

# 2.

## Hoolitsege oma aju eest



Aju on maailm,  
mis koosneb mitmest uurimata mandrist  
ja ulatuslikest tundmatutest territooriumidest.

**Santiago Ramón y Cajal\***

### Enesehindamine

Meie aju on kujundatud olema tõhus ja automaatselt lihtsustama igapäevaseid tegevusi, eriti korduvaid tegevusi. Meist saavad harjumuste orjad: teeme samu asju, ostame sama toitu, küpsetame samamoodi ja isegi istume iga päev samal kohal. Me ei tea, et meie aju ajab asju automaatselt, ilma teadvustatud sisendita.

Kas

- teil on oma hommikune rutiin (näiteks, ärkate, käite tualetis, valmistate kohvi ...)?
- teil on oma lemmik kohvi- või teetass?
- te istute alati samal kohal laua taga, kinos või bussis?
- te avate kööki minnes automaatselt külmkapi ukse?
- te hakkate vaistlikult sööma, kui näete toidureklaame?

---

\* Santiago Ramón y Cajal (1852–1934), Hispaania neuroloog ja histoloog, nüüdisaegse neuroteaduse rajaja, 1906. aastal sai koos Camillo Golgiga Nobeli meditsiiniauhinna.

- te vaatate harjumuspäraseid lehekülgi internetis ja Youtube'is?
- te ostate järjepidevalt sama värvi ja samas stiilis riideid?
- te tegutsete, justkui oleks teil autopiloot peal, ja imestate, miks jõudsite mingisse kindlasse kohta või tegite midagi, mida ei kavatsenud teha?
- te tuginete pigem harjumustele, selmet proovida uusi asju?
- te jääte pigem tuttavate mugavuste juurde, selmet panna end proovile?

Samal ajal kui meie vaim on hõivatud mõtete, tunnete, hoiakute, tõekspidamise ja mälestuste loomisega, on ajul keskne roll nende teisendamisel elektrilisteks ja keemilisteks signaalideks, mis peavad hormoone ja neurotransmittereid kasutades kompleksset infovahetust ülejäänud kehaga. Aju ka kinnistab ja salvestab mälestusi kõikidest meie kogemustest. Nende rollide kõrval on aju peamised funktsioonid säilitada kehas tasakaal, olla valvel väliste märguannete suhtes, olla tõhus ning ennekõike hoida meid ohu eest. Aju on väga hõivatud!

Suurema osa ajast suudab aju toimida automaatselt, mis muudab meie elu lihtsamaks ja tõhusamaks. Aju oskab meelde jätta tegevusi ja harjumusi, nagu näiteks hommikul üles tõustes automaatselt käe hambaharja ja -pasta järele sirutamine või autoga sõitmine, võimaldades teadlikul vaimul olla „võrguühenduseta“, et keskenduda muudele asjadele. Ometi on meie aju ülitundlik ohusignaalide suhtes ning tajub siiski iga kõrvalekallet tavapärasest toimimisest eri tugevusega stressina.

See on meie vaim, mis peale väliste märguannete tajumist igale olukorrale tähenduse annab ja otsustab, kas reageerida hirmuga või usaldada. Kui me tõlgendame olukorra ohtlikuks, lülitab meie aju kohe sisse võitle-või-põgene-reaktsiooni.

Sisseehitatud kaitsemehhanismid – näiteks vererõhu tõus, pulsisageduse kiirenemine ja vere suhkrusisalduse suurenemine –

võimaldavad meil ohule või ähvardusele kiiresti reageerida. See-sugusel moel hoiab lühiajaline stress meid kahju eest ja kaitseb meid.

See tugevdatud valvsus on inimestele nende arengus kasulik olnud, võimaldades meil üle elada just parasjagu päevakorral olevad ohud, nagu kiskjate rünnakud, nakkushaigused ja lugematud loodusõnnetused.

Kuigi meie eesaju on ajapikku muutunud suuremaks ja keerukamaks – pannud meid kosmost uurima, meditsiinilist robotkirurgiat arendama ning keerukat arvutitehnoloogiat looma –, siis ürgne aju, mis vastutab meie hirmureaktsioonide eest, on oma põhiolemuselt samaks jäänud.

