

Vanhenemisen haasteet

Vanheneminen aiheuttaa elintoiminnoissa muutoksia, jotka heikentävät toimintakykyä ja altistavat sairauksille. Näitä voidaan hidastaa terveyttä edistävillä elämäntavoilla sekä lisäämällä mahdollisuuksia aktiiviseen osallistumiseen ja ihmissuhteiden ylläpitämiseen. Liikunta, muu fyysinen aktiivisuus sekä äyylästä suorituskkyä ylläpitävät haasteet parantavat toimintakykyä, vähentävät sairastumisalittuutta ja pienentävät sairauksien vaikuusastetta.

Vanhuuteen liittyy usein näön ja kuulon heikkeneminen, vähäinen liikkuminen, huonontunut tasapaino ja kaatultu sekä vaikea aliravitsemus. Vanhuksel voivat myös luukadosta (osteoporoosi), muistihäiriöistä, sekavuudesta, virtsan pidätyskyvyn heikkenemisestä, kroonisista kivuista ja monilääkityksen mahdollisesti aiheuttamista haittoista. Vanhainen ongelmittin puuttuminen parantaa vanhusten elämäntilaa. Tämä on mitattavissa toimintakyvyn paranimisena, kotona selviytymiskajan pidentymisenä ja sairaalahoitokajojen vähentymisenä.

Tehtävä 1

21 pistettä

Perustele valintakoeikinin ja liitteenä olevan artikkelin pohjalta, miksi vanhuspotilaiden käynnin syyn selvittämiseen ja sanalliseen tutkimukseen olisi tarpeen varata tavanomaista enemmän aikaa lääkärin vastaanotolla.

(Artikkelissa käytetty sana "anamneesi" tarkoittaa potilaalta saatavia esitettoja.)

Tehtävä 2

17 pistettä

a) Selosta, millaisia vanhenemismuutoksia tapahtuu silmässä ja näkökyvyssä.

(6 p)

b) Miten vanhenemiseen liittyvät aineenvaihduntamuutokset vaikuttavat ruumiinpainoon?

(11 p)

Perustele vastauksesi.

Kaatumiset muodostavat suuren osan vanhusten vakavista tapaturmista. Tavallisesti kaatumisen syinä ovat heikkokuntoisuus ja iän mukanaan tuomat muutokset motoriikassa, näkö-, kuulo-, tasapaino- ja tuntoaistissa. Kaatuminen johtuu usein myös huimauksesta ja pyörtymisestä, jotka ovat merkkejä verenpaineen alenemisesta ja aivoverenkierron vähentymisestä esimerkiksi äkillisesti makuulta pystyyn noustaessa (ortostaattinen hypotonia I. hypotensio). Lievä ortostaattinen hypotonia ja silmissä mustenemisen tunne heti ylös nousemisen jälkeen kuuluvat normaaliin fysiologiaan myös nuorilla ihmisillä. Ortostaattisen hypotonian kompensatio heikkenee iän karktuessa, joten vanhuksilla oireet ovat yleisiä.

Ortostaattinen hypotonia korostuu, jos autonominen hermosto ei reagoi riittävästi ja kyllin nopeasti kompensoimaan verenpaineen laskua. Ortostaattisen hypotonian voi korostua myös ilman autonominen hermoston toimintahäiriötä. Tällöin syynä voi olla eri tekijöistä johtuva elimistön neste- tai veritilavuuden pieneminen I. hypovolemia, verenvirtauksen este tai sydänsairaus. Myös vanhusten muihin sairauksiin käytämät lääkkeet, esimerkiksi nesteenpoisto- ja verenpainelääkkeet vaikuttavat haitallisesti näihin säätelymekanismeihin.

Tehtävä 3

18 pistettä

- Selosta, miten eri tekijät säätelevät aivoverisuonten supistumista ja laajenemista. (7 p)
- Mainitse, mitkä tekijät voivat aiheuttaa hypovolemiaa. (8 p)
- Miksi hypovolemia korostaa ortostaattisen reaktion aiheuttamaa huimausta? (3 p)

Tehtävä 4

8 pistettä

Perustelee, onko seuraavilla rakenteilla/ilmioilla merkitystä asennon aistimisessa.

- kortikospinaalirata (2 p)
- nivelpussireseptorit (2 p)
- generaattoripotentiaali (2 p)
- painovoimakenttä (2 p)

Jos epäillään aivoverenkierron häiriötä, voidaan suorittaa kuvaus PET-menetelmällä (positroniemissiotomografia) käyttäen merkkinä happei-15 -isotoopilla leimatua vettä ($H_2^{15}O$). ^{15}O on positroneja emittoiva isotooppi, jonka puoliintumisaika on 123 sekuntia.

Tehtävä 5

10 pistettä

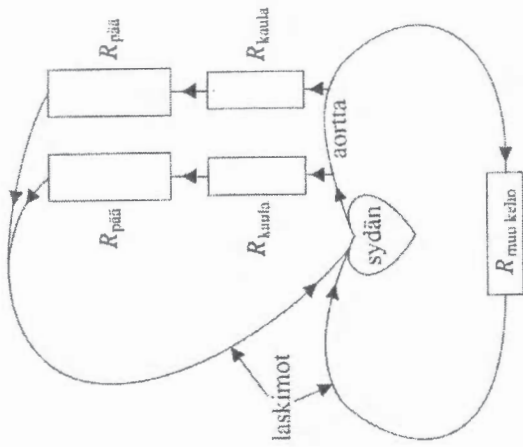
Huimauksesta kärsivä vanhuspotilas painaa 75 kg. Potilaalle tehtävä PET-kuvaus toistetaan viisi kertaa. Kunkin kuvauksen alussa hänen laskimoonsa ruiskutetaan $H_2^{15}O$ -merkkianetta 15 megabecquereliä (MBq) painokiloa kohti. Kuvausten toistoväli on 5 minuuttia (tarkka arvo). Potilaalle annettu $H_2^{15}O$:n aiheuttama efektiivinen annos on $1,16 \mu Sv$ megabecquereliä kohti.

