

# IHMISEN SUORITUSKYKY JA RAJOITUKSET

## TAVOITTEET

Tavoitteena on oppia tuntemaan miten ihminen toimii lentäjänä.

Ihmisellä on sekä fysiologisia että henkisiä voimavaroja, joilla kummallakin on rajansa.

## Ilmakehän koostumus

Maapallon ilmakehä muodostuu kaasuseoksesta.

Kaasujen tilavuusprosentit ovat seuraavat:

Typpi 78,0 %

Happi 20,8 %

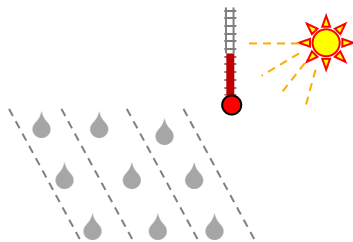
Muut n. 1,2 % = hiilidioksidi, vesihöyry ym.

Ilman tärkeimmät ominaisuudet ovat:

paine,

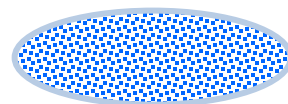


lämpötila,



kosteus

vaikuttavat ilman tiheyteen ( $\text{g/m}^3$ )



## HENGITYS JA VERENKIERTO - YLEISTÄ

### Ihmisen solut tarvitsevat happea

Happi siirtyy hengityksen avulla keuhkoihin ja keuhkorakkuloihin

Keuhkorakkuloista happi siirtyy seinämien läpi hiussuoniverkostoon

Hiussuoniverkostossa happi sitoutuu veren hemoglobiiniin.

Hiussuoniverkostosta happi siirtyy soluihin

### Hapen osapaineen vaikutus

Kun merenpinnalla (MSL) ilmanpaine on  $1013 \text{ Hpa} = 10332 \text{ kg/m}^2$ :

Hapen osuus on  $20,8 \%$  ja  $\rightarrow$  sen osapaine =  $0,215 \text{ kp/cm}^2$  mikä on riittävä jopa  $100 \%$  happisaturaatioon MSL-tasolla

Happisaturaatio on se happimäärä, joka sitoutuu vereen, ja se ilmaistaan  $\%$ :na sen teoreettisesta maksimista.

### Keuhkorakkuloissa oleva vesihöyry ja hiilidioksidi

Ihminen tuottaa jatkuvasti vesihöyryä ja hiilidioksidia.

Keuhkorakkuloissa näiden kaasujen osapaine on vakio

Näiden kaasujen osapaine ei muutu vaikka lentokorkeus muuttuisi.

Tämän takia hapen osapaine laskee  $0,215$ :sta  $\rightarrow 0,14 \text{ kp/cm}^2$ :een.

Kun happi siirtyy hiussuoniverkostoon, osapaine laskee  $0,14$ :sta  $\rightarrow 0,056 \text{ kp/cm}^2$ :een.

Happi siirtyy siis suuremmasta paineesta kohti pienempää painetta.

## Korkeuden vaikutus

Mitä suurempi korkeus → sitä alhaisempi ilmanpaine

Kun ilmanpaine laskee → hapen osapaine keuhkorakkuloissa laskee

→ Tästä seuraa että hapen osapaine hiussuoniverkostossa laskee

Kun hapen osapaine laskee → happisaturaatioprosentti vähenee

## Lentokorkeus vs. happisaturaatio %

MSL tasolla maksimissaan 100 %

10 000 FT (3 000 metriä) n. 90% -> tarvitaan lisähappea

20 000 FT (n. 6 700 metriä) n. 60 % -> tarvitaan 100% happea

20 000 FT:ssä keuhkorakkulailman hapen osapaine on laskenut alle kriittisen arvonsa

→ kudokset eivät enää saa happea ilman 100% happea!

## Verenkiertoelimet ja hapen kuljetus

Ihmiskehon solut saavat ravintonsa ja happensa verestä

Happi kulkeutuu kudoksiin veren hemoglobiinin välityksellä

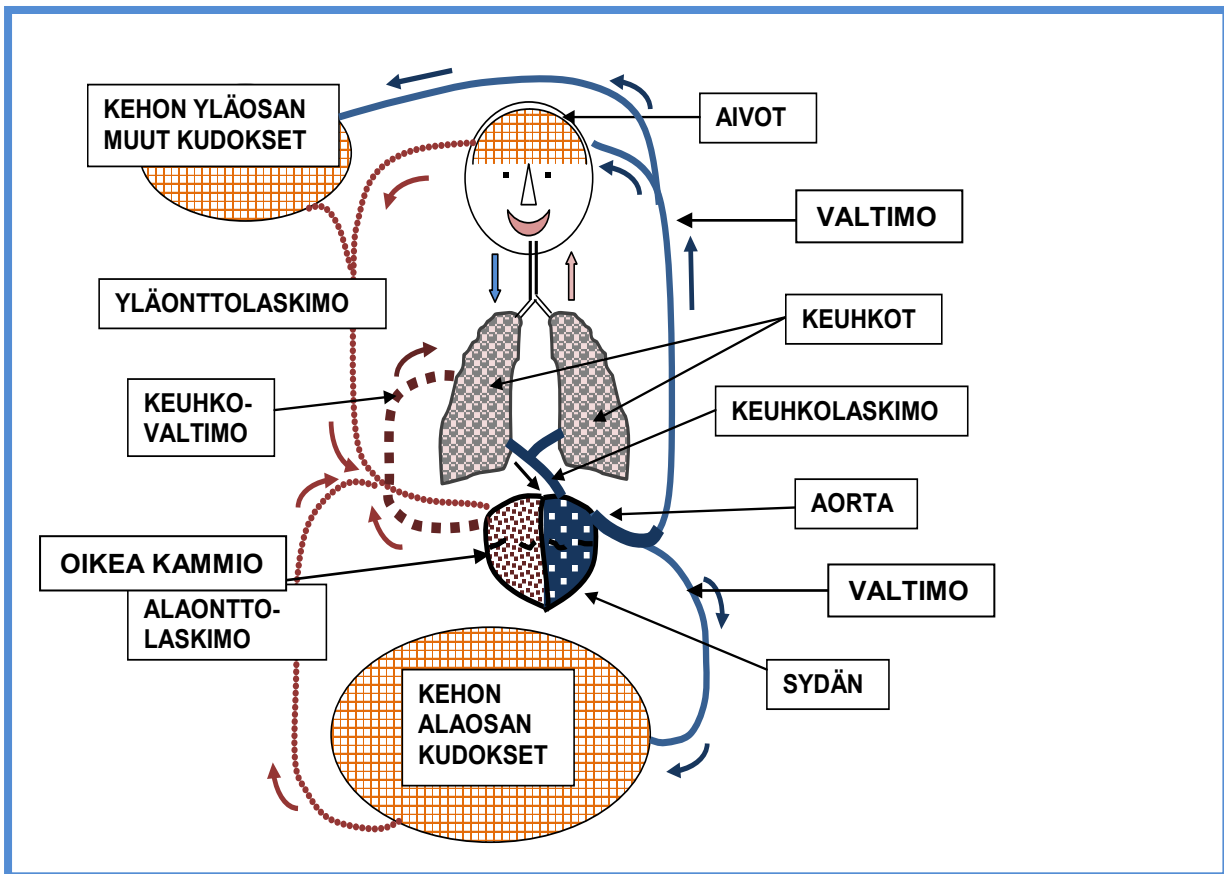
Ihmisen verenkiertoelimet muodostuvat pääasiallisesti verisuoniverkostosta ja sydäimestä, joka ylläpitää verenkierron.

Verisuoniverkoston kuuluvat seuraavat osat:

- a) **Valtimot**, jossa veri on happirikasta ja verenpaine korkea
- b) **Laskimot**, jossa veri on hiilidioksidipitoista ja paine alhainen. Laskimoiden seinämissä on pieniä läppiä ja lihaksia, jotka edistävät veren paluuvirtausta.
- c) **Hiussuonet**, jossa hapen, energian ja hiilidioksidin vaihto veren ja solujen välillä tapahtuu.

Verenkiertoelimiin liittyy sydämen ja verisuonten lisäksi munuaiset ja keuhkot, siitä, että:

- veri sisältää riittävästi happea (ja ravintoa), ja
- että kuona-aineet poistuvat verestä.



*Ihmisen verenkierto pääkohdittain*

## Verenkierto

Levossa olevan ihmisen sydän kierrättää n. 4 – 6 litraa/min.

Voimakkaan rasituksen aikana määrä saattaa nousta 40 litraan.

Valtimoissa havaitaan syke eli sydämen supistuksia:

**maksimi**paine supistusvaiheen aikana = **systolinen** paine

**minimi**paine lepovaiheen aikana = **diastolinen** paine

## Verenpaine

Verenpaine:

on korkeimmillaan aortassa

laskee vaiheittain kohti valtimoiden pienempiä haarautumia

on laskimoissa murto-osa valtimopaineesta

hiussuonissa jo varsin matala

Normali systolinen paine 125 mmHg ja diastolinen paine 80 mmHg.

Jos systolinen  $> 150$  mmHg = hypertonia;  $< 110$  mmHg = hypotonia

Jos diastolinen  $> 95$  mmHg vaaditaan hoitotoimenpiteitä ja tämä voi muodostaa esteen lentotoiminnalle.

## Verenpaineen säätely

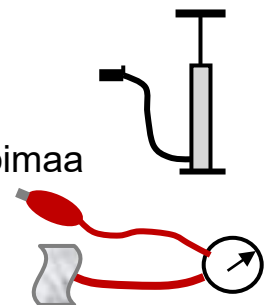
Ihmisellä on verenpainetta sääteleviä mekanismeja

Nämä ovat baroreseptorit ja ärsykeitä tulkitseva "sääntelykeskus".

Sääntelykeskus lähettää ärsykeitä sydämeen, pikkualtimoihin ja lisämunuaisiin:

Ärsykkeet káskevát:

- sydántä lisäämään tehoa → enemmän pumppausvoimaa
- pikkualtimoita supistumaan → verenpaine nousee
- lisämunuaisia toimimaan → lisää adrenaliinia ja noradrenaliinia



## Laskimot ja veren paluuvirtaus

Laskimoiden ympärillä olevien lihasten toiminta edellyttää **liikkeellä oloa**.  
Kauan **liikkumattomana seisominen** saattaa johtaa **pyörtymiseen**.  
Jos lihakset eivät ole toiminnassa verta kertyy kehon alaosien laskimoihin.