Enamikul meist pole enam vaja muretseda seepärast, kuidas mitte saada džunglis elavate röövlomade järgmiseks söögi-korraks. Ometi genereerib meie vaim sageli mõtteid süüst, vihast, hirmust, kibestumisest ja pidevalt hõivatud olemisest, mis võivad põhjustada samasugust hirmureaktsiooni, nagu kutsub esile mõõk-hambulise tiigri nägemine. Meie vaimu automaatsed mõtted või ohust meelde jäänud helid, pildid või lõhnad võivad sisse lülitada võitle-või-põgene-reaktsiooni.

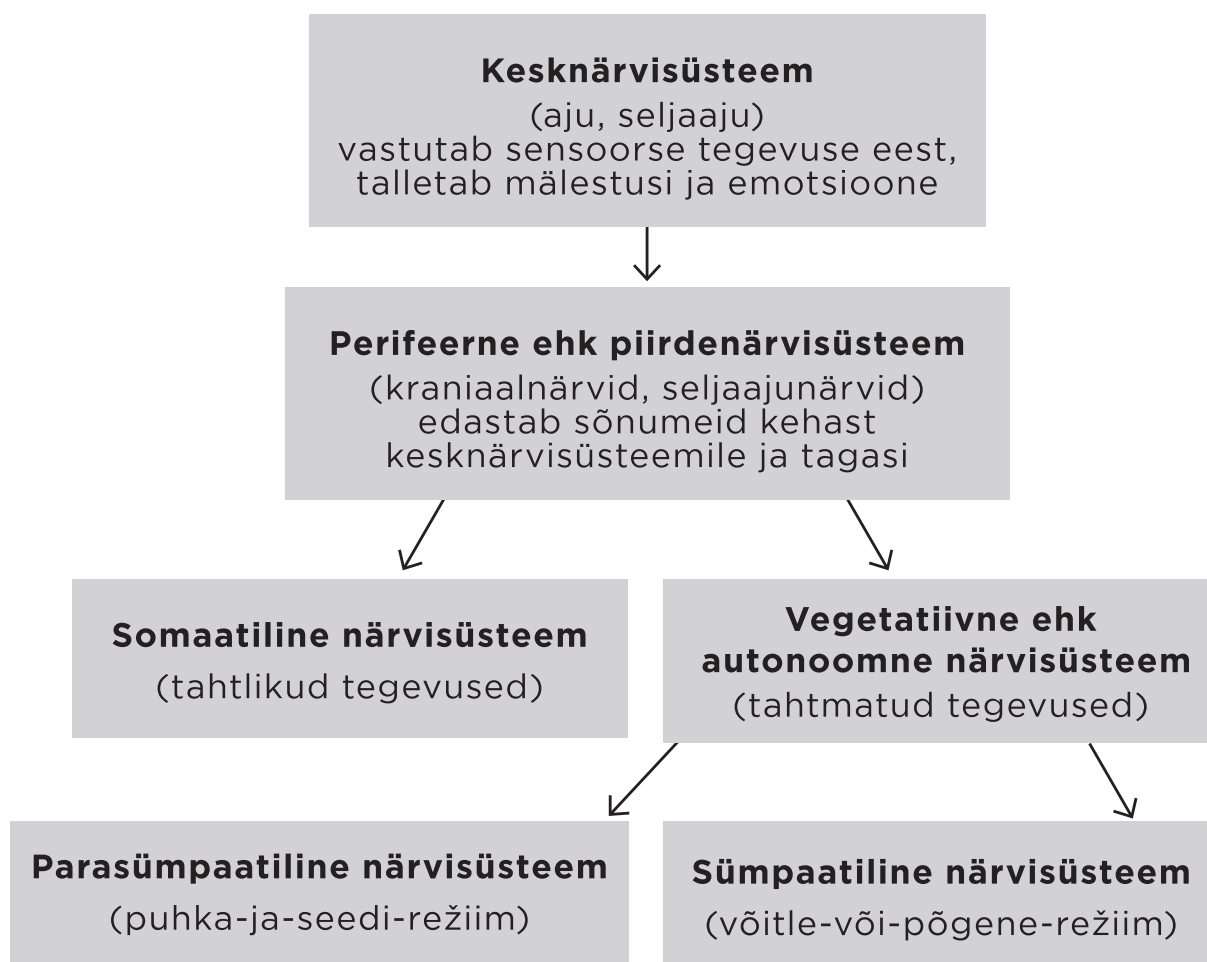
Teisisõnu, vaim tekitab stressi ja aju aktiveerib meie keha stressihormoonid. Juba ainuüksi mõtlemisega saab petta aju saatma kehale sõnumeid ohu kohta, mida tegelikult ei ole.