- Laske PET-kuvausten potilaalle aiheuttama efektiivinen kokonaisähtelyannos. (3 p)
- Laske potilaan $H_2^{15}O$ -aktiivisuus 25 minuutin kuluttua ensimmäisestä $H_2^{15}O$ -merkkianneen ruiskutuksesta. (7 p)

Pään alueen verenkierto voidaan esittää kuvassa 1 olevalla yksinkertaistetulla teoreettisella mallilla. Mallissa on kuvattu verenvirtausreitit nuolilla varustetuilla viivoilla. Virtausvastukset ($R_{(reim)}$) kyseisillä reiteillä on merkitty suorakaiteen muotoisilla laatikoilla. Aortasta lähtevät pää-alueelle suuntautuvat reitit on yksinkertaistuksen vuoksi kuvattu kahdena rinnakkaisena identtisenä virtausreitinä. Laskimoverenpaine voidaan mallissa olettaa nolllaksi.

Tiedetään, että normaalitilanteessa pää-alueen virtaus on 15 % koko kehon verenvirtauksesta. Pään alueen kummankin virtausreitin virtausvastus R_{pa} on verisuonten valtimokovettumataudin l. ateroskleroosin vuoksi kasvanut 31 % normaalitilanteeseen nähden, mutta muualla virtausvastukset ovat säilyneet ennallaan.

Edellä mainitulla vanhuspotilaalla sydämen pumppaama verimäärä on keskimäärin 75 ml/s. Hänen keskimääräinen verenpaineensa aortassa on 95 mmHg. Tehdävät 6 ja 7 liittyvät tähän vanhuspotilaaseen ja tehtävissä oletetaan, että virtaus on laminaarista (Poiseuillen lakia voidaan soveltaa).



Kuva 1

Tehtävä 6

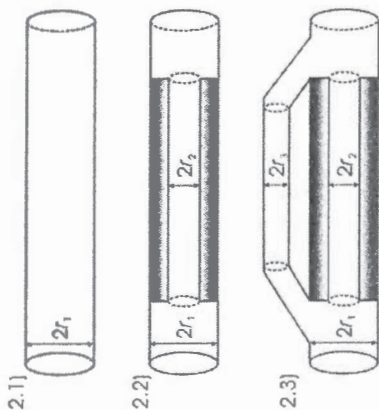
Laske kuvan 1 mallin perusteella, kuinka monta prosenttia pää-alueen verenkierto on pienentynyt normaalitilanteeseen nähden. Kaulan alueella virtausaaran virtausvastus $R_{kaula} = 0,89 PRU$.

9 pistettä

Tehtävä 7

13 pistettä

- Potilaan aortan lumenin halkaisija on 2,0 cm. Mikä on veren keskimääräinen virtausnopeus (m/s) aortassa? (2 p)
- Kehon kapillaarien lukumäärä on $5,0 \cdot 10^9$ ja niiden lumenin halkaisija $8,0 \mu m$ ja niiden oletetaan olevan yhtä pitkiä. Mikä on veren virtausnopeus kapillaareissa, olettaen että kaikki veri kiertää kapillaarien kautta? (3 p)
- Osassa sydämen sepelvaltimohaaraa lumenin poikkipinta-ala on pienentynyt ateroskleroosin vuoksi. Valtimon lumenin säde on normaalisti r_1 ja kavennuksessa kohdassa r_2 . Jos $r_2 = 0,80 \cdot r_1$ ja paine-ero Δp kaventuman päiden välillä on sama kuin ennen ahtauman syntymä, kuinka monta prosenttia kokonaisvirtausvirta q_v ahtauman kohdalla (kuva 2.2) on alkuperäisestä tilavuusvirtasta (kuva 2.1)? (5 p)



Kuva 2

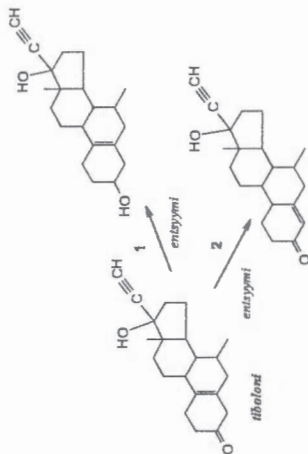
- d) Sydänlihaksen verenkierron parantamiseksi kavennutuneeseen kohtaan liitetään siirännäinen (kuva 2.3), jonka lumenin säde on r_3 ja pituus oletetaan samaksi kuin kaventuman pituus. Lisäksi $r_2 = r_3 = 0,80 \cdot r_1$ ja paine-ero Δp kaventuman päiden välillä on sama kuin ennen siirännäisen asentamista. Lasko perustellen kuinka suuri on kokonaistilavuusvirta q_v siirännäisen asettamisen jälkeen (kuva 2.3) verrattuna alkuperäiseen tilavuusvirtaan (kuva 2.1). Ilmoita vastaukset prosentteina. (3 p)

Vaihdevuosien aikana munasarjojen toiminta heikenee, jolloin niiden estrogeenihormonien tuotanto vähenee voimakkaasti. Toiminnan loppuessa kuukautiset jäävät pois. Estrogeenien väheneminen kiihdyttää myös elimistön yleisiä vanhenemisprosesseja. Tärkeimmät estrogeenihormonit ovat estradioli, estradioli ja estroni. Ennen vaihdevuosisia elimistön pääasiallinen estrogeenihormoni on estradioli ja niiden jälkeen estroni, jota syntyy mm. rasvakudoksessa.

