mõju tervisele.**

Pestitsiidid on kemikaalid, mida kasutatakse kahjurloomade, umbrohu ja taimehaiguste tõrjeks. Eesmärgiks on vähendada loomade ja taimede tekitatud kahju toiduainete tootmisele, töötlemisele, säilitamisele, transportimisele ja turustamisele. Samas aga on tõrjeainetele eksponeeritute arv on suur. Tööstusriikides on praktiliselt peaaegu kõik inimesed väikestele tõrjeainekogustele. Maailma Tervishoiuorganisatsiooni asjatundjate arvates põhjustavad tõrjeained aastas 3 miljonil inimesel tõsise mürgistuse ja 220000 neist sureb. Tegemist on enesetappude, massiliste mürgistusjuhtumitega ja ekspositsiooniga tööl. Enamik mürgistusjuhtumeid leiab aset arengumaades, kus ei tunta tõrjeainetega seotud kahjustusi ega osata end kaitsta.

Ligi miljon inimest kannatab tõrjeainete krooniliste kahjustuste all ja umbes 40000 arvatakse haigestuvat tõrjeainetest põhjustatud vähki.

Kuigi Ameerika Ühendriigid pole ainuke riik, kes on kasutanud taimemürke sõjas, oli nende kasutamine Vietnami sõjas koguseliselt enneolematult suur. Arvestuste kohaselt pritsiti kümne aasta jooksul Lõuna-Vietnami territooriumile 72 miljonit liitrit (91 miljonit kilogrammi) mitmesuguseid taimemürke. Ühend Orange (taimemürke nimetati värvuste järgi) oli neist koguseliselt tähtsaim (61% kogu taimemürgi kogusest). Orange sisaldas arvestuste järgi lisandina ka 170 kg eriti mürgist dioksiini.

Dioksiin on looduses suhteliselt püsiv, ta poolestusaega on hinnatud mõnest aastast rohkem kui kümne aastani. Tema kuhjumisest toiduahelasse ja inimestesse ei tunta veel üksikasjalikult, aga teda on leitud mullast, kaladest, taimedest, loomkudedest, piimast ja inimese maksast, neerudest, rasvkoest, verest ja rinnapiimast. Loomkatsete põhjal teatakse, et dioksiin põhjustab pärilikkusaine muutusi ehk mutatsiooni, kaasasündinud arenguhäireid ja vähki. Dioksiini leidub saastena paljudes kemikaalides ja ta tekib ka jäätmete hävitamisel.

On selge, et dioksiin mõjub inimesele kahjulikult väga väikestes kogustes. Dioksiini satub organismi kas otsese pritsimise tagajärjel, või siis kaudselt toiduga.

Vietnami sõjas teenis 2,8 miljonit ühendriiklast ja umbes 1200 sõdurit ja 200 tsiviilelanikku osales operatsioonil "Ranch Hand" ja võsatorje kemikaalide levitamisel. Kümned tuhanded veteranid süüdistavad võsatorjekemikaale hiljem avaldunud haiguste (kõhnumine, maksakahjustused, nahahaigused ja laste kaasasündinud arenguhäired) tekkimises aga Vietnami sõja veteranide pahaloomulisi kasvajaid, lümfoone ja sarkoome pole suudetud või tahetud tõestada sõjas kasutatud võsatorjekemikaalidega. Ka vietnamlaste andmed maksavähi sagenemisest on kahtlased ja on ka leitud samalaadseid kasvajaid nende ainete tootmisel osalenud inimestel.

Kui ühendada kõik senised vähem ja rohkem kindlad andmed, siis võib järeldada, et fenoksüülhapped võivad inimestes tekitada vähki ja kuni pole tõestatud vastupidist, oleks parem hoiduda nende kasutamisest ja ideaalne oleks, kui neid ei kasutataks üldse.

### **Kemikaalid ja vähk.**

Juba üle kahesaja aasta on teatud, et kemikaalid võivad inimesel põhjustada vähki. Seda nähtust nimetatakse serogeneesiks. Esimeste tähelepanekute tegijaks peetakse inglise arsti Percivall Potti, kes märkas 1775. aastal, et meestel, kes lapsena olid töötanud korstnapühkijatena, esines tavapärasest hulga sagedamini munandikotivähki. Seda arvas ta olevat tekitanud nõgi, mis oli kogunenud munandikotinahale. Probleem leevendus, kui hakati kasutama kaitseriietust ning korraldati tõhusamat pesemist. Aga juba enne Potti oli Londoni arst John Hill kahtlustanud nina limaskestavähi seotust tubakanuusutamiselega.