Mõnikord, pärast mitut kordust, võib mälestus ohust ajus niivõrd kinnistuda, et see muutub automaatseks, nii et tegeliku ohu asemel reageerime kunagi tajutud ohule. Alalised stressimõtted, olgu need siis reaalsed või kujuteldavad, hoiavad meie stressihormoone pidevalt aktiveerituna. Ja kaua kestev, krooniline stress surub aju kokku ning põhjustab sügavat muutust selle keemias, bioloogias ja elektrilistes ahelates – need on muutused, mis mõjutavad meie mälu, meeoleolu ja talitlemist.

Et mõista, miks see just nii on, peame oma aju kohta ühte-teist teadma.

## Algteadmised aju toimimisest ja ehitusest

Kesknärvisüsteem (KNS) on kogu keha juhtimiskeskus ning koosneb pea- ja seljaajust (joonis 2.1). Närvid on kiudude ja retseptorite kimbud, mis tajuvad muutusi meie kehas (näiteks näljatunnet) ning meie väliskeskkonnas (näiteks vinguvate rehvide heli). Närvid saavad need sõnumid kesknärvisüsteemile tõlgendamiseks. Närvid, mis asuvad väljaspool meie aju ja seljaaju, moodustavad perifeerse närvisüsteemi – kompleksse infotrassi, mis hõlmab somaatilist närvisüsteemi ja vegetatiivset ehk autonoomset närvisüsteemi (VNS).



Joonis 2.1. Kesknärvisüsteem ja perifeerne närvisüsteem

## **Meie tahtlik ja tahtmatu aju: somaatiline ja vegetatiivne närvisüsteem**

Kui me otsustame midagi teha, saadab somaatiline närvisüsteem sõnumid meie kesknärvisüsteemist meie organitele, lihastele ja nahale. See juhib meie **tahtlikke** liigutusi.

Näiteks kasutame seda iga kord, kui võtame suure ampsu mahlakast hamburgerist. Meie somaatiline närvisüsteem saadab meie ajust sõnumi meie kehale, et see burgeri kätte võtaks ja seda hammustaks.

Somaatiline närvisüsteem suunab närve, mis seda tegevust koordineerivad. Need kõik on meie valikud; need on tahtlikud vastused, mitte automaatsed reaktsioonid.

Mis aga paneb meie suu vett jooksuma, kui toit saabub? Mis meie nälga üldse ergutas? Mis paneb meie südame pekslema, kui me sörkjooksu teeme? Need funktsioonid on VNSi kontrolli all. See kontrollib meie **tahtmatuid** – või automaatseid – reaktsioone. Me ei vali alati neid toiminguid.