### Hapenpuute eli hypoksia

Hapenpuute voi esiintyä eri muodoissa, riippuen sen aiheuttajasta.

Tässä kappaleessa käsitellään vain **suuren lentokorkeuden aiheuttamaa hypoksiaa**.

Hapenpuute on vaarallista, **koska oireita on vähän** ja niitä ei aina havaita ajoissa.

Lisäksi **huolettomuuden tunne** on erittäin petollinen.

HIH HIH  
HAHAHAA



Koska aivokudos on kaikkein herkintä happivajaukselle, suurin osa oireista johtuu **aivotoiminnan häiriöistä**.

### Hapenpuutteen vaikutukset ja oireet

Näkökyky:

- hämäränäkö heikkenee
- näkökenttä supistuu (**tunnelinäkö**)
- näön **tarkkuus** heikkenee
- näkökenttä tummenee

Hermosto:

- kevyt ja **huoleton olo** (vaarallinen)
- **väsymys** ja uneliaisuus
- tuntehäiriöt ja **pistely ihossa**
- puutuminen ja lihasnykäykset
- **huimaus** tai päänsärky

Henkinen toiminta:

- **arvostelukyky** heikkenee
- **päätöksenteko** hidastuu
- **muisti** heikkenee

Psykomotorinen ja motorinen toiminta:

- **reaktioaika** pitenee
- silmä-käsi **-koordinaatiokyky** heikkenee

## Hapenpuutteen ennaltaehkäisy

Hapenpuutetta voi välttää valitsemalla sopiva lentokorkeus.

Korkealla lennettäessä on välttämätöntä käyttää lisähappea.

Lisähappea tarvitaan kun korkeus päivällä > 3 km (= määräys!)

## Ylihengittäminen - hyperventilaatio

Ylihengittäminen syntyy kun hengitys on voimakkaasti kiihtynyt

Hengittämällä huohottaen hiilidioksidia poistuu kehosta liikaa

Hengitys vaikuttaa veren happamuuteen, jonka normaaliarvo on (pH 7,4)

Hiilidioksidi vaje voi pahimmassa tapauksessa johtaa tajuttomuuteen

Oireet eivät johdu liiasta hapesta

Tällöin veren happamuus laskee eli pH arvo suurenee aiheuttaen:

- verisuonet supistuvat
- verenkierto aivoissa hidastuu/supistuu
- aivot eivät saa riittävästi happea
- tajuttomuus (näkökenttä "mustenee")
- oireet muistuttavat hypoksiaa

Hyperventilaatio syntyy usein paniikkihäiriöiden yhteydessä



## KOLLAPSITILAT VERENPAINEN MUUTOKSEN SEURAUKSENA

### Kiihtyvyyksien vaikutukset - yleistä

Suuresta **positiivisesta G-voimasta** ohjaaja voi menettää tajuntansa

Tällainen riski kasvaa jos tällainen **G-voima on jatkuva**

Jyrkässä kaarrossa:

- **kuormitus** istuinlihaksia vastaan **tuntuu kasvavan**
- raajat käyvät painaviksi
- **yli +4 G** → **näkökenttä** voi alkaa muuttua **harmaaksi reunoilta alkaen**
- **yli 4,5 G** → **näkökenttä supistuu ja mustenee**
- **jatkuva yli 5 G** saa aikaan **tajuttomuuden**

Huolimatta suuresta G-voimasta ja supistuneesta näkökentästä:

- lentäjä pystyy ohjaamaan konetta ja hoitamaan radioliikennettä
- henkinen toiminta on kuitenkin jonkin verran rajoittunut

### Positiivinen G-voima

Ensiksi laskee verenpaine laskee sydämen tason yläpuolella:

- suonet sydämen tason alapuolella laajenevat
- laskimoveri virtaa kehon alaosiin ja paluuvirtaus vähenee
- keuhkoverenkierto supistuu
- verenpaine ja valtimoveren happi-osapaine laskevat

Seuraavaksi käynnistyvät elimistön suojausmekanismit:

- raajojen verenkierto supistuu
- sydämen toiminta ja hengitys kiihtyvät
- verenpaine nousee

**Yli 4,5 G:n** kasvava kuormitus saa **näkökentän mustenemaan.**

**Jatkuva yli 5 G:n** rasitus saa aikaan **tajuttomuuden.**

## Negatiivinen G-voima

Negatiivinen G-voima esiintyy taitolentoliikkeiden yhteydessä:

- veri pyrkii kerääntymään päähän
- verisuonten paine sydämen tason yläpuolella kohoaa
- n. 2 - 3 sekunnissa kallonsisäinen valtimopaine nousee
- lähes samanaikaisesti nousee aivo/selkäydinnesteen paine.
- kallonsisäiset paine-erot tasoittuvat, aivoverenvuodon riski pienenee
- sydämen lyöntitiheys harvenee ja valtimot laajentuvat
- henkinen suorituskyky heikkenee.

- 1 G:n rasitus voi aikaansaada sydämen rytmihäiriöitä ja
- > - 2,5 G:n rasitus voi saada lyhytaikaisia sydämen pysähdyksiä

Istuma-asennossa ihminen kestää paremmin kiihtyvyysoimaa eteen/taakse –suunnassa kuin pystysuoraan..

## Tupakoinnin vaikutus

Tupakointi aiheuttaa:

- hiilimonoksidin sitoutuminen veren hemoglobiiniin
- hiilimonoksidi syrjäyttää hapen
- hiilimonoksidi vaikuttaa kuten lievä happivajaus

Tupakoimattomana selviää välttävästi ilman lisähappea 10 000 FT:iin.

Jos maassa polttaisi kolme savuketta peräkkäin veren hiilimonoksidi-pitoisuus vastaisi 2,5 km:n (n. 8 200 FT) fysiologista korkeutta

## KEHON REAKTIOT ILMANPAINEN MUUTOKSIIN

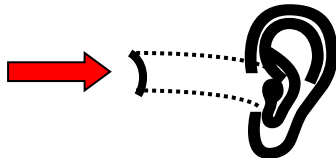
### Yleistä korvasta ja korvakäytävästä

- 1) Korvalehdestä alkaa korvakäytävä, joka päättyy tärykalvoon
- 2) Tärykalvon sisäpuolella sijaitsee välikorva
- 3) Välikorva on yhdistetty nieluun korvatorven kautta
- 4) Korvatorven kautta paine-erot voivat tasaantua vähitellen
- 5) Jos nielu on turvonnut, paine-erot eivät tasaannu helposti
- 6) Tämän takia ei sovi lähteä lentämään vilustuneena (korvakipu!)

### Kasvava lentokorkeus

Kun lentäjä nousee kohti suurempaa korkeutta:

- ilmanpaine laskee (tietenkin myös tärykalvon ulkopuolella)
- tärykalvon sisäpuolella välikorvassa vallitsee aluksi korkeampi paine
- tärykalvo alkaa pullistua ulospäin
- korvatorvi johtaa ilmaa välikorvaan kohtullisen hyvin
- paine-ero pyrkii tasaantumaan melko helposti

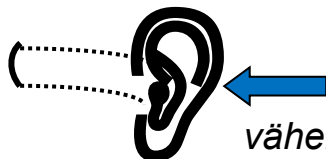


*kasvava korkeus → kalvo pullistuu ulospäin*

### Vähenevä lentokorkeus

Kun lentäjä vähentää korkeutta:

- ilmanpaine nousee
- tärykalvon sisäpuolella vallitsee aluksi pienempi paine
- tärykalvo painuu sisäänpäin välikorvan suuntaan
- korvatorvi johtaa ilmaa välikorvasta ulospäin melko heikosti
- paine-ero tasoittuu hitaasti



*vähenevä korkeus ← kalvo pullistuu sisäänpäin*

## Muut reaktiot ilmanpaineen muutoksiin

### Hammaskivut

Paineistamattomassa ohjaamossa lennettäessä korkealla voi alhaisesta ilmanpaineesta syntyä hammassärkyä.

Kivun syy löytyy usein aroista juurikanavista, puutteellisesti tehdystä täytteestä tai kariespesäkkeestä.

### Ruoansulatuselimistön reaktiot

Ihmisen ruoansulatuselimistö muodostaa n. 9 metriä pitkän kanavan.

Merenpinnan tasolla tämä sisältää mm. nieltyä ilmaa sekä muita kaasuja.

Kaasujen litratilavuus kaksinkertaistuu 16 500 FT korkeuteen mentäessä.

Ennen ”korkeuslentoa” kannattaa välttää ilmavaivoja kehittäviä ruokalajeja.

## SOPEUTUMINEN LENTO-OLOSUHTEISIIN

### Maatottumukset

Ihmisen luonnollinen ympäristö on maanpinta ja maan vetovoima

Ihminen on tottunut liikkumaan lähinnä pystyasennossa

Ihminen liikkuu maassa (yleensä) kiinteällä tasolla

Ihmisen maatottumukset ovat kehittyneet hänen aistiensa kautta

## Ihmisen aistit

Ihmisen aistit jakautuvat perinteisesti:

Näkö-, kuulo-, haju-, maku-, sekä tuntoaistisiin.

Näistä erottuvat ne aistit, joiden avulla ihminen määrittää oman kehon asentoa ja liikkeitä **kolmiulotteisessa ympäristössä**:

- 1) näköaisti (**optinen järjestelmä**);
- 2) liikeaisti ja kuulokivaaisti (**tasapainojärjestelmä**);
- 3) asentoaisti (**mekanoreseptorinen järjestelmä**).