1820. aastal leiti tavalisest rohkem munandikotivähki ka vasesulatuses töötajatel, mis oli tõenäoliselt põhjustatud arseenist. Tõdeti veel, et arseen suurendab ka kopsu-, maksa- ja lümfikoevähi riski ja et terasesulatajatel on kõrgendatud kopsuvähi risk.

Alates 1895. aastast on teada, et värvitööstuses kasutatavad aromaatsed amiinid põhjustavad kusepõievähki. Umbes samal ajal seostati ka meremeeste nahavähki päikesekiirgusega. Üle viiekümne aasta on teatud, et radioaktiivne kiirgus põhjustab leukeemiat ja kopsuvähki.

Teadaolevail andmeil seostati vähki toiduga esmakordselt juba 18. sajandil, kui tekkis kahtlus, et hollandlaste kõrge söögitoruvähi põhjuseks on rohke teejoomine. Kuigi ka inglased jõid palju teed ei täheldatud neil haigestumist sellisel määral, kui hollandlastel. Selle põhjuseks peetakse teejoomise viiside erinevust: inglased joovad teed piimaga, mis oletatavasti vähendab tee kantserogeenide toimet.

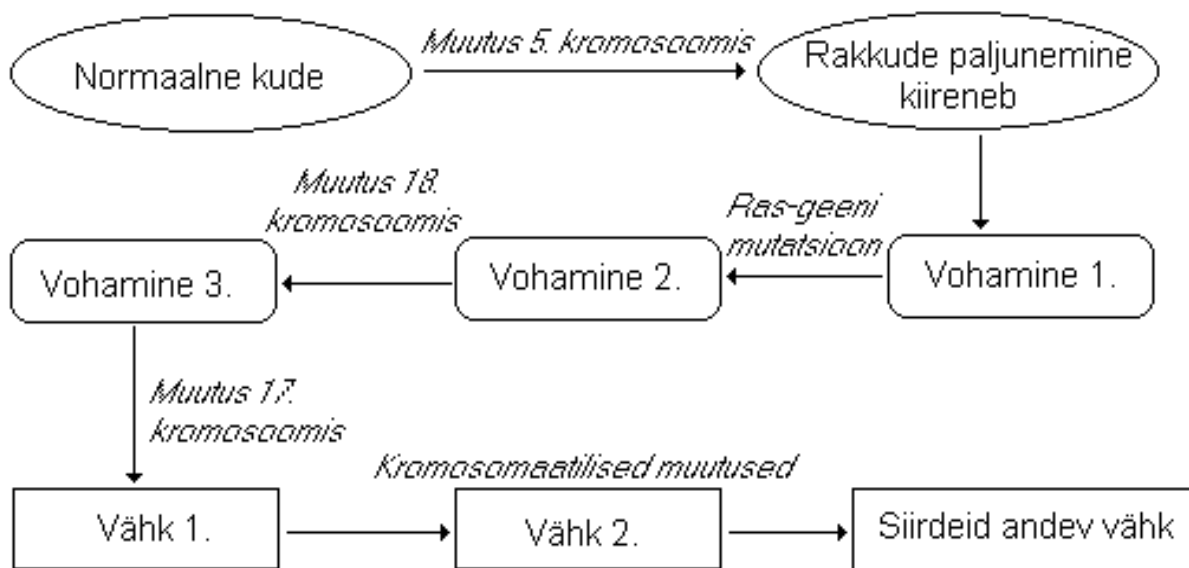
Ilma igasuguste kahtlusteta võib väita, et keskkonnamikaalid mitte ainult ei või põhjustada, vaid tegelikult ka põhjustavad inimestel vähki ja seda ohtu saab ka mingil määral vältida, mis aga ei tähenda kaugeltki seda, et keskkonnateguritega seotud

vähirisk lahendatud ja , et väiksem ekspositsioon neile või arvukatele hiljem avastatud kantserogeenidele oleks ohutu.

Teatakse, et vähi teke on mitme etapiline protsess, mis esimeste sümptomite ilmumiseni võib kesta isegi kümneid aastaid. Vähi arenemises eristatakse nelja etappi: initsiatsioon, promotsioon, konversioon ning progressioon. Oletatakse, et initsiatsioon muutub ühe või enama raku pärilikkusetegur ehk DNA. Tegemist võib olla DNA leeliselise koostise muutusega või mutatsiooniga või DNA-s tekkivate geenide asukohamuutuse, paljunemise, inaktiveerumise või kadumisega.