Vaihdevuosioireita voidaan helpottaa hormonikorvaushoidolla. Hormoni annostellaan yleensä joko suun kautta tai ihon läpi laastarista tai geelillä. Yleisimmin hormonikorvaushoidossa käytetty estrogeenihormoni on estradioli, joka lääkevalmistuksessa on joko sellaisenaan tai johdoksena. Hyvin yleisesti käytetty johdos on estradiolivaleraatti, jossa estradiolin D-renkaan hydroksyyli ryhmä on esteröity n-pentaanihapolla (valeriaanahapolla). Tavanomainen korvaushoidossa käytettävä estradiolivaleraattiansa on 2,0 milligrammaa vuorokaudessa.

Estradiolivaleraatti hydrolysoituu elimistössä estradioliksi, josta suurin osa muuttuu suolen limakalvossa ja maksassa estroniksi. Estronisia muodostuu edelleen maksassa rikki- ja glukuronihapon konjugaatteja. Vesiiliukoisina ioneine nämä erityvät virtsaan. Luonnollisten steroidihormonien vaihtoehona hormonikorvaushoidossa voidaan käyttää synteettisiä steroideja, kuten tibolonia. Elimistössä tiboloni metaboloituu nopeasti yhdisteiksi, joilla on estrogeeni- ja progestiini vaikutus.

Kuva 3 esittää tibolonin metabolian ensimmäistä vaihetta, jonka yhteydessä fysiologisesti aktiiviset yhdisteet syntyvät.



Kuva 3

Estrogeenien, kuten muidenkin hormonien, aiheuttama vaikutus edellyttää määrättyyn reseptoriin sitoutumista. Sitoutumisessa hormonin kolmiulotteisella rakenteella on tärkeä merkitys. Yleensä reseptoriin voi sitoutua vain yksi yhdisteen mahdollisista stereoisomeereistä (avaruus-isomeereistä). Stereoisomeriaa esiintyy mm. molekyyliellä, jossa on yksi tai useampi kiraalinen (asymmetrinen) hiiliatomi. Kiraalinen hiiliatomi on sp^3 -hybridisoitunut hiiliatomi, johon sitoutuneet atomit tai atomiryhmät ovat erilaisia.

Tehtävä 8

- 8 pistettä
- a) Useimpia hormoneja ja lääkeaineita ei voida annostella laastarin tai geelin avulla ihon läpi. Mitkä kemialliset ja/tai fysiologiset syyt mahdollistavat edellä mainittujen menetelmien käytön estradiolin annostelunsa? (3 p)
- b) Merkitse erikseen ympyrällä jokainen kuudesta kiraalisesta hiiliatomista vastausmonisteissa olevaan tibolonin rakennekaavaan. Vastausta, johon on merkitty enemmän kuin kuusi vaihtoehtoa, ei arvostella. (3 p)
- c) Mihin orgaanisten reaktioiden päätyttyä tibolonin metabolian ensimmäisen vaiheen reaktio 1 (kuva 3) kuuluu? (2 p)

Tehtävä 9

- 16 pistettä
- a) Kuinka paljon korvaushoidossa käytettävää tavanomaista päivittäistä estradiolivaleraattiannokesta voi enintään muodostua estradiolia (mikrogrammoina)? (8 p)
- b) Estradiolivaleraatin virtsasta löytyvän keskeisen aineenvaihduntatuotteen molekyyliassa poikkeaa estradiolivaleraatin molekyyliassa vähemmän kuin 5 %. Esiä vastausmonisteissa olevaan tilaan kyseisen aineenvaihduntatuotteen rakennekaava. (8 p)

Luun epäorgaaninen mineraalinen on pääosin hydroksiapatiittia, jota jatkuvasti sekä saostuu (kalsifikaatio) että liukenee (dekalsifikaatio). Jos dekalsifikaatio on pitemmän aikaa nopeampaa kuin kalsifikaatio, seurauksena on osteoporoosi.

Luuista liuenneet mineraali-ioniin kulkevat vapaasti luun kapillaarien seinämän läpi. Veressä ja soluvälitilassa yksiarvoiset kationit (esimerkiksi Na^+ ja K^+) esiintyvät erillisinä hydratoituneina ioneina. Kaksiarvoiset kationit sitä vastoin ovat suurelta osin sitoutuneet albumiiniin ja muihin veriplasman negatiivisesti varautuneisiin proteiineihin. Esimerkiksi veriplasman yhteenlasketusta kalsiumista ("kokonaiskalsium") vain puolet on hydratoituneessa ionimuodossa ("vapaa kalsium"). "Epäorgaaninen fosfori" on yleisnimi veriplasman fosforihapolle ja sen eri ionimuodoille, jotka ovat keskenään kemiallisessa tasapainossa.

Luun mineraalilaines ei sitä vastoin ole kemiallisessa tasapainossa veriplasman liuenneiden mineraali-ionien kanssa. Tämä ilmenee esimerkiksi siten, että lisidäessä koeputkessa olevaan veriplasmaan hiemoksi jauhetta luuta, plasman vapaan kalsiumin ja fosfaatin konsentraatiot alenevat voimakkaasti ionien saostumisen myötä. Epätasapainosta huolimatta kalsiumsuoloja ei saostu terveeseen ihmiseen vereen tai pehmytkudoksiin. Tämä johtuu osaltaan tietyistä kalsifikaatioita hdistavista inhibiittoreista (esimerkiksi fetuiini-4).