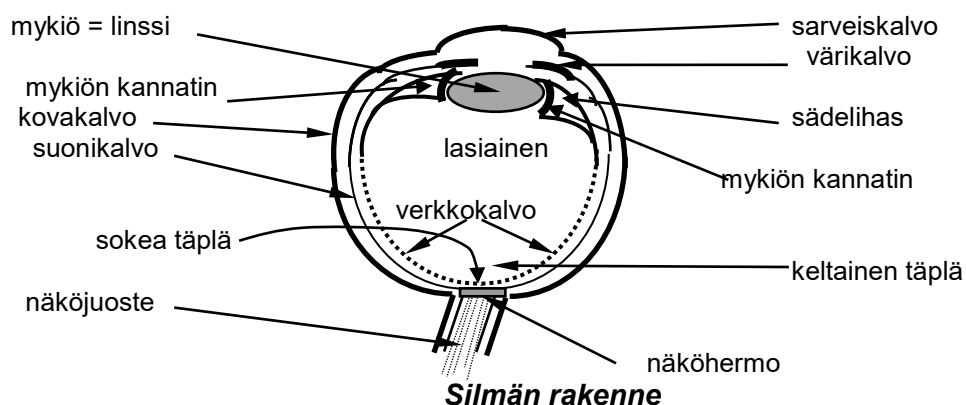
### Näköaisti - optinen järjestelmä

Silmän pääosat ovat:

- kovakalvo jonka etuosan muodostaa sarveiskalvo,
- suonikalvo,
- mykiö,
- lasiainen ja lasiaistila,
- verkkokalvo sekä keltainen täplä.

Valonsäteet kulkevat sarveiskalvon, mykiön ja läpikuultavan lasiaisen läpi ennen kuin ne osuvat **verkkokalvolle**.

Kohtaa, jossa näköhermon alkupää sijaitsee verkkokalvossa, kutsutaan **sokeaksi täpläksi**, jossa ei ole valoa aistivia soluja.



## Silmän toiminnasta (jatk.)

Suonikalvon etuosassa sijaitsee **sädelihas**.

Sädelihas säätelee silmän **taittovoimaa** (= akkommodaatio).

Ihmisen etäisyysnäkö perustuu **stereonäköön**

Stereonäkö on riittävä korkeintaan n. 200 metriin

Etäisyyttä voi arvioida myös **geometrisen perspektiivin** avulla

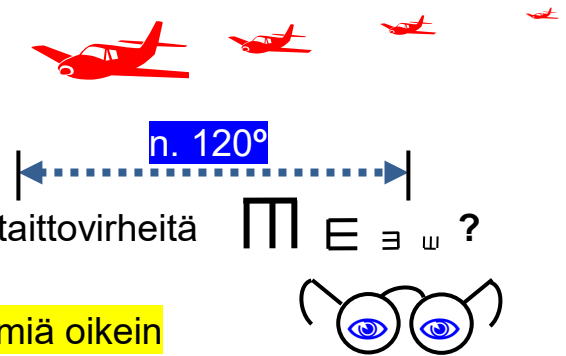
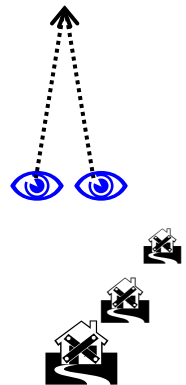
Lentämisessä tarvitaan:

- mainittua etäisyysnäköä

- näkökentän laajuutta

- tiettyä näön tarkkuutta ilman taittovirheitä

- lisäksi on tärkeää **käyttää silmiä oikein**

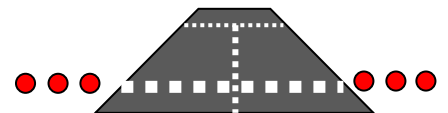


## Näköaistin rajoitukset – Optiset harhat tms. vääristymät

1) lennettäessä matalalla suurella nopeudella näkökenttä kapenee.

2) kalteva pilvenreuna tai maasto → harhaanjohtava referenssi

3) tottumuksesta poikkeava kiitotiehen mitta:



→ virhearviointi: **myöhästynyt loppuveto**

→ virhearviointi: **loppuveto "hyllylle"**

→ virhearviointi: **lyhyeksi jäänyt lasku**

→ virhearviointi: pitkäksi mennyt lasku ja **kiitotien loppuminen kesken**

4) tupakointi heikentää hämäränäköä huomattavasti.




5) lasku hämärässä voi johtaa myöhästyneeseen loppuvetoon

## Näköviat

Silmän mukautumiskyky näkemään eri etäisyyksiltä = akkommodaatio

Silmän taittamiskyky ilmaistaan mittayksiköllä dioptri (D)

Tavallisimmat näköviat ovat:

likitaittoinen	→ tarvitsee miinulaseja	---
kaukotaittoinen	→ tarvitsee pluslaseja	+++
hajataittoinen (astigmaattinen)	→ tarvitsee sylinterilaseja	
värisokea (voi olla eri asteisena)		

## Asentotajun säilyttäminen lennolla

Maanpinnalla ihminen orientoituu **painovoiman ja näköaistin** avulla.

Lennolla joutuu turvautumaan lisäksi **kuulokivi-/ liikeaistiin ja asentoaistiin**

Lennolla asentotajun säilyttäminen on selvästi vaativampaa kuin maassa

VFR-lennolla **näköhavainnot ja kehon lihastunto** antavat riittävästi tietoa koneen asennon määrittämiseksi.

**Mittareita** käytetään vain **hetkellisesti lentotilan** varmistukseksi.

## Asentotajun menettämisen riski

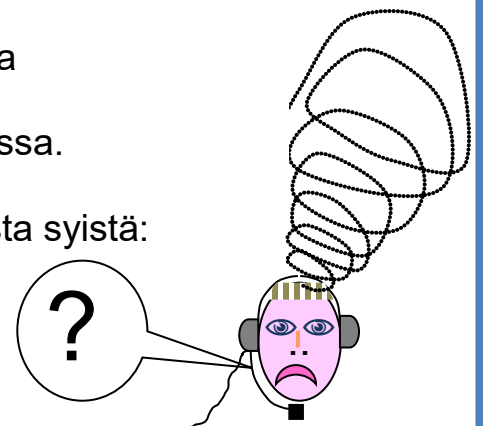
Jos ei saa näköhavaintoja, on jäljellä vain liike-/kuulokiviaisti ja asentoaisti.

Ilman näköhavaintoja näihin aisteihin ei voi luottaa

Lennolla ne toimivat kunnolla vain näköaistin kanssa.

Asentotajun menetys voi tapahtua mm. seuraavista syistä:

- 1) riittämätön näköhavainto
- 2) virheellisesti tulkittu näköhavainto
- 3) suhteellisten liikkeiden virheellinen tulkinta
- 4) näköaistimuksia heikentävät tekijät ym.



## Riittämättömät näköhavainnot

Lentäminen **peilikirkkaan veden** pinnan yli → korkeuden arviointi!

Lentäminen **laajaa jääaluetta** pitkin → korkeuden arviointi!

Yölennoilla, katse jatkuvasti kohti kiinteätä valolähdettä → tuijotushäiriö = harha-aistimus valon liikkumisesta!

Katse kohti pyörivää varoitusmajakkaa, huonon näkyvyyden vallitessa → harha-aistimus siitä, että kone pyörii päinvastaiseen suuntaan

Näkyvyyttä heikentävät tekijät:

- utu ja sumu
- sade
- lumisade
- häikäisevä valo

## Asentotajun menettämisen ehkäisy

- jatka **lentämistä suoraan**
- muuta korkeus sinne, missä näkyvyys on parempi
- muuta ohjaussuuntaa siten, ettei aurinko paista suoraan silmiin.

Jos UL-kone on joutunut pilveen, on välittömästi pyrittävä siitä pois, esim. suoralla liu'ulla ohjaimet keskellä. **(Hengenvaarallinen tilanne!)**

**Huom! Pilvilento (mittarilento) ultrakevyellä lentokoneella on ehdottomasti kielletty! Koneita ei saa päästää pilveen!**

Jos laillisesti suorittaa pilvilentoa purjelentokoneella:

- on ehdottomasti **luotettava hyrrämittareihin!**
- on luettava mittareita jatkuvasti määrättyssä järjestyksessä
- on mobilisoitava itsekuria ja **taistella harha-aistimuksia vastaan**



## KUULOAISTI

Kuuloelin muodostuu ulko-, väli- ja sisäkorvasta.

Ääniaallot saattavat tärykalvon värähdysliikkeeseen

Värähdys siirtyy välikorvan kautta sisäkorvan soikeaan ikkunaan ja siitä edelleen simpukkaan.

Ärsyke jatkuu kuulohermon kautta aivoihin, joka tulkitsee tämän ääneksi.

Äänen taajuus mitataan hertsillä (Hz) ja äänen voimakkuus desibelillä (dB).

Jatkuva altistuminen kovalle melulle synnyttää **pysyviä kuulovaurioita**

Melulle altistuminen on **kasautuva ilmiö**

Kommunikointi lennonjohdon kanssa edellyttää mm. riittävän hyvää kuuloa.

## TASAPAINOAISTI

Ihmisen tasapainoaisti muodostuu kolmesta järjestelmästä.

- 1) asentoaisti (mekanoreseptorinen järjestelmä)
- 2) liike-elin (kaarikäytävät)
- 3) kuulokivielin (otoliittielin = soikea ja pyöreä rakkula)

Näistä liike-elin ja kuulokivielin sijaitsevat sisäkorvan kalvosokkelossa.

Asentoaisti muodostuu hermopäätteistä, jotka sijaitsevat eri puolella ihmiskehoa, ns. ”perstuntuma”.

## Asentoaisti

Asentoaisti = **lihhasentoaisti**. Se on osa tasapainoaistia.

Asentoaisti ilmaisee vain **kehon sisäistä tilaa**

Aisti tunnistaa **mekano- ja pressoreseptoreiden** lähettämät ärsykkeet.

Reseptoreita on ihossa, lihaksissa, jänteiden välissä

Aisti reagoi **kuormituskertoimen muutoksiin** istuinlihaksissa ja selässä.

Aisti tunnistaa myös **käsien ja jalkojen asennot** keskivartaloon nähden.

Asentoaisti mahdollistaa määrätyn **hallintalaitteen nopean löytämisen** ohjaamosta katsomatta ko. laitteen suuntaan.