Promotsiooniks nimetatakse etappi, kus need geneetiliselt muutunud rakud paljunevad ja moodustavad paikseid raku vohandeid. Need omakorda võivad kasvada ja moodustada ja moodustada healoomulisi kasvujaid. Promotsiooni etapi ajal on muutused veel pöörduvad ning nende areng võib seiskuda, kuid ometigi võib healoomulisest kasvujast areneda pahaloormuline kasvaja ehk vähk. Seda etappi nimetatakse konversiooniks ja sellel etapil toimuvad muutused on pöördumatud. Vähirakud võivad kasvada ümbritsevasse kudedesse ning tungida organist välja. Rakkude haakumisvõime võib muutuda, mistõttu nad saavad eralduda, liikuda teistesse kudedesse ja paljuneda. Seda viimast etappi hakati nimetama progressiooniks.

Ülalmainitud arenguetappide raku- ja molekulaarbioloogilisi üksikasju ei tunta. Tõenäoliselt hõlmab iga etapp palju erinevaid alaetappe, näiteks jämesoolevähi arenemises on suudetud eristada juba kümnet etappi.



Joonis 1. Jämesoolevähi areneb mitme-etapiliselt. Nende läbimiseks kulub tõenäoliselt aastakümneid. Mingil etapil toimuvad esialgu veel puudulikult kirjeldatud muutused rakkude genotüübis, DNA-s.

Pärilik vähktõbi on küllaltki haruldane, moodustades 2-5% vähihaigustest. Sageli ilmneb pärilik vähk lapsepõlves, kasvõi näiteks silma võrkkesta kasvujana. See on pärit võrkkesta rakkudest, mis tavaliselt tekitavad viie esimese eluaasta jooksul palju erinevaid kasvujaid ühes või mõlemas silmas. Selline ravimata vähk lõpeb surmaga, kui ta levib ajju. Laps võib mutageeni saada ühelt vanematest.

Enamikel juhtudel ei ole siiski vähk otseselt päritav. Pärilikud tegurid mõjutavad vaid vastuvõtlikkust vähile. Näiteks USA-s haigestub rinnavähki iga kaheteistkümnes naine kui aga haigestunud on mõni lähedane sugulane, siis on risk haigestuda vähki 1/5. See arvatakse tulenevat nii pärilikest teguritest, kui ka ühistest keskkonnateguritest. Sugulusega kaasneb tihti ka sarnane keskkond, nii et pärilike ja keskkonnategurite eristamine on raske. Rinnavähi arengut mõjutavaid pärilikke tegureid seni veel ei tunta.

Kuid selge on ka see, et mida noorem inimene haigestub kopsuvähki, seda tõenäolisemalt on tal pärilik eelsoodumus vähile. Selline omadus võib olla näiteks võime muundada organismiväliseid aineid. Ka see näitab, et vähk tekib enamasti pärilike ja keskkonnategurite ühismõju tulemusena.

Nagu eelnevalt mainitud, on vähi arenemine mitme-etapiline aeglaselt arenev protsess, kus alguses tekivad healoomulised muutused, mis ajapikku lähevad üle pahaloomulikeks ja pöördumatuteks muutusteks. Pärilike tegurite kõrval mõjutavad vähi arengut ka paljud keskkonnategurid ja see pakub vähi vältimiseks mitmeid võimalusi. Põhiline eesmärgiks võib siiski pidada ekspositsiooni vähendamist. Alati, kui ekspositsiooni vältimine on majanduslikult ja tehniliselt võimalik, siis tuleb sellest kahtlemata abi otsida. Kuid vaatamata sellele, saavutatakse harva kokkulepe ja leitakse halduslikke ja tehnilisi võimalusi ekspositsiooni kõrvaldamiseks. Et vähki tekitavaid aineid on palju ja paljude kemikaalide omadusi ei tunta, siis ei ole praktikas kunagi võimalik ekspositsiooni täielikult vältida. Pealegi ei teata paljude tavaliste vähiliikide põhjustajaid.