Tehtävä 10

21 pistettä

- Esitä tasapainotettu luun pääasiallisen mineraalilaineen saostumista ja liukenemista kuvaavan reaktion yhtälö. Ilmaise yhtälössä reaktiokomponenttien faasi (s, l, aq). (4 p)
- Miksi luun kalsifikaatiota ja dekalifikaatiota tutkittaessa plasman vapaan kalsiumin pitoisuus on plasman kokonaiskalsiumpitoisuutta hyödyllisempi tieto? (3 p)
- Mitkä ovat epäorgaanisen fosforin eri ionimuotojen konsentraatiot plasmassa (kahden merkiveen numeron tarkkuudella)? (7 p)
- Osoita lukuoisuustuloa hyväksi käyttäen, että luun pääasiallisen mineraalilaineen ja soluvälitilan (interstitiumin) komponenttien välillä ei vallitse kemiallista tasapainoa. (7 p)

Tehtävä 11

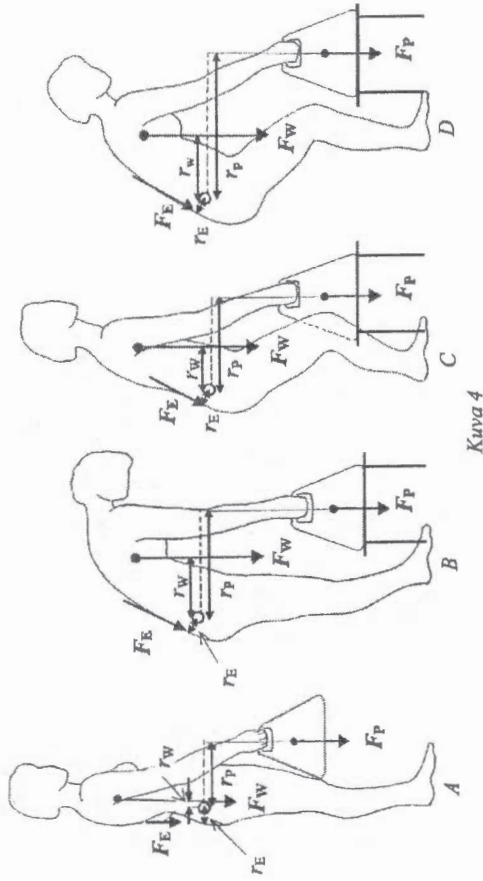
Selosta, miten tiiviin luun uusituminen tapahtuu.

12 pistettä

Useissa tutkimuksissa on todettu, että nikamamurtumia on ainakin joka viidennellä yli 50-vuotiaista naisista. Niiden ilmaantuvuus lisääntyy iän myötä, erityisesti 65 ikävuoden jälkeen.

Selkärangan nikamamurtuma voi syntyä kumarinamisen, noston tai vaikkapa yskimisen yhteydessä. Alaselän kuormittumiseen kappaleita nosteltaessa vaikuttaa oleellisesti nostotanto.

Kuormittavuutta voidaan arvioida tarkastelemalla voimien momentteja kuvan 4 mukaisesti momenttipisteen (avoin ympyrä) suhteen. Tarkastellavat voimat ovat kehon yläosaan vaikuttava painovoima F_w , kappaleen painovoima F_p ja selän ojentajalihasien voima F_E . Voimien vaikutuslinjojen kohisuorat etäisyydet momenttipisteestä ovat vastaavasti r_w , r_p ja r_E . Kehon yläosan paino on tässä tapauksessa 65 % kehon kokonaispainosta. Henkilön paino on 72 kg ja nostettavan kappaleen paino 25 kg. Kuvan 4 A-kohdassa henkilö seisoo suorassa kannattelien kappaleella, B-kohdassa hän nostaa kappaleen alustalta taivuttamalla selkäänsä, C-kohdassa koukistaen polviaan ja pitämällä selän suorana ja D-kohdassa koukistaen polviaan ja selkäänsä. Näitä tapauksia vastaavat etäisyydet on esitetty taulukossa 1.



Kuva 4

Taulukko 1

| Kuvan 4 kohta | r_E (cm) | r_w (cm) | r_p (cm) |
|---------------|------------|------------|------------|
| A | 5,0 | 2,0 | 30,0 |
| B | 5,0 | 26,0 | 40,0 |
| C | 5,0 | 18,0 | 35,0 |
| D | 5,0 | 24,0 | 50,0 |

Tehtävä 12

10 pistettä

- Kuinka suuri on voima F_w kuvan 4 kohdissa A-D? (2 p)
- Mikä on voiman F_w momentti momenttipisteen suhteen kuvan 4 A-kohdassa? (2 p)
- Missä kuvan 4 kohdista (B, C tai D) voiman F_w momentti on suurimmallaan verrattuna A-kohdan momenttiin? Kuinka moninkertainen voiman momentti tällöin on verrattuna A-kohdan momenttiin? (3 p)
- Kuinka monta prosenttia kappaleen nostaminen selkä suoristettuna (kuvan 4 C-kohta) pienentää selän ojentajalihasien voimaa verrattuna nostamiseen B-kohdassa esitetyllä tavalla? (3 p)

Teema: Geriatria

Miksi vanhusten tautien diagnostiikka on vaikeaa?

Reijo Tiivis

Kun potilaana on ikääntynyt henkilö, olennaisen oivaltaminen ja siten yli- ja alidiagnostiikan välttäminen sekä oikean hoidon valinta ovat haastavia tehtäviä. Tämä edellyttää lääkäreiltä herkkyyttä havaita vanhuspotilaan huolenaiheet, tietoa vanhusten sairauksien erityispiirteistä, halukkuutta yhteistyöhön muiden ammattilaisten ja potilaiden läheisten kanssa sekä aimoa annosta kärsivällisyyttä. Artikkelissa esitellään vanhusten diagnostiikan vaikeuksien syitä kliinisestä näkökulmasta hyödyntäen vanhenemisen fysiologiaan liittyviä ja yksittäisistä sairauksista raportoituja tietoja.