### Lihhasentoaistin aistimukset (ilman näköreferenssejä):

Suora vaakalento + vakionopeus → istuinlihakseen vaikuttaa **1 G.**

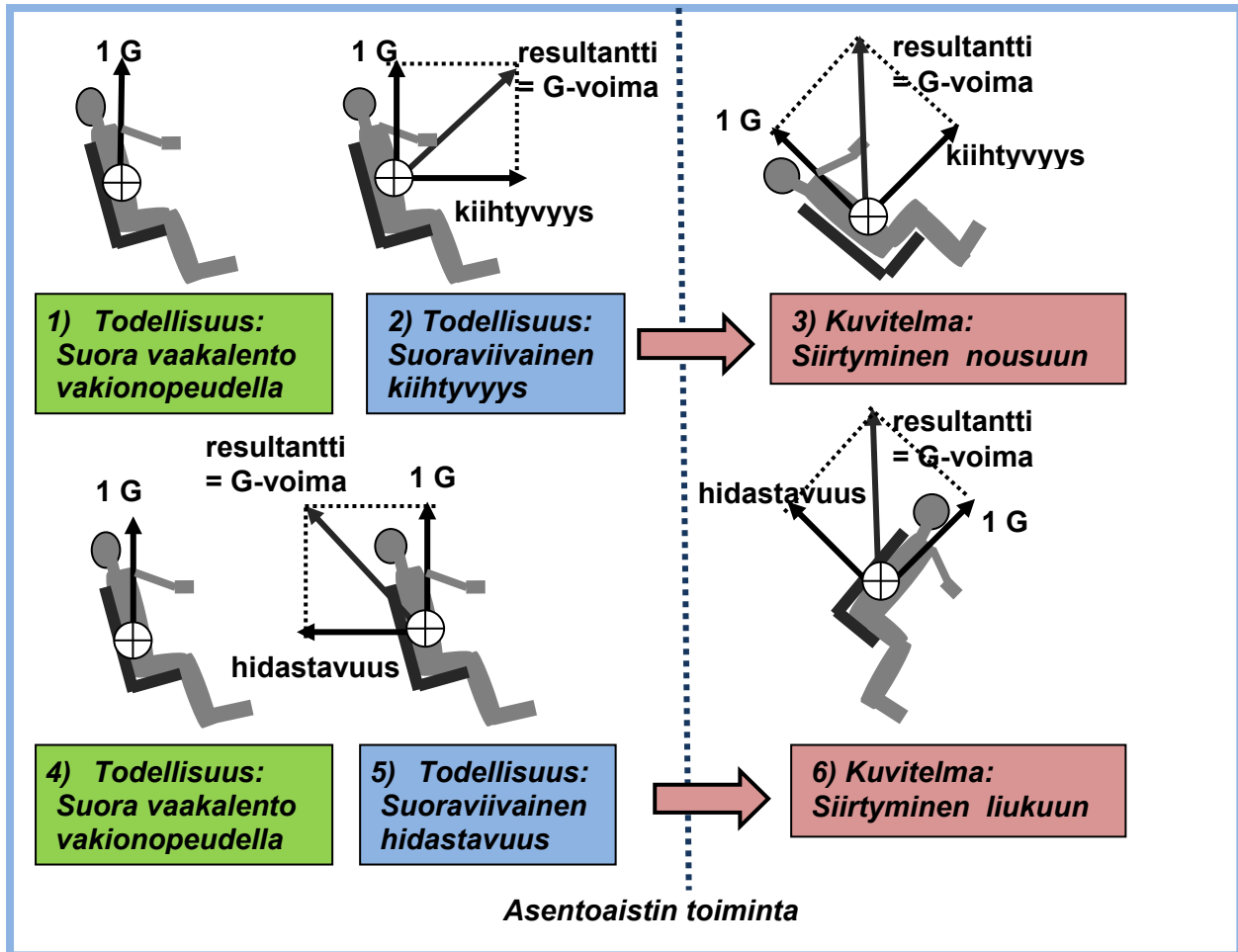
Alkava kaarto → **G-voima kasvaa** ja ohjaaja huomaa tämän.

Hyvin hitaasti alkava kaarto → **ei havaintoa** asentoaistilla

Nopea kiihtyvyys suoraan eteenpäin → aistimus **alkavasta noususta**

Nopea hidastavuus → aistimus **kohtalaisesta liu'usta**.

## Asentoaisti, todellisuus contra harha-aistimukset



## Liike- ja kuulokivielin

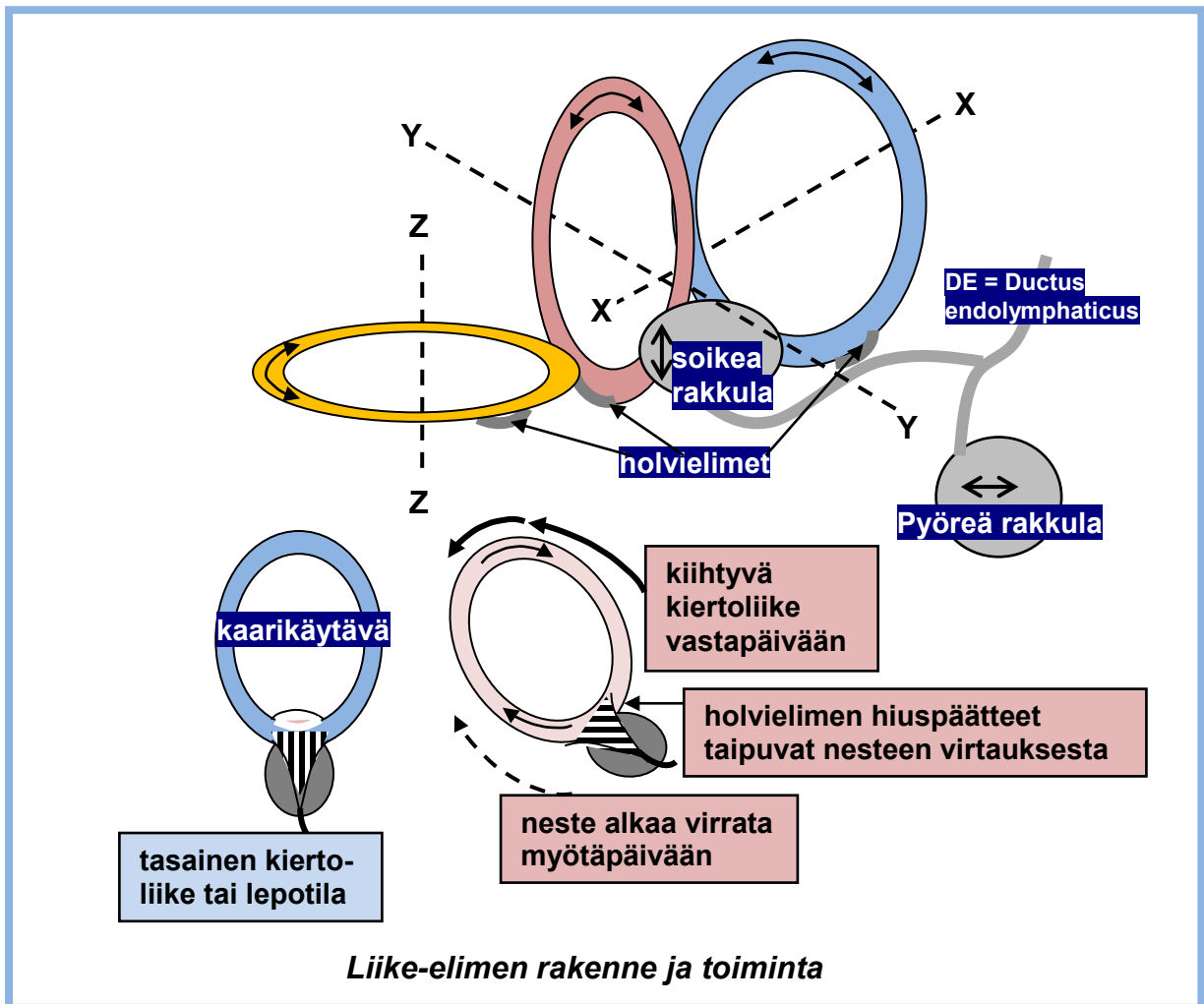
Sisäkorvan kalvosokkelossa sijaitsevat:

- liike-elimet
- kuulokivielimet
- sekä näiden elinten hermopäätteet

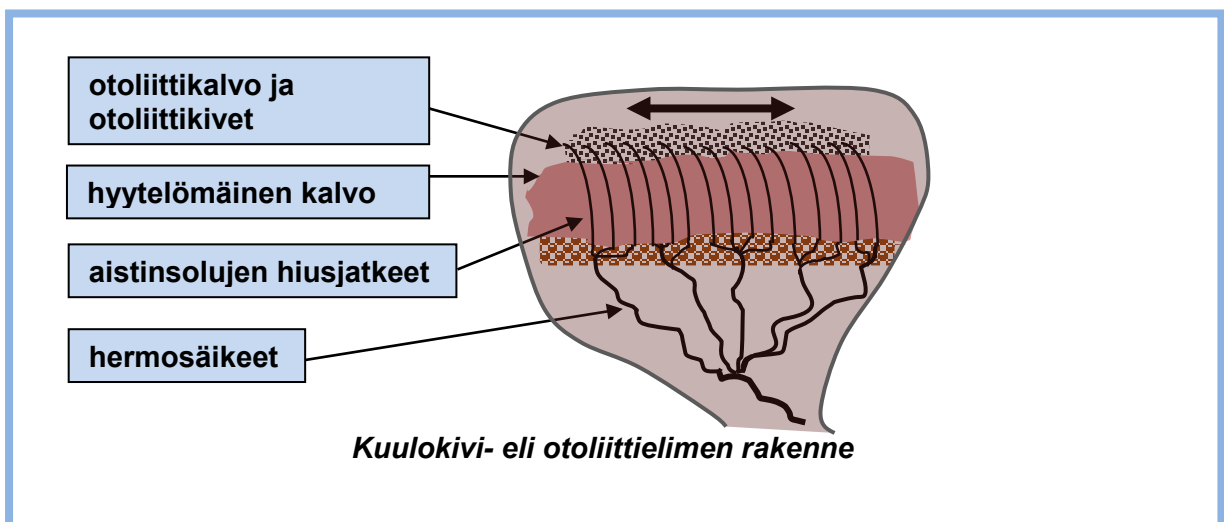
Liike- ja tasapainelimet käsittävät seuraavaa:

- kolme eri tasoissa olevaa kaarikäytävää (liike-elimet),
- niiden yhteydessä olevat holvielimet,
- soikea rakkula ja pyöreä rakkula (otoliitti- tai tasapainoelimet)

## Liike-elin rekisteröi kiertoliikkeen muutokset (x, y ja z)



Otoliittielimet rekisteröivät painovoiman sekä lineaariset kiihtyvyydet: eteen  $\leftarrow \rightarrow$  taakse (pyöreä rakkula) sekä ylös-  $\uparrow$  ja alaspäin  $\downarrow$  (soikea rakkula)



## ASENTOTAJUN MENETTÄMISEN SYYT

### Liike-elimien harha-aistimukset

Tasainen jatkuva pyörimisliike ei liikuta kaarikäytävissä olevaa nestettä. Kaarikäytävien tunnistimet ilmoittavat vain **kulmakiinnytyydet**.