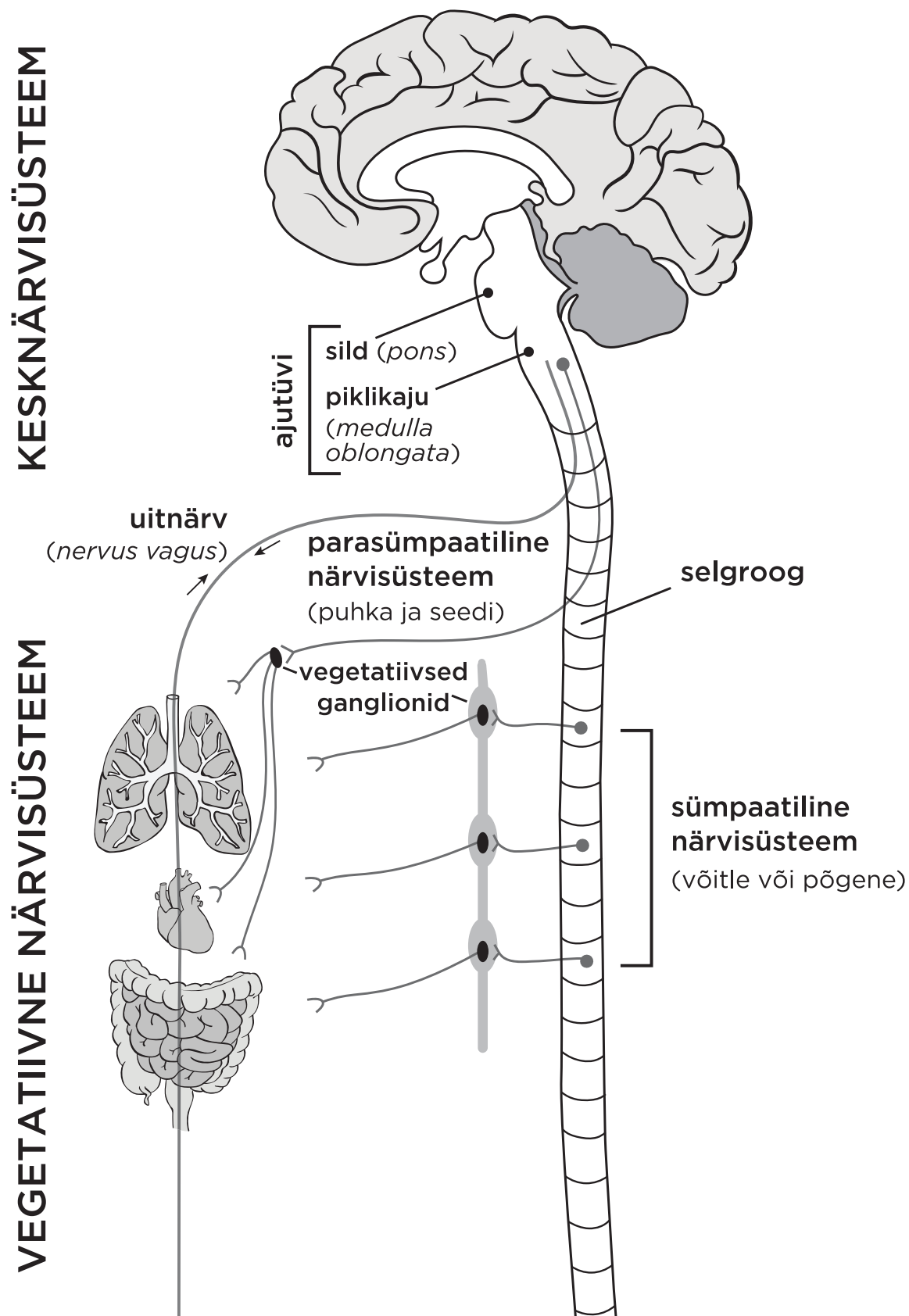
VNSil on keha tahtmatute funktsioonide reguleerimiseks kaks hooba – sümpaatiline närvisüsteem (SNS) ja parasümpaatiline närvisüsteem (PNS) – ning nende vastastikune mõju moodustab vaimu, aju ja keha seose aluse.

Aju ja keha kommunikatsioon toimub närviteede kaudu ning kahte närvirakku (neuronit) ühendab üks autonoomne närvitee (joonis 2.2).

Üks rakk asub ajutüves või seljaajus ja närvikiudude abil on see ühendatud teise rakuga, mis asub närvirakkude kimbus, mida nimetatakse autonoomseks ganglioniks.

Ganglionid on täiendavate närvikiudude abil ühendatud konkreetse organi, näärme või lihasega.

Signaalid liiguvad ühest rakust teise mööda närvikiude, sageli ajust alla kehasse ja tagasi kehast ajju.