Vanhusten sairauksien diagnostiikka vaikeutuu, kun monet syyt voidaan tiivistää kolmeen pääongelmaan: 1) vaikeuksiin löytää anamneesia olennainen, 2) oikeiden muutosten tunnistaminen ja siihen liittyvien sairauksien myöntäminen sekä 3) kliinisten löydösten runsauteen ja yleisoireiden tulkinnan vaikeuksiin (taulukko 1).

Ongelmallinen anamneesi

Vaikka periaatte »kuuntele potilasta, koska hän kertoo sinulle diagnoosin«, pätee yleensä geriatriassakin, poikkeuksia on paljon. Usein potilas ei kerro eikä kerro myöskään saattajia. Saattajan mukanaolo kieli yleensä vanhuspotilaan muistihäiriöistä tai muista kommunikaatiovaikeuksista.

Vanhuspotilaan anamneesi vie aikaa, mutta pitkinkin keskustelujen jälkeen hoitoon hakeutumisen perimmäiset syyt voivat helposti jäädä epäselviksi. Ikääntynyt potilas valittavat usein nivelvaivoista, huimauksesta ja heikkouden tunnista, mutta eivät halua kertoa monista muista oireistaan (Williamson 1985). Vaikea on kertoa esimerkiksi häiritsevästä virtsaankontinenssista tai muista vastaavista intiimeistä oireista.

Taulukko 1. Tärkeimpiä syitä vanhusten sairauksien diagnostiikan vaikeuksiin.

| Luotettavan anamneesin puuttuminen | |
|---|--|
| Kommunikatio-ongelmat | |
| kuulo- ja näköongelmat | |
| kognitiiviset häiriöt; onko saattoja mukana? | |
| Tiettyjä sairauksia ei haluta kertoa | |
| sairaus koetaan häpeälliseksi, esim. virtsainkontinenssi | |
| oireita pidetään vanhuuteen kuuluvina | |
| sairauksien keltäminen | |
| pelitään kuullista tutkimuksia ja hoitoja | |
| Toisia vaihtoehtoja ei oteta huomioon, esim. nivelvaivat, huimauksen tunne, voimien väheneminen ja heikkous | |
| Oireiden muuttuminen | |
| Säätelyjärjestelmien vaimentuminen | |
| hormonaaliset mekanismit, esim. jano ja näkö | |
| autonominen hermosto | |
| adrennergisen oireiden vaimentuminen, esim. hypertyreoosi, hypoglykemia | |
| viskeraalinen kivun vähentyminen, esim. akuutti maha, sydäninfarkti | |
| Reservilopasteerien vähentyminen | |
| elinperäisten oireiden korostuminen, esim. hengenahdistus | |
| sepevaltimotaudin oireina | |
| Muut sairaudet ja niiden hoito | |
| helkoinen lenkki pentä, esim. sekavuuden syiden moninaisuus | |
| lääkkeet oireiden muuttajina | |
| Havaintojen tulkitseminen | |
| Löydösten moninaisuus | |
| Löydösten epäspesifisyys | |

Duodecim 1999; 115: 1581-4

1581

Vanhukset suhtautuvat omiin oireisiinsa ja toimintakykyynsä heikentyneeseen hyvin eri tavoin. Monet katsovat tiettyjen oireiden kuuluvan vanhuuteen, toiset taas eivät hyväksy mitään heikentävää ikääntymiseen liittyvää. Hyvin kirkavaa on myös omaisten ja muiden vanhusta hoitavien suhtautuminen. Sekin vaihtelee epärealistisista odorukaista välinpitämättömyyteen.

Vanheneminen muuttaa oirekuva

Yleensä yksittäiset taudit aiheuttavat samantyyppisiä oireita kaikenikäisillä. Useissa akuuteissa sairauksissa vanhuspotilaiden oireet – sekä subjektiiviset vaivat että kliiniset löydökset – voivat kuitenkin olla erilaisia kuin nuorempien. Kuuhuone ilman ykkä ja kuume on tästä tyypillisiä oireita. Vanhuspotilaiden oirekuva luonnehtii toisaalta monotonisuus, toisaalta monimuotoisuus. Heille on usein tyypillisiä oireiden tietty epäspesifisyys, toisten oireiden vaimentuminen ja toisten ylikorostuminen. Osan tästä selittävät vanhenemismuutokset.

Säätelymekanismien heikentyminen, elimistön reservien vähentyminen ja kompensatoristen korjausmekanismien etenevä heikentyminen voittavat yleisluonteisina vanhenemismuutoksina (Tiivis 1993, Mann 1998, Resnick ja Marcantonio 1998). Kaikki ne erikseen ja yhdessä vaikuttavat diagnostiikkaa.

Säätelyjärjestelmien vaimentuminen

Säätelyjärjestelmien kuren nälän ja janon heikentyminen alistaa vanhuksia häiriöille, vaimentaa häiriöiden oireita ja vaikeuttaa niiden spontaanista korjaantumista. Esimerkiksi lähes kaikkien janontunteen ja nestetaspainon muutosten säätelymekanismien on osoitettu heikentyvän vanhetessa (Naitoh ja Burrell 1998).

Kaikki nämä mekanismit ovat myös bertkii vaurioitumaan erityisesti keskushermoston sairauksissa, ja monet niistä reagoivat lääkehoitoihin. Käytännössä vanhuspotilas voi olla siis selvästi dehydroitunut tai hypovoleeminen eikä kuitenkaan valita janoa.