#### Lentotila tai lentotilan muutos: Aistimus:

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| 1) suora lento vakionopeudella | → ei mitään – suora lento              |
| 2) alkava kaarto               | → kaarto                               |
| 3) jatkuva kaarto yli 10 sek.  | → suora lento                          |
| 4) jyrkkenevä kaarto           | → kaarto vakiokallistuksella           |
| 5) kaarron keskeytys           | → kaarto päinvastaiseen suuntaan       |
| 6) syöksykierteen oikaisu      | → syöksykierre päinvastaiseen suuntaan |

### Kuulokivielimen harha-aistimukset

Kuulokivielin aistii painovoiman → aistimus kohoamisesta/vajoamisesta.

Kuulokivielin reagoi vaakasuoraan kiihtyvyyteen ja pään asentomuutoksiin.

**Ilman näköhavaintoja** tai -referenssejä **asentotaju menetetään helposti**.

#### Lentotila tai lentotilan muutos:

#### Aistimus:

- |                                     |                               |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1) suora vaakalento vakionopeudella | → ei mitään                   |
| 2) kiihtyvä horisontaalinen nopeus  | → nousu                       |
| 3) äkillinen kiihtyvyys             | → nopea sisäpuolinen silmukka |
| 4) horisontaalinen hidastavuus      | → liuku                       |

## Harha-aistimukset – yhteenveto

Asentotajun menetys = lentäjä ei kykene määrittelemään:

- oman kehon asentoa oikein
- eikä koneen asentoa oikein suhteessa maanpintaan.

**Asentotajun menetys johtaa nopeasti koneen hallinnan menetykseen.**

Harha-aistimukset houkuttelevat lentäjää tekemään virheliikkeitä.

Ohjausvirheet saattavat koneen helposti sakkaustilaan tai äkillisesti jyrkkenevän kaarron kautta spiraalisyöksyyn.

## Harha-aistimusten ehkäisy sekä aistimusten kurissapitäminen

Harha-aistimusten ehkäisyssä on **tärkeintä säilyttää maltti.**

Jos kone on varustettu hyrrämittareilla, ohjaajan tulee antaa katseen kiertää mittareita tietyssä tahdissa sekä tietyssä järjestyksessä.

Äärimmäisen tärkeää on **luottaa täysin lennonvalvontamittareihin**, vaikka tunne aiheuttaisi pakottavan tarpeen toimia toisin.

Harha-aistimusten pitäminen kurissa onnistuu vain säännöllisillä **harjoituksilla ja koulutuksella.**

## Tasapainoistin ja näköaistin keskinäiset riidat

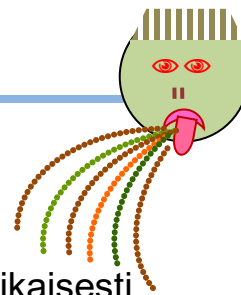
Lennoilla ihminen turvautuu suuressa määrin **tasapainoistiin** oman asennon määrittämiseksi **kolmiulotteisessa ympäristössä**

Ilmassaolo on monelle aloittelevalla lento-oppilaalle tai matkustajalle uusi ja outo kokemus ennenkuin hänelle on kertynyt riittävästi kokemusta.

Lennon aikana tasapaino- ja liikeaisti rekisteröi tietoja, mutta **näköaisti ei tee niihin yhteensopivia havaintoja.**

Aivot saattavat tulkita näitä keskenään ristiriidassa olevia tietoja häiriöksi.

## Ilmasairauden syyt ja oireet



Matkapahoinvointi saa alkunsa seuraavasta:

- 1) sisäkorvan tasapainoelimet saavat liikaa ärsykeitä.
- 2) neste virtaa kaikissa kolmessa kaarikäytävässä samanaikaisesti
- 3) aivot saavat ristiriitaisia impulsseja verrattuna näköhavaintoihin
- 4) aivot eivät tiedä miten pitää reagoida ja tulkitsevat nämä myrkytystilaksi
- 5) aivot käskvät vatsaa tyhjentymään
- 6) pelko ja suljetun tilan kammo voimistavat näitä tunteuksia

## Ilmasairauden ehkäiseminen

Taipumus ilmasairauteen vähenee tai katoaa lentorutiinin karttuessa.

Määrätietoisella rentouttamisella saadaan jännitystilat purkautumaan.

Valmistellaan lentoa huolellisesti ja valitaan sopiva sää- ja liikennetilanne.

Mitoitetaan lentotehtävä taidon ja kokemuksen mukaan.

Tiedon lisääminen on myös tärkeä osa jännitystilojen poistamista

Kehotetaan istumaan rentoutuneena ja katsomaan horisonttiin.

## Matkustajasta huolehtiminen

Ilma-aluksen päälliköllä on yksityislentotoiminnassa rajaton vastuu matkustajan turvallisuudesta ja hyvinvoinnista.

Jos matkustaja ei vastaa kysymyksiin, tämä viittaa alkavaan matkapahoinvointiin ja lento tulee keskeyttää mahdollisimman pian.

Tässä on kuitenkin muistettava että ilma-aluksen ohjaaminen on päällikön ensisijainen tehtävä.

## LENTÄMINEN JA TERVEYS – Lääketieteelliset terveysvaatimukset

Terveysvaatimukset on selostettu ilmailumääräyksessä PEL M4-1.

Vähimmäisvaatimuksena purje-, moottoripurje-, ultrakevytlentäjälle sekä autogiro- ja kuumailmapallolentäjälle on harraste-ilmailijan lääketieteellinen kelpoisuustodistus, LAPL-MED.

LAPL-MED on voimassa 60 kk.

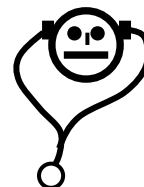
Mikäli haltijan ikä on 50 vuotta tai yli, voimassaoloaika on 36 kuukautta.

### Tavallisten sairauksien ja hoitojen vaikutukset

**Sairaana ei saa lentää.** Sellaisista sairauksista, jotka vaativat pitkäaikaista lääkärihoitoa, on ilmoitettava Ilmailuhallinnolle.

Medical'in haltijan on ilman tarpeetonta viivytystä pyydettävä ohjeet mm. valtuutetulta ilmailulääkäriltä, jos hän saa tietää joutuvansa:

- yli 12 tuntia kestävään sairaala- tai poliklinikkahoitoon;
- leikkaukseen tms invasiiviseen toimenpiteeseen;
- käyttämään säännöllisesti lääkkeitä; tai
- käyttämään säännöllisesti silmälaseja tai piilolinssejä.



Lääketieteellisen kelpoisuustodistuksen haltijan, joka:

- a) loukkaantuu vakavammin siten, ettei hän kykene toimimaan ohjaamomiehistön jäsenenä; tai
- b) sairastuu siten, että hän on 21 päivän ajan tai sitä pidempään
- c) estynyt toimimasta ohjaamomiehistön jäsenenä; tai
- d) on raskaana,



on ilmoitettava IH:n ilmailulääketieteen jaokselle (AMS) kirjallisesti asiasta.

Sairaudesta on ilmoitettava silloin, kun se on kestänyt yli 21 päivää.

Polikliniikka- tms. käynnit, joissa on annettu paikallispuudutus, edellyttävät 24 tunnin taukoa ennen lentotoiminnan jatkamista.





## Vilustumiset

Vilustumistauti on ylempien hengitysteiden katarri.

Oireet ovat nuha, kuume, tulehtunut nielu ja limakalvot sekä heikko yleistila.

Taudin aikana nenäkäytävät tukkeutuvat, mahdollisesti myös korvatorvikin.

Kuume laskee yleensä 3 – 5 päivässä.

Vilustumistaudin tärkein hoitotapa on **vuodelepo ja lämpimät juomat**.

Vain bakteerien aiheuttamissa **antibioottien käyttö** olla tarpeellista.

Silloinkin on noudatettava lääkärin ohjeita ja käytettävä **koko kuuri loppuun**.

**Vilustuneena ei saa lentää**, siitä voi aiheutua mm. päänsärkyä ja korvakipua.

## Vatsavaivat

Tavallisimmat vatsataudit ovat:

- mahainfluenssa,
- ripulitauti,
- lievä ruokamyrkytys
- liikahappoisuus.

Tällaisten sairauksien hoito ei yleensä vaadi lääkärinhoitoa eikä muuta lääkitystä kuin reseptivapaita lääkkeitä.

**Vatsatauti on aina lentämisen esteenä → suuri toimintakyvyttömyysriski**

Lisäksi **yleiskunto heikkenee**

Lievien vatsatautien hoidossa on tärkeää huolehtia **nestetasapainosta**.

Hoidossa **vuodelepo on välttämätöntä**.

Tavallisesti tauti paranee itsestään muutamassa päivässä.

## Lääkkeet ja niiden sivuvaikutukset

Lentotoiminnassa lääkeaineet ovat **lähes kokonaan kiellettyjä**



Jotkut lääkkeet eivät ole sopivia lentäjälle, vaikkei purkin kyljessä olisikaan varoituskolmiota.

Monet vilustumislääkkeet voivat olla haitallisia koska ne sisältävät:

- antihistamiineja
- efedriiniä
- morfiinityypiset aineet

Kipulääkkeet taas vaikuttavat 4 - 6 tuntia, jonka jälkeen oireet voivat palata.

Monilla lääkkeillä voi olla sivuvaikutuksia kuten väsymystä, allergiset reaktiot, tms

## Alkoholi ja sen vaikutukset (1)



### **Sääntö N:o 1: Alkoholi ei sovi lainkaan lentotoimintaan!!!**

Alkoholi vaikuttaa kuin nukutusaineet ja unilääkkeet.

Lentäminen on kielletty vähintään **12 tuntia kohtuullisen alkoholimäärän nauttimisen jälkeen.**

Alkoholi voi jäädä verenkiertoon melko pitkäksi aikaa.