Joonis 2.2. Seos aju ja vegetatiivse närvisüsteemi vahel

Üks peamisi närviteid, mis VNSi kehaga ühendab, on uitnärv (lad *nervus vagus*). Nagu nimetuski viitab, on see pikk närv ja kehas kõige laiema levialaga. See liigub ajast kaela-, rinna- ja kõhuorganitesse. Uitnärv on kümnes kaheteistkümnest kraniaalnärvist (see tähendab, et need saavad alguse ajutüvest), ja kuigi tegemist on närvide paariga, kasutatakse nende nimetust ainsuse vormis.

Suurema osa ajast töötab VNS automaatselt, ilma teadliku mõtlemiseta. See määrab ära selle, kui kiiresti lööb meie süda, kui jõuliselt tõmbub kokku meie magu ja kui palju õhku jõuab meie kopsudesse. Samuti reageerib see automaatselt meie alateadlikele mõtetele, mis suhtlevad VNSiga igal hetkel, ja otsustab, kas meie stressihormoonid on lülitatud sisse või välja. Kuigi VNS on suures osas automaatne süsteem, valitseb see meie vaim aju üle ja suudab VNSi väga suurel määral reguleerida.

#### ► Homöostaas: gaasi ja pidurite tasakaalustamine

Mulle meeldib tihtipeale vegetatiivset närvisüsteemi võrrelda automootoriga. Sümpaatiline närvisüsteem toimib keha ergutamiseks – või sellele kiiruse lisamiseks –, nii et ma nimetan seda siin raamatus gaasiks. See on tuntud ka kui võitle-või-põgene-reaktsioon, olles üks meie primitiivsemaid süsteeme, mis on ette nähtud keha ettevalmistamiseks stressi- või hädaolukordadeks. SNS võimaldas meil põgeneda kiskjate eest ja need välkkiired stressirefleksid hoiavad meid endistviisi igapäevaste kahjude eest, näiteks vastu tuleva auto vältimiseks kõrvalpõikamine. Meie keha on loodud sellise lühiajalise stressireaktsiooniga toime tulema, et seejärel naasta normaalsesse puhkeseisundisse, mida nimetatakse homöostaasiks.

Kui keha tajub ohtu, siis aktiveeritakse SNS ning aju saadab neerupealistele signaali stressihormoonide adrenaliini ja kortisooli vallandamiseks. SNSi aktiveerimine suurendab südame löögisagedust, paneb südame suurema jõuga kokku tõmbuma ja laiendab hingamisteid, et hõlbustada hingamist. See vabastab salvestatud energia, et suurendada lihaste jõudu ja vere suhkrusisaldust ning



põhjustab pupillide laienemist. Samal ajal aeglustab see keha selliseid protsesse nagu seedimine ja urineerimine, mis on otsese ohu korral vähem tähtsad.

Inimese keha ei ole loodud pikaks ajaks häireseisundisse jääma. Kõik elusolendid kalduvad homöostaasi ehk tasakaalu poole ja meie keha ei erine selle poolest. Kui meie süsteemid jäävad kindlatesse ette määratud piiridesse – näiteks kehatemperatuur 37 °C või pulsisagedus 60–100 lööki minutis –, suudavad need paremini optimaalselt toimida, mis tähendab paremat tervist. Meie eellased võisid oma SNSi regulaarselt aktiveerida, kuid need kehas levivad kortisooli ja adrenaliini pursked olid enamasti lühiajalised. Kui nad ohust eemale said, hindas nende aju väliskeskkonda taas ohutuks ning nende pulss aeglustus, hingamine rahunes ja stress vähenes. Teisisõnu, meie esivanemad said süües ja magades taastuda ning rahuneda. Paljud loomad teevad seda siiani: tasakaalu taastamiseks korrastavad pardid sulgi ja kassid lakuvad ennast.

Inimeste puhul talitleb keha pidurdamiseks või aeglustamiseks ja selle tasakaalu saavutamiseks parasümpaatiline närvisüsteem (PNS), mistõttu ma nimetan seda siin raamatus piduriks. See on tuntud kui puhka-ja-seedi-reaktsioon, mille käigus vallanduvad hormoonid ja kemikaalid, mis lõdvestavad keha ning võimaldavad sel taastada normaalse talitlemise. Kui keha pole enam ohus, aktiveeritakse PNS ning aju annab kehale märku vallandada pikaealisuse ja tervisega seotud hormoone dehidroepiandrosterooni (DHEA), õnnehormooni serotoniini ning looduslikke valuvaigisteid – endorfiine.