### **Keskkonnategurid ja närvisüsteem**

On tõsi, et inimene, kui bioloogiline liik on mitmes suhtes erandlik ja eristumine teistest liikidest, ning tõus valitsevale positsioonile on olnud võimalik tänu kesknärvisüsteemi arengule. Ka on tavatõde, et mitmedki loomaliigid on oma füüsiliste omaduste poolest tunduvalt paremad, kui inimene, kuid just kesknärvisüsteemi erijooned annavad meie liigile maakera organismide seas ainulaadsed võimed. Kuid ka kesknärvisüsteemi osas ei ole see erilisus ulatuslik, vaid piirdub ainult suuraju koore arenguga. Näiteks on loomadel ju paljud meeleeelundid paremini arenenud, kui inimestel.

Kuna inimesel on omadusi, mis on loomariigis ainulaadsed, siis võib ka arvata, et inimestel on ka haigusseisundeid, mis teatakse olevat omased ainult inimestele. Nii see ka on, sest näiteks kõige tavalisemale nõdrameelsusele - Alzheimeri tõvele - ei tunta loomariigis vastet. Paljud teisedki, eriti kõrgemat ajutalitlust degenereerivad haigused, piinavad ainult inimsugu. Ka selle poolest on inimene maakeral erandlik, et enamik teisi organisme, peale inimese, on paljunemisvõimelised kogu oma eluea.

Aga kuidas on need kõik asjad seotud meie elukeskkonnaga? Aga niiviisi, et meie närvisüsteem võib olla halvasti kohanenud taluma väliseid tegureid, mille mõju on kas aeglaselt kuhjuv, või pika aja, isegi aastakümnete järel ilmnev. Ongi olemas rohkem kui pelgalt teoreetilisi tõendeid selle kohta, et mitmete kesknärvisüsteemi haiguste tekkel võib osa olla mõlemal mehhanismil. Teatakse ju poksijate nõdrameelsust, mille põhjuseks on aastate jooksul korduvalt pähe saadud löögid või kasvõi lapsepõlves leetrid põdenutel võib täiskasvanutel üksikjuhtudena esineda surmaga lõppevat ajupõletikku. Need on vähesed teadaolevad selged näited põhjuse ja tagajärje seosest. On selge ka see, et näiteks meie elukeskkonna ja toidu kemikaalid ning füüsikalised

tegurid võivad samasuguste mehhanismidega põhjustada alles vanemas eas ilmnevaid haigusi - ja mis seal salata, oleks ka ime, kui see nii poleks.

Tähtis on ka fakt, et närvirakud ei uuene. Selline omadus asetab närviraku keskkonnategurite suhtes erandlikku olukorda, sest järelikult on närviraku hukku põhjustavad muutused pöördumatud. Kuna närvisüsteem juhib ja reguleerib ka kõikide ülejäänud elundite tegevust, siis võivad närvikoes toimuvad muutused mõjutada ka ülejäänud organismi talitlust.

Inimaju umbes 10 miljardist närvirakust hävib normaalse vananemise käigus umbes 2000 rakku tunnis, mis saja aasta jooksul tähendab umbes kümnendiku ajukoest. Kui ka maksimaalselt on ajurakkudest kasutusel umbes 10%, peks loogiliselt võttes nagu reserve olema. Aga on oluline, et närvikudet ohustav keskkonnategur ei hävita tingimata ühtlaselt teatud hulka kogu närvikoe rakkudest, vaid hävitab enamasti valikuliselt antud tegurile vastuvõtlikke närvirakke. Selline omadus on oluline põhjus, et isegi väikeste annustena võivad närvimürgid põhjustada indiviidi eksisteerimise seisukohalt elutähtsate rakkude pöördumatuid kahjustusi.

Kesknärvisüsteemil on toksiliste ainete toime suhtes üks omadus, mille poolest ta erineb oluliselt inimese teistest kudedest, nimelt on tal kalduvus mürkide kogunemisele närvikoesse. Osaliselt on see närvirakkude taastumatus otsene tagajärg - mürki saanud rakke ei asendu uuega, vaid võib kanda oma mürgikoormat terve elu, isegi aastakümneid. Kuigi kesknärvisüsteemi energia-ainevahetus on märkimisväärselt kiire, on see mitmes teises suhtes väga aeglane, mis raskendab organismi mitmete teiste detoksikatsioonimehhanismide talitlust. Seetõttu erituvad muuseas paljud metallid ja rasvlahustuvad kemikaalid kesknärvisüsteemist väga aeglaselt või ei eritu sealt üldse, kui nad on sinna kord pääsenud.