Diagnostiikkaa vaikeuttavat erityisesti autonomisen hermoston häiriöt, joita pahentavat

monet tavalliset ikääntymisen sairaudet (Vanne 1990, Piha 1994). Autonomisen hermoston toiminnan heikentyminen selittää ainakin osittain sen, että ns. akuutti maha aiheuttaa vanhuksilla kaikkien vaikeampia erotusdiagnoosia tilanteita. Esimerkiksi umpilisäkkeen tulehduksessa paikallinen palpaatiolöydös voi olla vähäinen ja leukosytoosi puuttua, vaikka puhkeaman uhka on lähellä (Owens ja Hammit 1978). Mahahaavan puhkeamisesta tai suolen kuoliosta johtuvassa peritonitisissaan vatsanpeitteet eivät ole aina laudankovia (Bender 1989). Lähes kaikissa akuuteissa ja subakuuteissa mahatautiin kipuun alkuperä ja luonne ovat työllä selvitettävissä (De Dombal 1985).

Tyypillinen rintakipuoireisto voi iäkkäällä sydäninfarktipotilailla niin ikään joko puuttua täysin tai esiintyä suhteellisen vaimena (Wroblewski ym. 1986, Vanhanen ym. 1993). Tämä ilmiö on korostunut kaikkein vanhimmissa potilailla.

Adrennergisen järjestelmän heikentyminen voittavat yleensä myös selityksenä sille, että klassista hypertyreoosioireistoa on kliinisesti vaikea löytää (Moshagundam ja Barjel 1993, Lazarus 1997). Tämä muutos selittää myös sen, että hypoglykeminen vanhuus ei vapise eikä hae ruokaa mutta voi olla ääryny ja jopa sekava neuroglykopeenisten oireiden hallitessa oirekuva.

Autonomisen hermoston heikentyminen ei kuitenkaan ole väistämätön vanhenemismuutos vaan paljon useammin sekundaarinen sairautsien kuten diabeteksen seurausta (Piha 1994).

Reservien vähentyminen

Yksittäisten elinjärjestelmien toimintareservien vähentyminen selittää pitkälle sen, miksi akuutit muutokset aiheuttavat nopeasti järjestelmien toimintahäiriöitä. Rastihengenahdistus on usein vanhuspotilaiden iskemien sydänsairauden johto-oire. Hengenahdistus on usein keskeinen oire akuuteissa sydämeninfarkteissa, joissa se on huomion ensuinen merkki.

Elinvoimien vähentyminen selittää myös vain osan diagnostiikan ongelmista. Usein vanhuspotilaiden oireet tulevat muista elinjärjestelmistä kuin niistä, joihin uusi tauti on iskenyt.

R. Tiivis

Heikoin lenkki yleisöireiden syynä

Akutoitui sairastuneet vanhuksat hakutuvat
hädät tuodaan hoitoon usein lääketutelli-
sien näennäisest sekundaarist syiden takia.
He eivät enää tule toimeen enitessä ympäris-
kossään, ha ovat kaatuneet, heidät on löydetty
maalta tai he ovat menneet sekaviksi. Syyskäi
pajastuu usein akuutti infektio, kuten eryspe-
laas tai pylonefriitti, sydäninfarkti, aivoveren-
dieron häiriöt tai vaikkapa keuhkotoembolia. Oi-
retta on tällöin aiheutanut elimistön heikoin-
nast lenkin perittminen. Usein oireet ovat eten-
kin vanhimmillä potilla keskushermostopäi-
sisiä, ja silloin ne ovat hyvin monimuotoisia. Lä-
hes mikä tahansa akuutti sairaus voi laukaista
pähkimillään sekavuustilan, heikentää muisti-
tointia, aiheuttaa hultautta, pahentaa ma-
nastustusta, paljastaa kaatuilua tai virtsaankon-
nustin lämaantumienä tai vaikeuttaa liikku-
mistä. Kaikki nämä häiriöt ovat sellaisinaan
vanhuksväestöä selkeitä huonon ennuusteen
merkkejä (Wäld ym. 1981, Tilvis ym. 1995 ja
1998, King ja Tinetti 1996).

Ennenään sydänsairautta potevilla vanhuksilla voivat monet sairaudet laukaista tai pahentaa oireita, jotka johtavat diagnosoimien esiintymään kardiologisista syistä. Tavallisten sydänpäristen oireiden aiheuttajina voivat kuitenkin olla monet sydämenulkoiset syyt, kuten akuutit hengitystieinfektiot tai esimerkiksi keuhkoemboliat.

Muut sairaudet ja niiden hoito

Monien sairauksien yhtäaikainen esiintymisen sekoittaa usein sekä potilaan että lääkärin mielen. Diagnoosia vaikeuttavat somaattisten sairauksien ja emotionaalisten häiriöiden oireiden päällekkäisyys ja samankaltaisuus. Minkä fysiset oireet johtuvat depressiosta ja mitkä depression oireet monista fyysisistä vaivoista?

nauriön oirekuva. Esimerkiksi sarkyläkkeet ovat mahaoleiden syitä ja vaimentaja, beetalipalpaajat peittävät hypoglykemian oireita, ja keuhkohermostolääkkeet aiheuttavat kaatuilua ja virtsainkontinenssia.

Suhtouttamisen ongelmat

[illegible][illegible]

Poikkeavien laboratoriotulosten tulkin-
tuotaa tällä hetkellä usein ongelmia ja myös
lähes jatkuksin (Tilvia 1998). Lähes kai-
kissa akuuteissa sairauksissa seerumin natrium-
pitoisuus pienenee, kreatiniinilarvot suurene-
vat ja albumiinipitoisuus pienenee. Mitä epäspesi-
fimmistä laboratoriomittareista on kyse, sitä
vähemmän ne auttavat akuteisti sairaiden van-
husten läsnä olon diagnostiikassa.

Aikiliesti sairastuneidenkin vanhuksen taustat taustat voivat olla yllättävän kaukaa heittäviä. Tyypillisiä esimerkkejä ovat nuoruusvuosien tuberkuloosin aktivoituminen tai vanha sairastunut reumakuumeen pohjalta vähitellen pahentuneet läppäviat tai endokardiitti.