PNSi aktiveerimine parandab verevoolu soolestikus, suurendab soole kokkutõmbeid ja maomahlade eritumist ning vallandab seedimisprotsessi soodustavad sekretsioonid. Samal ajal aeglustab see meie südame löögisagedust, nii et see läheb puhkeseisundisse, ja langetab vererõhku, võimaldades veresoontel saavutada oma tavapärase läbimõõdu. Põhimõtteliselt naaseb peaaegu iga meie keha-süsteem puhkeseisundisse. See on just nagu võimalus jalgu puhata ja verandal kiiktoolis limonaadi rüübata.



See keeruline gaasi (SNS) ja pidurite (PNS) süsteem toimib kontrollimiste ja tasakaalustamiste seeriatena, tagades, et kumbki süsteem ei domineeriks ning meie keha saaks naasta homöostaasi. Mõne inimese puhul muutub see süsteem üliaktiivseks (gaas on kogu aeg sees). Paljudel meist muutub VNS düsfunktsionaalseks ja läheb häirefaasi ka siis, kui stress on ainult minimaalne. Liiga kaua liiga palju gaasi tekitab ebamugavust ja haigusi. Seega peame stressist põhjustatud ebamugavuste ja haiguste algpõhjuste käsitlemiseks vaatama, kuidas meie meel VNSiga igal hetkel suhtleb – kuidas see olenevalt meie sisemistest mõtetest gaasi annab või piduritele vajutab –, ning õppima teadlikke pingutusi tehes seda reguleerima.

## **Stressihormoonide ja aju mõistmine**

Igäüks defineerib stressi erinevalt, kuid põhitasandil tähendab see füüsilise, keemilise või emotsionaalse teguri põhjustatud vaimse või tundeelamusliku pinge seisundit. Stressi esineb kõikvõimalikes vormides, igasuguses tugevuses ja määras ning igäüks meist tajub seda isemoodi. Kõik meist kogevad argistressi ning meie keha suudab kohaneda toime tulema mitte ainult igapäevase, vaid ka ettearvamatu ja ägeda stressiga.

Näiteks kogeme stressi, kui me väldime otseseid ohte, nagu lähenev auto – meie SNS on aktiveeritud, me kogeme võitle-võipõgene-reaktsiooni ja pärast mõnesekundilist hirmu mõistame, et kokkupõrge on ära hoitud. Seejärel vallandub PNS ning meie puhka-ja-seedi-reaktsioon laseb meie kehal lõdvestuda.

Stress võib olla ka positiivne: suuskadel mäest alla laskudes, spordivõistlustel joostes või lähenevatest tähtaegadest kinni pidades võime tunda erutavat adrenaliinitulva. Need sündmused aga ei ole tavaliselt pikaajalised ega püsivad. Kui stress kestab kaua, on krooniline ja liiga suur, põhjustab see meie kehas haigusi. Kuidas ja miks on see nii?

➤ Meie Inteli protsessor: hüpotalamus

Ajul on sisseehitatud „Inteli protsessor“, mida nimetatakse hüpotalamuseks – s.o üks mandlisuurune ala aju põhjas. Nagu tegus liikluspolitsei, uurib see pidevalt keskkonda ohumärkide leidmiseks, töötleb välkkiirelt teavet ja suunab paljusid funktsioone, et tagada meie turvalisus. See äratab meid hommikul üles ja paneb adrenaliini voolama. See kontrollib molekule, mis võimaldavad meil kogeda selliseid emotsioone nagu elevus, õnn, viha või ärritus. Hüpotalamus sarnaneb natuke termostaadiga, mille eesmärk on alati homöostaas. See kontrollib, kui palju me sööme, reguleerib kehatemperatuuri ja toimib meie emotsioonide „detektorina“.