Kesknärvisüsteemi ja keskkonnategurite vastastikuse mõju ühe eripiirkonnana tuleks ära mainida arenevat närvisüsteemi. Kui täiskasvanu kesknärvisüsteem on väliste tegurite eest mitmeti kaitstud, siis indiviidi arenemise ajal on närvisüsteem kahjulikele keskkonnamõjudele väga vastuvõtlik. Indiviidi arenemise all ei mõelda mitte ainult loote perioodi, vaid kogu arengut kuni täiskasvanuks saamiseni. Ravimite kasutamise vältimine raseduse ajal on kõige tuntum näide looteaegsest tundlikkusest. Paljud ravimite põhjustatud vääringud esinevad just nimelt kesknärvisüsteemis. Paljude teiste keskkonnategurite toimest, mis suurendavad vääringute võimalikku riski, teatakse vähe. Areneva närvisüsteemi vastuvõtlikkus kahjustustele on eriti tähtis, kuna arenguperioodi kahjustused mõjutavad otsustavalt indiviidi kogu hilisemat elukäiku.

Paljudel metallidel on organismi biokeemilistes protsessides täita tähtsaid ülesandeid. Väga hästi on näiteks teada raua tähtsus vereloomises. Närvirakkude seisukohalt on metallid ühest küljest mõnedes biokeemilistes protsessides häda-vajalikud, samas aga teisest küljest põhjustavad liiga suured metallikogused rakutalitluse häireid ja rakkude surma. Paljudel juhtudel ei tunta veel toksilisuse täpset mehhanismi, aga vähemalt mõnedel juhtudel on põhineb organismile võõraste metallide mürgisus sellel, et vastav metall tõrjub välja organismile vajaliku metalli, suutmata ise selle vajaliku metalli funktsioone täita.

Eriliselt kahjulikud inimorganismile, tihti just kesknärvisüsteemile, on mitmed raskemetallid. Arvatavasti tuntakse kõige paremini plii kahjulikkust organismile. Plii on meie keskkonnas laialt levinud (tänu autoajastule), sest seda kasutati bensiinilisandina. Pliid on kasutatud ka keraamikas, kosmeetikas, värvides ja isegi ravimites. Pliimürgitust tuntakse juba antiikajast, kuigi siis ei osatud veel mürgituse põhjust identifitseerida. Ka isegi Rooma riigi hävimise põhjuseks on osaliselt peetud



plii degenererivad mõju roomlaste närvisüsteemile, kuna pliid kasutati sel ajal ka veejuhtmetes.

Aga alles sel sajandil on selgunud, et just plii põhjustabki mitmeid mürgitus-sümptomeid, mistõttu on võetud kasutusele mitmeid meetmeid tema vähendamiseks meie elukeskkonnast. Kasvõi näiteks plii järkjärguline eemaldamine bensiinist ja tema asendamine teiste ainetega. Soomes tehtud uurimuse põhjal on see abinõu vähendanud näiteks laste vere pliisisaldust aastatel 1983-1988 umbes kolmandiku võrra.

Kuid vaatamata sellele pole plii osatähtsus keskkonnamürgina kadunud, sest vähemasti töökeskkonnas ja muudelgi üksikjuhtudel on ka veel praegu märkimisväärsed kokkupuuted pliiga. Näiteks USA-s arvestatakse, et oma töökohtadel võib umbes 800000 inimest olla ikka veel pliile eksponeeritud. Mõnede tööde puhul on sissehingatavas õhus mõõdetud pliisisaldus tuhande kordne võrreldes soovitatud pliiinormiga. Plii lubatud piirkontsentratsiooni on pidevalt alandatud, mis on aga ikkagi umbes 600-kordne võrreldes sellega, millele inimesed olid eksponeeritud enne tehnikaajastu algust. Tuleks veel ära märkida, et arengumaades on plii kasutamine isegi suurenenas.

On märgatud ka plii hiilivat ja kumulatiivset iseloomu närvisüsteemile mõjumisel. Pideva ekspositsiooni korral võib mürgistus alata kergest psüühikamuutusest ja lõppeda surmaga. Otsustavad tegurid haigusvormis on ekspositsiooni määra ja kiirus ning isiku vanus. Ägeda pliimürgistuse peamiseks sümptomiteks on unisus, krampid, koljusisese rõhu tõus ning lõpuks teadvusetus ja surm. Kergema mürgituse korral on sümptomiteks väsimus, keskendumisraskused, mälunõrkus, unehäired ja ärrituvus. Uurimustest ilmneb veel, et individuaalne tundlikkus plii toksiliste mõjude suhtes kesknärvisüsteemile võib suuresti kõikuda.