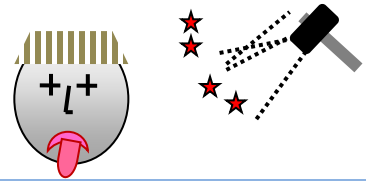
Suuri alkoholimäärä vaatii paljon pidemmän palautumisajan kuin 12 t.

Lisäksi vaikutus voimistuu, jos alkoholia nautitaan lääkkeiden kanssa.

Alkoholi kulkeutuu verenkierron välityksellä kaikkiin kehon osiin.

### **Aktiivisessa lentotoiminnassa promilleraja on nolla!**

## Alkoholin poistuminen verenkierrosta



Alkoholi poistuu maksan suorittamana **hapetusprosessina**

Hapetusprosessi etenee **tasaisella, muuttumattomalla nopeudella**

Alkoholia ei voi haihduttaa kylvyllä, liikunnalla, kahvilla, raitilla ilmalla tms.

Maksa hapettaa 96 %:sta alkoholia normaalisti **n. 1 cl tunnissa.**

**5 - 6 whiskygrogia** nostaa veren alkoholimäärää **2,5 ‰:een n. 2 tunnissa**

Vielä **18 tunnin kuluttua** veressä on yhä **0,5 promillea** alkoholia jäljellä.

Vaikkakin veren alkoholipitoisuus on laskenut nolnaan, kehossa on edelleen alkoholin **palamistuotteita** jotka aiheuttavat **lievän myrkytystilan**

Väsymyksen kanssa tämä muodostaa huomattavan riskitekijän lennolla

Eli: runsaan alkoholin nauttimisen jälkeen on palautumisajan oltava **mielellään vuorokautta pidempi.**

## Muut huumaavat aineet – Psykoaktiiviset aineet



**Psykofarmakologisten aineiden vaikutuksen alaisena ei saa lentää.**

Tällaiset ovat unilääkkeet, rauhoittavat lääkkeet, ja psykostimulantit.

Lisäksi kiellettyjä aineita ovat anesteettiset ja huumaavat aineet.

Näiden aineiden vaikutuksen alaisena **ei saa myöskään osallistua lennon valmisteluun.**

**Ilma-aluksen miehistön jäsenellä ei saa olla minkäänlaista psykoaktiivisten aineiden ongelmakäyttöä.**

Lisäksi ilma-aluksen päällikön on syytä **kieltäytyä ottamasta kyytiin** matkustajaa, jota on syytä epäillä näiden aineiden vaikutuksen alaiseksi.

**Huumaavat aineet ovat petollisia**, koska ne eivät aina vaikuta vakavasti motoriikkaan, vaan enemmän arvostelukykyyneen ja suhteellisuuden tajuun.

## Väsymys

Fyysiset suoritukset kuluttavat energiaa, josta seuraa väsymys.

Henkisen aktiviteetin ylläpitoon kuluu energiaa, esim. päätöksentekoon.

Lisäksi energiaa kuluu tunnetilojen vaihteluihin

**Unentarve on fysiologinen perustarve**, joka on aina olemassa riippumatta siitä, tehdäänkö työtä vai ei

**Fyysisen väsymyksen** hoitoon tarvitaan etenkin **lepoa ja rentoutumista**

**Henkiseen väsymykseen** tarvitaan tämän **lisäksi nukkumista ja unta.**

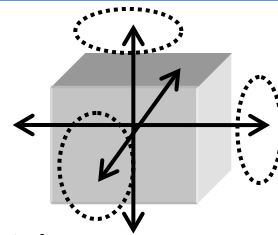
## Väsymystilan vaikutukset

Suorituskyvyn muutos	Vaikutus lentotehtävään
Reaktioaika pitenee	<b>Ajoitusvirheitä</b> , ns. sekvenssitehtävissä
Tarkkaavaisuus alenee	<b>Sekvenssitehtäviä jää väliin</b> ; Ajoitetaan tehtäviä väärin; Audiovisuaalinen tarkkuus heikkenee; <b>Virheitä ei huomata.</b>
Muisti heikkenee	<b>Operatiiviset tapahtumat muistuvat epätarkasti</b> ; Sivutehtävät unohtuvat; <b>Taipumus palata "vanhoihin" tottumuksiin.</b> Kyky tehdä laadullisia päätöksiä nopeasti heikkenee.
Käytös muuttuu	<b>Haluttomuus keskustella</b> ; Laiminlyödään vähemmän vaativia tehtäviä; Epämukavuuden ja stressin sietokyky alenee; Ärtisyys/riitaisuus lisääntyy; <b>Asenteissa leväperäisyyttä</b>

## Ohjaamotyöskentelyn luonne

### Ohjaamotyöskentelyssä joudumme:

- 1) säilyttämään **asentotajun kolmiulotteisesti**
- 2) **keskittymään oleellisiin tehtäviin** tärkeysjärjestyksessä
- 3) hallitsemaan toimintoja manuaalisesti ja älyllisesti samanaikaisesti  
= **simultanikapasiteetti**
- 4) estämään paniikki- ja pelkotilojen syntyä = **paniikkiresistenssi**
- 5) **koordinoimaan** käsi- / jalkaliikkeitä yhteis- tai rinnakkaistoimintaan
- 6) **muistamaan** ajallisesti läheiset ja etäiset tapahtumat ja pitämään ne järjestyksessä



## Turvallisuusmarginaalit

Lentäjän **ylimääräinen energia** muodostaa **turvallisuusmarginaalit**.

Jos lennon aikana joutuu odottamattomaan tilanteeseen ja marginaalit on kulutettu loppuun, riski stressirajan ylittämiseen on suuri.

Tämä voi johtaa toimintakyvyn lamaan tai ylireagointiin.

Ylireagoiva ihminen voi ryhtyä perusteettomiin ja epätarkoituksenmukaisiin toimenpiteisiin.

## Ohjaamoympäristö ja varusteet

Lentäminen auringonpaisteessa vaatii **suojaavia aurinkolaseja ja päähinettä**

Suojaamattomuudesta voi syntyä auringonpistos



Lisäksi on **huolehdittava nestetasapainosta** lennon aikana

## Fyysinen kunto ja henkiset voimavarat

Turvallinen lentäminen edellyttää vähintään normaalia terveyttä, hyvää fyysistä ja henkistä kuntoa.

Lentäjän tulee:

- tuntea omat rajoituksensa,
- perusteellisesti valmistautua lentotehtävään,
- varmistautua siitä että hänen kuntosensa on hyvä
- varmistautua siitä että hänen osaamistasonsa on riittävä.

Lyhyt paikallislento tutussa ympäristössä, hyvässä säässä, rauhallisen lentotoiminnan aikana ei vaadi paljoakaan fyysistä tai psyykkistä energiaa.

Pitkä matkalento vaativissaa sääolosuhteissa, välilaskuineen vilkkaasti liikennöidyille valvotuille lentopaikoille vaatii selvästi enemmän energiaa.

Jos koneessa on matkustaja, jolla ei ole aikaisempaa ilmaosaolo-kokemusta, tämä seikka voi huomattavasti lisätä lentäjän kokemaa henkistä painetta.

## Hyper- ja hypoglykemia – Verensokeritaso

Riittävä ravinnon saanti ennen lentoa on hyvin tärkeää.

Syömättä ei sovi lähteä lentämään koska veren sokeriarvo voi laskea huomattavasti.

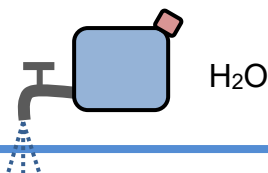
Vaaratilanne voi myös syntyä siitä, että lähdetään lennolle syömättä, mutta makeisia syödään lennon aikana nopeassa tahdissa.

Tällöin veren sokeripitoisuus nousee äkkiä huomattavasti.

Elimistö reagoi tähän erittäin tehokkaasti insuliinia, joka puolestaan laskee verensokeria nopeasti.

Verensokerin laskun oireina esiintyy voimattomuutta, kalpeutta, päänsärkyä – pahimmassa tapauksessa tämä voi johtaa toimintakyvyttömyyteen.

## Nestetasapaino



Elimistön tarvitsema nestemäärä riippuu siitä, paljonko nestettä menettää:

- korkea lämpötila (hikoilu),
- kuiva hengitysilma,
- raskas liikkuminen,
- runsas suolan nauttiminen,
- lisääntynyt nestehukka (esim. ripulin muodossa),
- riittämätön nesteen juominen

Nestevaje ilmenee väsymyksenä, voimattomuuden tunteena sekä pahimmillaan **suorituskyvyn heikkenemisenä**.

Lentäminen lämpimässä aurinkoisessa säässä edellyttää **nestetasapainon säilyttämistä** juomalla nestettä jatkuvasti **vaikka ei olisikaan janon tunnetta**.

## Terveiden elämäntapojen merkitys lentoturvallisuuteen

Kuntoliikunnan ja monipuolisen ravinnon lisäksi on tärkeää noudattaa terveitä elämäntapoja.

Harrasteilmailijan on tunnettava omat rajoituksensa ja aistiensa toiminta eri olosuhteissa osatakseen tehdä laadullisia päätöksiä lennon aikana.

Ohjaamoympäristössä esiintyvät seuraavat ilmiöt:

- 1) moottorin ja potkurin melu ja värinä;
- 2) vilkas radioliikenne;
- 3) epämiellyttävä haju (mahd. polttoaineen- ja öljyn haju);
- 4) voimakas, polttava auringonvalo
- 5) koneen epätasainen liike turbulenssissa ja kiihtyvyydet.

Tällaisessa ympäristössä tarvitaan sekä fyysistä että henkistä terveyttä.

Lääkärintarkastuksessa kiinnitetään huomiota mm. seuraaviin asioihin:

- Näkökyky,
- kuulo,
- hapenotto- ja hengityselinten toimivuus,
- sydämen toiminta,
- verenpaine,
- tasapainoelimen toimivuus,
- riippumattomuus lääkkeistä,
- aivotoiminta,
- hermoston toiminta ja refleksit.

### Painoindeksi (Body Mass Index) BMI ja vyötärölihavuus

Ylipainoisuus johtaa usein verenpaineen nousuun, diabetekseen, ym.