Unohtaa ei sovi sitakään, että vielä vanhuudessaakin sosiaalinen tausta ja elämäntilanne vaikuttavat siihen, mitä sairastetaan, ja ennen kaikkea siihen, miten sairaus koetaan ja miten siihen haetaan apua.

Kirjallisuutta

35. Bender JS, et al. To the acute abdomen. *Kijima*: Elderly B. J. Guralnik JM, et al. *Journal of the American Geriatrics Society*, 1996, 44, 113-122.
36. *WS Saunders Company*, 1986, c1113-122.
37. *De Donato M, et al. The elderly. Kijima*: Guralnik JM, et al. *Journal of the American Geriatrics Society*, 1996, 44, 113-122.
38. *Thompson A, et al. The elderly. Kijima*: Guralnik JM, et al. *Journal of the American Geriatrics Society*, 1996, 44, 113-122.
39. *Philips, Toronto: W B Saunders Company*, 1983, c131-43.
40. *King M & Thwait M. A multifactorial approach to reducing falls. Clin Geriatr Med* 1996; 12: 749-59.
41. *Geatler Med* 1996; 12: 749-59.
42. *McMann OA. Molecular biology's impact on our understanding of aging. BMJ* 1996; 315: 1078-81.
43. *Montgomery S, Barzel U. S. Thyroid disease in the elderly. J Am Geriatr Soc* 1996; 44: 113-122.
44. *Heinrich M, et al. Thyroid in elderly subjects. J Nutr Health Aging* 1996; 2: 173-7.
45. *Owens JB, Harnett H. Appendicitis in the elderly. Ann Surg* 1978; 187: 30-9.
46. *Comparison between otitis media in tubotympanic and tubomastoid types. Sijälä A, Uusitalo A, Lahtinen E, Vuori I, Kaini J, Kujala J, et al. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1994; 103: 323-10.*
47. *McMann OA. Molecular biology's impact on our understanding of aging. BMJ* 1996; 315: 1078-81.
48. *Reinisch M, et al. How should clinical care of the aged*

BEJO TILVIS, professori, yläkukuri, toimialajohtaja
rajonilivadihushch. 6
HYKS, siniseuston ja gurisrian toimiala
PL 340
00029 HYKS

Maan painovoiman aiheuttama putoamiskiihtyvyytys $9,81 \text{ m/s}^2$
 Aänen nopeus ilmassa 334 m/s
 Veden tiheys 1000 kg/m^3
 Veden tiheys 1050 kg/m^3
 Elohopean tiheys 13600 kg/m^3
 Planckin vakio $6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
 Veden höyrytymislämpö 2428 kJ/kg
 Veden ominaislämpökapasiteetti $4,19 \text{ kJ/Kkg}$
 Elektroinin varaus $e = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 Avogadro luku $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
 $0^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$
 Yleinen kaasuvakio $R = 8,31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
 Faradayn luku $F = 96,5 \cdot 10^3 \text{ C mol}^{-1}$
 Ideaalikaasun moolitilavuus $V_m = 22,41 \text{ l/mol (NTP)}$
 Ilman tiheys $1,29 \text{ kg/m}^3$
 Valon nopeus $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
 Stefan-Boltzmannin vakio $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$
 $k = 1$ mustalle kappaleelle
 $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
 $1 \text{ curie} = 1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$
 $1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$
 protoni: $m_p = 1,6726586 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
 neutroni: $m_n = 1,6749543 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
 atomimassayksikkö: $m_u = 1,6605655 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
 $m_p = 1,0072825 \text{ m}_u$
 $m_n = 1,0086650 \text{ m}_u$

$$K = \frac{[A^-][HB^+]}{[HA][B]}$$

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$$

$$K_s = \frac{[A^-][H^+]}{[HA]}$$

$$pH = pK_s + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$\frac{[A^-]}{[HA] + [A^-]} = \frac{1}{1 + 10^{(pK_s - pH)}}$$

$$\frac{[HA]}{[HA] + [A^-]} = \frac{1}{1 + 10^{(pH - pK_s)}}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_{tot}}$$

$$V_0/V_{max} = \frac{[S]}{K_m + [S]}$$

$$c = H p_0$$

$$J_d = -D \frac{dc}{dx}$$

$$D^0 = \sqrt[3]{\frac{\rho N_A}{162 \pi^2} \frac{kT}{\eta} M^{-1/3}}$$

$$J_d = P = \frac{KD}{\Delta c}$$

$$P = \phi D / \Delta x$$

$$\Pi = RTc$$

$$\Pi = nRT/V$$

$$\Pi = \phi RTc$$

$$\Pi = \sum \Pi_i = \sum \frac{n_i RT}{V}$$

$$\mu_1 = \mu_0 + RT \ln c_1 + Z_1 F V$$

$$J_i = - \frac{D}{N_A f} \frac{d\mu_i}{dx} = - \frac{RT}{N_A f} \frac{dc_i}{dx} - \frac{c Z_i F}{N_A f} \frac{dV}{dx}$$

$$\mu^{ox} + RT \ln c^x + Z_1 F V^x = \mu^{ow} + RT \ln c^w + Z_1 F V^w$$

$$\Delta V = \frac{RT}{ZF} \ln \frac{c^x}{c^w}$$

$$J = -D \left(\frac{dc}{dx} + Zc \frac{F}{RT} \frac{dV}{dx} \right)$$

$$\Delta V = V_x - V_u = \frac{RT}{F} \ln \frac{P_{Na} c_{Na}^u + P_K c_K^u + P_{Cl} c_{Cl}^u}{P_{Na} c_{Na}^x + P_K c_K^x + P_{Cl} c_{Cl}^x}$$