Hüpotalamus saadab kehale juhiseid kahel viisil. Esiteks kontrollib see VNSi kaudu vererõhku, pulssi, hingamist, seedimist ning kõiki sümpaatilisi ja parasümpaatilisi funktsioone, mis kiirendavad või aeglustavad keha funktsioone. Teiseks reguleerib see kasvu ja ainevahetust, samuti emotsioone, suheldes ajuripatsi ehk hüpofüüsi, hüpotalamuse põhjas asuva hernesuuruse sisenõrenäärme, millele sageli viidatakse kui juhtivale näärmele. Hüpotalamuse vahetu töötlemise mehhanism töötab tõhusalt, kasutades kõiki meeli ja mälu, mis omavahel suhtlevad. Seejärel suunab see ajuripatsit hormoonide ja muude kemikaalide kaudu reguleerima meie reaktsiooni keskkonnale. Koos otsustavad need, millal ja kui palju mingit hormooni vallandada.

Hüpotalamus ja ajuripats moodustavad ka osa limbilisest süsteemist ajupiirkonnas, mis tõlgendab emotsionaalseid reaktsioone, salvestab mälestusi ja reguleerib hormoone.<sup>1</sup> Limbilise süsteemi kaks peamist struktuuri on mandlikujuline mandelkeha (ehk mandeltuum ehk amügdala) ja selle kõrval paiknev pisike mügarik, mida nimetatakse hipokampuseks. Mandelkehad (mõlemal ajupoolel on üks) määravad, milliseid mälestusi talletatakse ja kus kohas ajus neid tuleb hoida, ning hipokampused (ka neid on üks mõlemal ajupoolel) saadavad mälestused neile määratud ajuossa pikaajaliseks säilitamiseks, et vajaduse korral need sealt välja otsida.

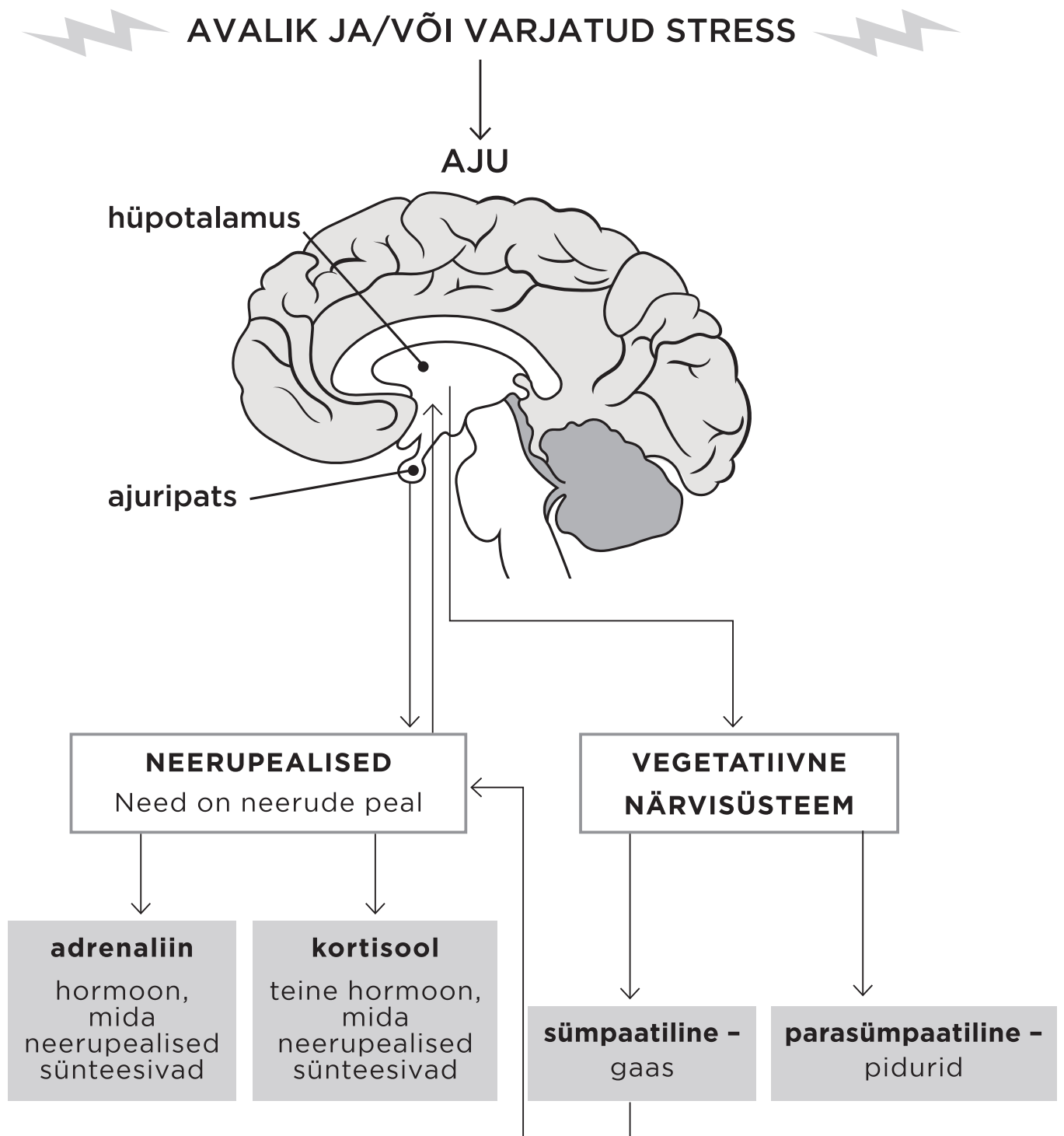
➤ Hüpotalamuse-ajuripatsi-neerupealiste telg