Väga omapärane on inglase Needlemani töögrupi tulemus, milles tõdeti, et koolilaste organismi pliisisaldus on pöördvõrdeline nende intelligentsusega. Kuigi paljudes teisteski uurimustes on viiteid sellele, et ka väikesed pliikogused nõrgestavad laste psühhomotoorseid võimeid, on ka mitmeid uurimusi, mis selliseid seoseid ei kinnita.

Samamoodi, nagu ka plii toime organismile on üksnes kahjulik, on ka elavhõbeda toime organismile üksnes kahjulik. Ka selle raskemetalli põhjustatud mürgistussümptomeid tuntakse juba ammustest aegadest.

Elavhõbe on selle sajandi keskkonnatoksikoloogiliseks kõneaineks tõusnud mitmel põhjusel: esmalt Minamata katastroofi tõttu, siis puhtimisainena kasutatud metüülelavhõbedamürgistuse tõttu ja viimati amalgaamiaruteludes. Kuigi metüülelavhõbeda kasutamine seemnevilja puhtimisainena on vähemalt arenenud riikides lõpetatud ja ilmselt loobutakse ka amalgaamist, jätkub endiselt ulatuslik elavhõbeda kasutamine tööstuses, näiteks elektroonikatööstuses.

Toksilisuse seisukohalt on olulise tähtsusega elavhõbeda esinemise vorm. Pärast kokkupuudet elavhõbedauruga on kesknärvisüsteemi elavhõbedasisaldus kümnekordne, võrreldes sama koguse manustamisega suu kaudu. Elavhõbe eemaldub kesknärvisüsteemist aeglaselt, poolestusaeg on umbes aasta. Tuleb ka tähele panna, et vere ja kesknärvisüsteemi elavhõbedasisalduse vahel pole otsest seost. Ägeda mürgistuse korral ei jõua toime kesknärvisüsteemile ilmnedagi, kuid kroonilise mürgistuse korral on see sümptomatoloogia valdav. Ekspositsioonist sõltuvalt varieeruvad sümptomid kergest isiksusemuutusest nõdrameelsuseni. Tüüpilised on Parkinsoni tõve meenutavad sümptomid, eriti värinad. Metüülelavhõbeda järelmõjud on teatud määral teistsugused.

Minamata katastroofi tõttu on metüülelavhõbedamürgistuse kliiniline pilt hästi teada. Tookord 1950. aastate algul haigestus tuhandeid inimesi, kes olid söönud

metüülelavhõbedast saastatud kalu ja karploomi. Elavhõbe ise oli aga pärit keemiatehasest, mis lasi oma reoveed Minamata lahte. Raskemalt haigestunud surid mõne nädala pärast, kergematel juhtudel on mitmeid püsivaid neuroloogilisi vaevusi. Metüülelavhõbedamürgistuse tulemuseks on närvirakkude hukkumine ja laiemas plaanis kõrgema ajutegevuse lakkamine. Mõnede kannatanute aju kaalus ainult kolmandiku normaalsest. Haiguspilti kuulub vaatevälja ahenemine, liikumisraskused, jäsemete halvatus, tundeäired, kuulmise nõrgenemine ja psüühikamuutused.

Nagu ka plii puhul, on arenev kesknärvisüsteem elavhõbeda kahjulikele mõjudele vastuvõtlikum ja tundlikum. Ka elavhõbeda suhtes on viiteid, et väiksedki kogused nõrgendavad psühhomotoorseid võimeid.

Alumiinium on maakoore levituim metall ja seetõttu esineb ta sageli meie igapäevases elukeskkonnas. Kaua aega peeti alumiiniumi inimorganismile mürgitaks ning arvati, et ta ei imendu seedetraktist. Mõlemad oletused osutusid valeks. Alumiinium võib kahjustada luustikku, hingamiseldundeid ja kesknärvisüsteemi ning alumiiniumi imendub organismi nii hingamisteedest kui ka seedetraktist. Viimasel ajal on palju kõneainet pakkunud alumiiniumi võimalik roll nõdrameelsuse põhjustajana.