Ylipainoisuuden määrittelemiseksi on laadittu ns. painoindeksi:

Painoindeksin kaava =  $\text{paino/pituus}^2$ . Huom: Pituus ilmaistaan metrin yksikössä

<18,5 = Ihannetta pienempi paino

18,5 → 24,9 = Ihannepaino, esim.:  $74 \text{ kg} / (1,82 \times 1,82) = 22,34$

25,0 → 29,9 = Lievä ylipaino

30,0 → 34,9 = Merkittävä lihavuus

35,0 → 39,9 = Vaikea lihavuus

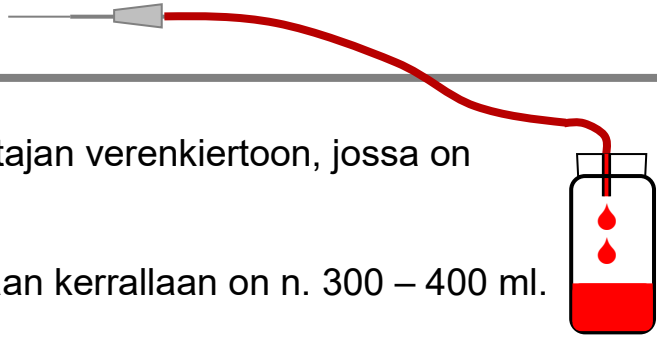
≥40,0 = Sairaalloinen lihavuus

Vyötärölihavuus – riskiarvio	naiset	miehet
normaali riski	79 cm tai alle	93 cm tai alle
lievästi kohonnut riski	80 – 89 cm	94 – 102 cm
huomattavasti kohonnut riski	90 cm tai yli	103 cm tai yli

Vyötärön ympäryys mitataan uloshengityksen loppuvaiheessa.



## Verenluovutus



Verenluovutus vaikuttaa luovuttajan verenkiertoon, jossa on n. 4 - 6 ltr verta.

Normaali määrä, joka luovutetaan kerrallaan on n. 300 – 400 ml.

Verimäärän väheneminen aiheuttaa tiettyjä riskejä lentotoiminnassa, lähinnä korkealla lennettäessä.

Siksi **suositellaan n. 2 vk:n taukoa** lentämisessä jotta verivarasto palautuisi.

## Laitesukellus – Varotoimenpiteet ennen lentoa



Sukeltaessaan ihminen altistuu ylipaineelle.

Kun standardi-ilmanpaine MSL tasolla on 760 mmHg = n. 1 atm, nousee paine vedessä 1 atm jokaista 10 m:n syvyyden lisäystä kohti.

Jo 10 metrin syvyydessä kaasujen alkuperäinen tilavuus puolittuu.

Jos altistuu ylipaineelle, imeytyy liiallinen typpi verenkiertoon.

Elimistöön liuenneen typen määrä kasvaa tällöin seuraavassa suhteessa:

Syvyys metreissä      Vereen liuenut N<sub>2</sub> litroissa

MSL	0	1
	10	2
	30	4
	60	7
	90	10

Lyhyen, syvänkin sukelluksen aikana ei typpeä ehdi liueta haitallisen paljon.

Mitä kauemmin syvyydessä on oltu sitä varmemmin kehittyy ns. sukeltajatauti jos nouseaan nopeasti ylös.

Tällöin liuenut typpi alkaa kuplia kudoksissa kuten äsken avattu vichypullo.

Pitkään kestänyt, yli 10 metriin suoritettu urheilusukellus, saattaa olla vaarallista lentäjälle.

Urheilusukeltajille suositellaan tämän takia **48 tunnin tauko ennen lentoa**.

Ellei ole kulunut riittävästi aikaa sukelluksen ja lennon välillä, voi tyypeistä muodostua kuplia vereen jo alle 10 000 FT:ssä.

Typpikuplia kerääntyy kehon niveliin, joissa voi tuntua **voimakasta kipua**.

Normaalisti typpiembolia alkaa kehittyä vasta yli 25 000 FT:ssä (n. 7,5 km), jossa tarvitaan 100 % lisähappea.

## Myrkytysvaarat – vaaralliset aineet

Savukaasut sisältävät lähes poikkeuksetta hiilimonoksidia eli häkää epätäydellisen palamisprosessin sivutuotteena.

Häkä on vaarallinen koska se on hajuton mutta erittäin myrkyllinen ja se **sitoutuu veren hemoglobiiniin n. 250–300 -kertaisesti** verrattuna happeen.

Häkämyrkytys alkaa usein salakavalasti.

Se aiheuttaa aluksi **samankaltaiset oireet kuin hypoksia** ja tämä voi äkkiä johtaa tajuttomuuteen tai kuolemaan.



Savukaasut voivat sisältää myös muita myrkyllisiä aineita, kuten typpi- ja rikkioksideja, vetysyaniideja ym.

Johtojen eristeissä olevien **PVC-muovin** palamistuotteina syntyy usein **klooriyhdisteitä**, jotka voimakkaasti ärsyttävät limakalvoja ja hengitysteitä.

Myös jäähdytysnesteen **glykolihöyry on myrkyllinen**.

## Lämmityslaitteista peräisin oleva häkä

Ohjaamon ilmaan voi tunkeutua moottoritilasta muita kaasumaisia aineita, jotka ovat peräisin poltto- ja voiteluaineista sekä jäähdytysnesteestä.

Yleensä ne tunnistetaan voimakkaasta katkusta.

Tällöin on syytä tehostaa kabiinin tuuletusta hyvissä ajoin.

Samanaikaisesti voi niiden sekaan joutua hiilimonoksidia.



Jos kabiinissa tuntuu epäilyttävä käry, on syytä keskeyttää lento ja selvittää mistä tämä johtuu ennen kuin jatketaan lentämistä.

Yleensä on kysymys jostakin nestevuodosta tai puhjenneesta pakoputkesta taikka viallisesta lämmönvaihtimesta.

**Puhjennut pakoputki tai vuotava pakoputken liitos vaatii välitöntä korjausta.**

## PSYKOLOGIAN PERUSTEET

### Stressi ja sen syyt

Stressi syntyy mm. kun ihminen kohtaa tilanteen, jonka hän kokee vaativan häneltä jotakin, mihin hänellä ehkä ei ole riittäviä valmiuksia.

Toisaalta ihminen tylsistyy ja lannistuu täysin haasteettomassa elämässä.

Tiettyyn rajaan saakka stressi voi olla myös stimuloivaa ja kannustavaa.

Ihminen voi kokea stressiä joko tietoisesti tai tiedostamatta.

Negatiivisesti vaikuttava stressi vahingoittaa elämää pitkällä tähtäimellä.

Ilmailutoiminnassa lentäjät altistuvat erilaisille stressitekijöille:

- 1) ympäristön synnyttämät stressitekijät: melu, värinä, pitkä työvuoro ym.
- 2) henkistä alkuperää olevat stressitekijät: perhe-/henkilösuhteet, kiire ym.

### Stressin yleispiirteet

Pelko kuuluu stressin oireisiin ja stressi kuuluu taas pelon oireisiin.

Normaalisti ihminen kokee akuuttia stressiä vaaratilanteessa, jolloin on tehtävä vaikea valinta, jossa voimakkaat motiivit menevät pahasti ristiin.

Tyypilliset reaktiot ovat taistelu vai pako, jolloin ihminen pyrkii purkamaan tunteitaan fyysisellä tavalla.

Jos turhautumista ei saada purettua, ihminen ei pysty enää hallitsemaan ulkoa tulevaa, häneen kohdistuvia, tai kokemiaansa odotuksiasta.

Ihminen pystyy käsittelemään stressiä piilotajunnassa unien avulla.

## Stressin oireet

Kun stressi kasvaa niin suureksi, etteivät unet enää auta, ihminen vastaa stressiin **fyysisillä oireilla**.

Fyysiset oireet ovat mm. pään-, selkä- tai niskasärky, jatkuva väsymys, änkyttäminen, punastuminen, ja hengenahdistus, vatsavaivat, ym.

Henkisellä puolella oireet ovat nopeat mielialan vaihtelut, syyllisyyden ja arvottomuuden tunne, suuttuminen, torjuntareaktiot, unettomuus ym.

Stressin kehittyessä pitemmälle syntyy **depressio, joka on vaarallinen**.

Kognitiivisella (tietämiseen liittyvien toimintojen) alueella voidaan havaita keskittymis- ja oppimisvaikeuksia, alentunut huomiokyky, heikentynyt muisti, suunnittelemattomuus, lyhytjänteisyys sekä päättämättömyys.

Työsuoritukset heikkenevät, henkilö tulee sosiaalisesti vastahakoiseksi, epätäsmälliseksi, pikkuhaaverit lisääntyvät, kommunikointikyky heikkenee .

Turhautuminen saa hänet toimimaan **kuin fyysisessä vaaratilanteessa**: stressihormonit **adrenaliini ja noradrenaliini** nostavat sykettä, verenpaine kohoaa, lihakset jännittyvät.

## Pelkotilat - yleistä

Pelko on luonnollinen tekijä ihmisen elämässä.

Se voidaan luonnehtia **positiiviseksi tunteeksi**, jos se tekee ihmisestä **varovaisen** ja mahdollisessa vaaratilanteessa **herkistää aistit äärimilleen**.

Silloin kun pelko ahdistaa, sen aikaansaama negatiivinen tunnetila voi johtaa **toimintakyvyttömyyteen tai pakokauhuun**.

Pelko voi olla myös **rationaalista**, kun se liittyy **todelliseen vaaraan**, tai **epärationaalista**, jolloin **vaara on kuviteltu** (esim. klaustrofobia).

**Ihminen pyrkii elämässään tasapainoon**, ja kun pelko järkyttää tasapainoa, hän pyrkii pois pelon aiheuttajan vaikutusalueelta.

Pelko synnyttää mm. **sekä fyysisiä että henkisiä jännitystiloja**.

Useat pelkotilat perustuvat opittuihin ja omaksuttuihin asioihin.