Meie aju on pidevalt töös ja edendab efektiivsust. Seega, kui asi puudutab stressi, siis aju koondab kokku, lihtsustab ja arvestab iga-suguste kaugete mälestustega hirmust või ohust. Esmane süsteem stressi mõjude reguleerimiseks kehale on hüpotalamuse-ajuripatsi-neerupealiste telg (HPA-telg, ingl *hypothalamic-pituitary-adrenal axis*, joonis 2.3). Kui limbiline süsteem saadab hüpotalamusele hirmu-või ohusõnumi, vallandab see stressile reageerides hormooni, mida nimetatakse kortikotropiini vallandavaks faktoriks (ingl *cortico-tropin-releasing factor*, lüh CRF). CRF stimuleerib ajuripatsit, mis seejärel päästab valla adrenokortikotroopse hormooni (ACTH), ning ACTH omakorda stimuleerib neerupealisi kortisooli sünteesima.

Kortisool on ainult üks hormoonidest, mida neerupealised toodavad. Nendel kolmnurksetel näärmetel, mis asuvad neerude peal, on kaks osa: välimine osa, mida nimetatakse neerupealiste kooreks (lad *adrenal cortex*), ja sisemine osa, mida nimetatakse neerupealiste säsiks (*adrenal medulla*). Välimine osa sünteesib eluks hädavajalikke hormoone, näiteks kortisooli, mis reguleerib ainevahetust ja aitab kehal saavutada homöostaasi, samuti aldosterooni, mis aitab reguleerida vererõhku. Näärme sisemine osa sünteesib keha vähem-tähtsaid hormoone, sealhulgas adrenaliini, mis aitab kehal stressiga kohaneda. Kui ükskõik milliseid hormoone on liiga palju (või liiga vähe), ei ole see hea, kuid eriti kahjulik võib olla liiga suur hulk esma-tähtsat stressihormooni kortisooli, kuna see põhjustab kahjulike mõjude kaskaadi kogu kehas.

## Kuidas stress mõjutab meie tervist

Arstina saan aru, et stressi kindlaks tegemine on ülikeeruline ja nõuab palju detektiivitööd, kuna igäüks meist tajub stressi omamoodi. Peame hindama nii väliseid stressoreid (psühhosotsiaalsed tegurid) kui ka sisemisi (sisemine dialoog, ebareaalsed ootused ja mõtteviis).



Joonis 2.3. Kuidas aju edastab stressi kehale