Alumiiniumi kasutatakse palju, näiteks nõude, pakkematerjalide, ehitusmaterjalide, kosmeetikatoodete, ravimite valmistamisel ja isegi toidulisandina. Alumiiniumsulfaati on kasutatud ka joogivee puhastamisel. Alumiiniumfosfiidi kasutatakse viljahoidlates putukate ja rottide hävitamiseks. Koos veega annab see ühend väga mürgise fosfiingaasi, mis näiteks Indias põhjustab igal aastal sadu surmajuhtumeid.

Vaadeldes alumiiniumi sattumist organismi, tuleb pöörata tähelepanu ühele huvitavale seigale: hingamiseldundite kaudu organismi pääseva alumiiniumi kogus näikse paljus sõltuvat alumiiniumiosakeste suurusest ning on näidatud, et alumiinium pääseb kesknärvisüsteemi ka seda teed kaudu. Katseloomadel on ka tõestatud alumiiniumi jõudmine haistmisnärvide kaudu otse kesknärvisüsteemi. Seedetrakti osas väärib tähelepanu, et toidu teised koostisosad võivad oluliselt mõjutada alumiiniumi imendumise hulka. Joogiveest imenduva alumiiniumi hulk näib olevat pöördvärdeline vee ränisisaldusega.

Ka mõnedel töökohaga seotud ekspositsioonijuhtudel on saadud viiteid alumiiniumi mõjust kesknärvisüsteemile. Näiteks sai alumiiniumipulbrit jahvatanud tööline kiiresti progresseeruva aju- ja kopsusündroomi, ja lahkamisel leiti ajus 20 korda normaalsest suurem alumiiniumisisaldus. Aastail 1944-1979 kasutasid Kanada kaevandustöölised sissehingatavat alumiiniumipulbrit kopsutolmumise ennetamiseks. 20% neid, kes olid seda kasutanud üle 20 aasta, diagnoositi intellektuaalset taandarengut., kuid mitteeksponeeritute hulgas vaid 4%-l.

Vastuvaidlematult on näidatud, et alumiinium on neurotoksiline aine ja järelikult oleks vaja püüda piirata tema ekspositsiooni, seda enam, et alumiiniumil ei ole avastatud olevat mingit soodsat toimet tervisele.

Plii, elavhõbe ja alumiinium ei ole ainukesed neurotoksilised metallid, kuid nad on ilmekad näited. Kindlad kesknärvisüsteemi mürgid on ka arseen, vismut, kuld, mangaan, plaatina, telluur, tallium ja mõned tinaühendid. Praeguste teadmiste kohaselt on võimalik saada märgatavat ekspositsiooni eelkõige mõnedel töodel. Neurotoksilised ained ei ole ainukesed kesknärvisüsteemi ohustavad keskkonnaobjektid, näiteks ohustavad kesknärvisüsteemi ka radioaktiivne kiirgus, orgaanilised lahustid, pestitsiidid jne.

Lõppsõnaks tsiteerin Yrjö Haila ja Richard Levins'i raamatust "Ökoloogia mõtted" (lk 324-327) tulevikuühiskonnale esitatavad tegevusjuhendid. Need on järgmised:

- Kultuuri suhet loodusega tuleb arendada läbimõeldult, seda ei või lasta kujuneda kõrvalise eesmärgina ning see ei tohi olla teisejärguline mure.
- Elutaseme tõstmise eesmärki ei tohi samastada energia- ja toorainetarbimise suurenemisega.
- Nende probleemide lahendamine, mis on globaalses mõõtkavas seotud inimese ja looduse suhtega, eeldab ennekõike globaalset solidaarsust ja huvide ühisust.
- Inimkonna kollektiivse mõistuse kontsentratsiooni eelduseks on eneseusalduse loodud jõutunnetus, st. praktilised võimed, koolitus ja teadmised, eneseusaldus ning formaalsed võimalused tegelike otsuste tegemiseks.
- Looduse heterogeensus eeldab tundlikkust eritingimustele. Probleemide ühtsusest kerkib vajadus olla kursis kohalike probleemide ainukordsusega.
- Intellektuaalseid pürgimusi mõistvat maailma tuleks avardada, võttes arvesse nii looduse kui ühiskonna mitmekesisust, variatiivsust ja ebakindlust. Pole olemas ühte ja ainsat võimalikku arengusuunda, isegi mitte ühte ja ainsat soovitatavat arengusuunda.