$$\frac{c_K^x}{c_K^u} = \frac{c_{Cl}^x}{c_{Cl}^u}$$

$$(c_{Cl}^u + [Z_p] c_p^u) c_{Cl}^x = c_K^x c_{Cl}^x$$

$$\Delta \Pi = RT \Delta c = RT(c_K^x + c_{Cl}^x + c_p^x - c_K^u - c_{Cl}^u)$$

$$I = C_m \frac{dE}{dt} + g_{Na}(E - E_{Na}) + g_K(E - E_K) + g_L(E - E_L)$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

$$r = k(\lambda / NA)$$

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$$

$$\lambda = 12,26 \cdot 10^{-10} \sqrt{U(1 + 0,978 \cdot 10^{-6} U)}$$

$$\bar{F} = q(\vec{v} \times \vec{B}); \quad F = qvB \sin \alpha$$

$$F = m\omega^2 r = V(\rho_m - \rho_n)\omega^2 r$$

$$v = F/f = V(\rho_m - \rho_n)\omega^2 r / f$$

$$W = \frac{1}{2} J \omega^2$$

$$v = \frac{QE}{6\pi r \eta}$$

$$U = K dq / ti$$

$$L = U / \eta$$

$$I / I_0 = 10^{-\text{mcd}}$$

$$A = \log_{10}(I / I_0)$$

$$A = \exp d$$

$$E_x = [2m_p + Nm_n - m_\nu] c^2$$

$$A = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$\lg A = \lg A_0 - (\lg e) \lambda t$$

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$\lambda_g = \lambda_f + \lambda_b$$

$$T_e = \frac{T_f T_b}{T_f + T_b}, T_c = \frac{T_f T_c}{T_f - T_c}$$

$$A = A_1 e^{-\lambda_1 t} + A_2 e^{-\lambda_2 t}$$

$$E_\gamma = E_\gamma \left[1 + \frac{E_\gamma}{m_e c^2} (1 - \cos \theta) \right]^{-1}$$

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

$$H = w_p D; \quad H_T = w_p D_T$$

$$E = \sum_R \sum_T w_R w_T D_T; \quad \sum w_T = 1$$

$$E = hf = hc / \lambda; \quad E(eV) = 1240 / \lambda(\text{nm})$$

$$f = 1 / (2\pi \sqrt{LC})$$

$$v = \sqrt{\gamma RT / M}$$

$$v = \sqrt{E / \rho}$$

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W / m}^2$$

$$\beta = 101 g(I / I_0)$$

$$R = 10 \lg(P_1 / P_2) = 10 \lg(1 / \tau)$$

$$\tau = \frac{\tau_1 A_1 + \tau_2 A_2 + \dots}{A}$$

$$f = f_0 \frac{c}{c \pm v}; \quad f = f_0 \frac{c \pm v}{c}$$

$$F = mv^2 / r$$

$$T = \sqrt{4\pi^2 (r/a)}$$

$$F = m\omega^2 r = \frac{4\pi^2}{T^2} mr$$

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

$$\phi = \frac{\lambda \Delta \theta}{d}$$

$$q = \frac{\lambda \theta}{d}$$

$$\phi_k = h \Delta \theta$$

$$\frac{P}{A} = \sigma T^4; \quad \frac{P}{A} = k\sigma T^4$$

$$h = h_R = 2,38 |T_{\text{hso}} - T_{\text{ilma}}|^{0,25}$$

$$\phi_A = h_A \frac{A_A}{A} (p_{\text{ilma}} - p_{\text{hso}})$$

$$h = \frac{1}{2} g t^2$$

$$v = v_0 + g t$$

$$h = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$T = 2\pi / \omega$$

$$n = 1 / t$$

$$a = v^2 / r$$

$$F = mv^2 / r = m\omega^2 r = (4\pi^2 / T^2) mr$$

$$y(x,t) = y_{\text{max}} \sin(\omega t - kx)$$

$$p(x,t) = p_{\text{max}} \cos(\omega t - kx)$$

$$\beta = (10 \text{ dB}) \lg(I / I_0)$$

$$I = \Phi / \omega = \Phi_{\text{rot}} / 4\pi$$

$$E = \Phi / A$$

$$L = I / A; \quad [L] = \text{cd} / \text{m}^2 = 1 \text{ Nit} = 1 \text{ nitti}$$

$$L = I_g / (A \cos \varepsilon)$$

$$(n_1 / a) + (n_2 / b) = (n_2 - n_1) / r$$

$$f_2 = [(n_2 - n_1) r + n_1 r] / (n_2 - n_1) = f_1 + r$$

$$(f_1 / f_2) = (n_1 / n_2)$$

$$I = I_0 e^{-\alpha d}$$

$$pV = nRT$$

$$\frac{pV_1}{T_1} = \frac{pV_2}{T_2}$$

$$V = V_0(1 + \alpha_v \Delta T)$$

$$p = p_0(1 + \alpha_p \Delta T)$$

$$Q = c_p m \Delta T$$

$$W = \gamma \Delta A$$

$$W = F \Delta l$$

$$P_1 = \frac{W_1}{\Delta t} = p A \frac{\Delta s}{\Delta t} = p A v$$

$$P_2 = \frac{1}{2} \rho A \frac{\Delta s}{\Delta t} v^2 = \frac{1}{2} \rho v^3 A$$

$$P = P_1 + P_2 = (p + \frac{1}{2} \rho v^2) q_v$$

$$\langle P \rangle = \frac{1}{2} \rho (\langle v_1^2 \rangle + \langle v_2^2 \rangle) \langle q_v \rangle + (\langle p_1 \rangle + \langle p_2 \rangle) \langle q_v \rangle$$

$$\langle v_1^2 \rangle \approx \langle v_2^2 \rangle \approx 3,5 \langle v \rangle^2$$