## Henkiset jännitystilat

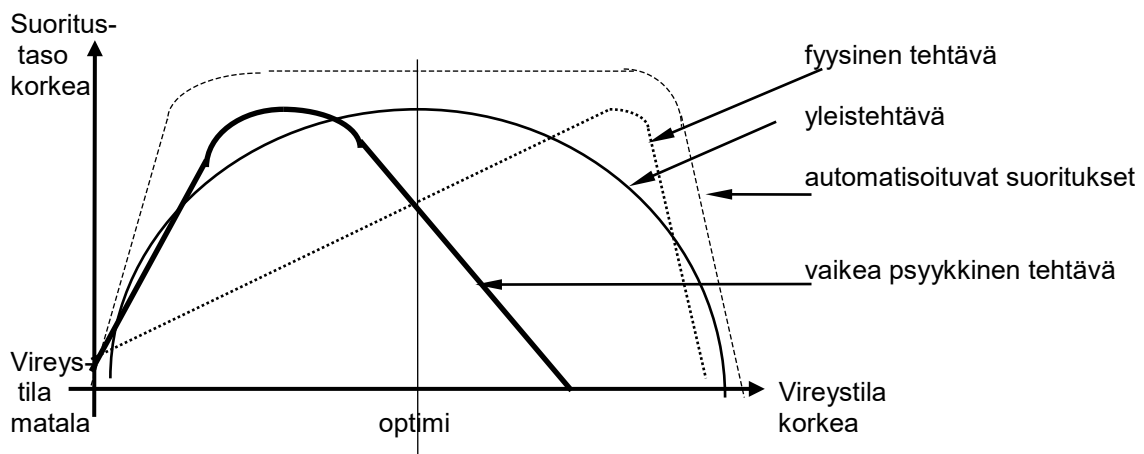
Henkisiin jännitystiloihin voidaan lukea seuraavat ilmiöt:

- Heikon itsetunnon synnyttämä **suorituspaine** ja pyrkimys purkaa siitä syntynyt stressi sosiaalisesti ”hyväksyttävien” keinoin
- **Ristiriitaisten tavoitteiden** synnyttämä jännitys ja valinnan vaikeus
- **Epäonnistumisen pelko** yhdessä pyrkimykseen liialliseen tarkkuuteen
- **Pelko ilmasairauskohtauksesta** tai suljetun paikan kammosta
- **Sosiaalinen paine** lentäjien tai kurssilaisten ryhmässä (ihmissuhteet)
- **Kiireen aiheuttama stressi** (minuuttiaikataulu)

## Vireystila

Henkilön **vireystila** tarkoittaa hänen **valmiuttaan toimia**.

Valmius toimia vaihtelee riippuen mm. tehtävien laadusta.



*Vireystilan muutos verrattuna tehtävien suoritus-tasoon*

Lento-oppilaalle automaattisiin suorituksiin perustuva rutiinitehtävä muodostuu helposti **psyykkiseksi tehtäväksi**.

Oppilas joutuu **ajattelemaan ennen kuin hän suorittaa** jonkin ohjausliikkeen.

Kokeneelle lentäjälle tekninen lentosuoritus on vain **sarja automatisoituja suorituksia**.

## Stressin vähentäminen

Vältä kehittämästä stressiä itse:

- Tee päätökset ajoissa, älä ota liian vaativaa tehtävää.
- Älä kehitä sosiaalista painetta
- Jos olet epävarma laskusta, pyydä selvitystä ylösvetoon
- Älä anna minkään häiritä tarkistuslistojen lukemista
- Älä katkaise vakiorutiinejasi turhan takia
- Pyydä ATC odottamaan jos olet suorittamassa tärkeää tehtävää
- Ole valmis hyväksymään myöhästymisiä – ota mieluummin vastaan haukkumisia kuin ylisuuria riskejä)
- Kun lähdet lentämään, jätä kilpailuhermot maan pinnalle

## Tilanteen arvio ja päätöksenteko

Turvallisessa lentämisessä tarvitaan

- 1) tietoa;
- 2) taitoa; sekä
- 3) arvostelukykyä.

Nämä kolme tekijää sisältyy elementteinä päätöksentekoprosessiin.

Päätöksentekoprosessi on kriittinen osa ihmisen psyykkisiä toimintoja.

Päätöksenteko sijoittuu ihmisen tietojenkäsittelyssä havaitsemisen ja toiminnan toteutuksen väliin.

## Ohjaajan päätöksenteon peruskäsitteitä

Päätöksenteko on sikäli vaativa, että se ei synny vain **faktatietojen ja järjen vaikutuksesta**, vaan **koko tunnejärjestelmä** on prosessissa mukana.

Lisäksi saadut faktatiedot saattavat olla epätarkkoja, joskus hyvin kirjavia ja ristiriitaisiakin ja **päätöksentekotilanteet vaihtelevat**.

Päätöksenteko voi tapahtua **logiikkaan** tukeutuen tai **intuitiivisesti**.

Päätöksentekoa ei voi yleensä laiminlyödä – tuloksena voi olla katastrofi. Monessa tilanteessa ei yleensä ole aikaa pohtia jatkotoimenpiteitä.

Lentäjä joutuu lennon aikana:

- käyttämään **samanaikaisesti tietoja useasta eri tiedonlähteestä**
- valitsemaan niistä tärkeimmät ja **oleelliset tiedot**
- tekemään valintoja **rajoitetuista vaihtoehdoista**
- tekemään päätöksiä tilanteessa jossa **aika on rajoitettu**
- **tekemään päätöksiä jatkuvasti** lennon aikana

## Turvallisen lentäjän ominaisuuksista

Lentäjän perusominaisuuksia ovat fyysinen kunto ja henkinen tasapaino.

Turvalliseen lentämiseen tarvitaan myös muita ominaisuuksia:

- motoriikka,
- havaintokyky (hoksottimet),
- keskittymiskyky (ajatukset koossa),
- tarkkaavaisuus (usein asennekysymys),
- simultaanikapasiteetti,
- koordinoitukyky,
- päättäväisyys (laadukkaita päätöksiä),
- harkintakyky (järjen käyttö, kypsyy),
- stressinsietokyky
- paniikin vastustuskyky (itsekuri).

Em. ominaisuudet kuvaavat ihannelentäjää, jotka ovat harvassa.

Tavallinen Matti Meikäläinen pystyy monella eri tavalla kompensoimaan omia mahdollisia puutteita oikealla asennoitumisella.



## Asenteet

Ihmisen asenteet heijastavat **pysyvää tunnepohjaista suhtautumistapaa**.

Asenteisiin sisältyvät tiedolliset, tunneperäiset ja toiminnalliset osatekijät.

Ihminen omaksuu asenteita usein voimakkaiden tunteiden vallassa.

Asenteet **tukevat näennäisesti** ihmisen **sisäistä eheyttä**.

Asenteiden muutos vaatii pitkää prosessia, jossa **ihmisen on itse tiedostettava ne perusteet**, joihin hän on tukeutunut omaksuessaan asenteitaan.

Asenteiden muutos edellyttää myös, että asiaa on **perusteellisesti käsitelty tunnetasolla**.

Tyypillinen väärä asenne on, että säännöt koskevat muita, mutta eivät itseä.

**Vääriä asenteita omaavat eivät halua ymmärtää, että heiltä puuttuu tietämys.**

## Onnettomuudet virhesuoritusten seurauksena

Moni kohtalokkasti päättynyt tapaus on ollut kokonaisen laiminlyöntien tai **virhesuoritusten sarjan lopputulos**.

Liian usein tuijotetaan viimeiseen ratkaisevaan tekijään

Tähän viittaa moni Controlled Flight into Terrain -tapaus, jossa lentokelpoinen kone on ohjattuna törmännyt maastoon suurella nopeudella.

Kun riittävän monta epäedullista tekijää esiintyy **samanaikaisesti** turvallisuusmarginaali voi supistua olemattomaksi.

Silloin **viimeinen tekijä**, esim. yksittäinen, melko vähäpätöiseltä tuntuva ohjausvirhe **voi johtaa katastrofin**.

## Taistelu ihmisen tekemiä erehdyksiä vastaan

- 1) **Minimoidaan** virheiden todennäköisyys
- 2) **Rajoitetaan** virhesuoritusten seuraamukset
  - koulutuksella (vakiomenetelmät, rutiinit)
  - kehittämällä menetelmiä (virheitä paljastavia komponentteja)
  - luomalla oikeita asenteita (päätöksenteko)

## Lentoturvallisuus ja riskit

Riski on ei toivotun tapahtuman esiintymistodennäköisyys.

Lentoturvallisuus on toiminnassa piilevien **riskien hallinta**.

Riskitekijöillä on **taipumus kertaantua**. Seuraavassa joukko riskitekijöitä:

- 1) **puutteellinen lentorutiini** – pitkä tauko lentotoiminnassa
- 2) lentäminen väsyneenä tai huolestuneena - **keskittymisvaikeuksia**
- 3) haasteellinen liikennetilanne ja vilkas radioliikenne
- 4) menetelmien puutteellinen tuntemus, **poikkeaminen vakiomenetelmistä**
- 5) vanhentuneet kartat ja puutteelliset reittitiedot
- 6) **epävakaa säätilanne** ja **vanhat sää tiedot**
- 7) **koneen tarkastuksen** ja **tarkistuslistojen laiminlyöminen**
- 8) konetyypistä vähäinen kokemus
- 9) **niukat polttoainereservit**
- 10) **ylikuorma**
- 11) matkustajien synnyttämät **suorituspainet**
- 12) **lentosääntöjen rikkominen**, **minimikorkeuksien alittaminen**

## Riskien tunnistaminen ja sisäänrakennettu puolustus

Jotkut eivät hallitse **riskien tunnistamista** niiden oikeassa laajuudessa.

Kaikilla on tietty määrä **sisäänrakennettuja puolustusmekanismeja**.

Puolustusmekanismit ovat sitä varten, ettei meidän tarvitsisi koko ajan käsitellä kaikkia epämiellyttäviä tapahtumia joita kohtaamme koko ajan.

Puolustusmekanismit ovat kuitenkin joidenkin kohdalla vaikutuksiltaan niin voimakkaat, että he eivät pysty havaitsemaan ilmiselviä riskejä.

Tämän kaltaiset lentäjät, joilla on **ylikehittyneet puolustusmekanismit**, ovat usein yhtä mieltä siitä, että lentosäännöt ovat kyllä perusteltuja, mutta heidän mielestään ne koskevat vain muita mutteivät heitä itseään.

Suuret ongelmat syntyvät, kun ohjaajalta puuttuu normaalisti toimiva **itsesuojeluvaisto**.