


Dia 1



**Oppilaiden herätys:** Sukellessa sukeltajan kehoon kohdistuu normaalista olotilasta poikkeavia voimia, jotka voivat olla vahingollisia sukeltajalle väärin toimittuna.

**Oppitunnin hyötyarvo:** Sukeltajan tulee tuntee ihmisen fysiologiaa, jotta voisi ymmärtää kuinka sukeltaminen vaikuttaa kehoon ja kuinka mahdollisia vammoja voi välttää.

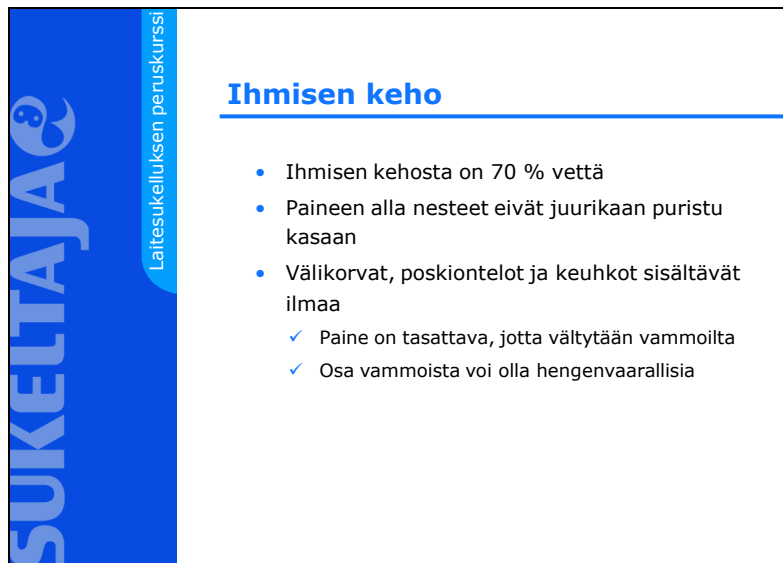


Laitesukelluksen peruskurssi

## Tavoitteet

Oppitunnin jälkeen te

- Tunnette ihmisen fysiologiaa, niiltä osin kun se liittyy sukeltamiseen
- Tiedätte, miten sukeltaminen vaikuttaa kehoon
- Tiedätte, miten mahdollisilta vammoilta voidaan välttyä



**SUKELTAJA**  
Laitesukelluksen peruskurssi

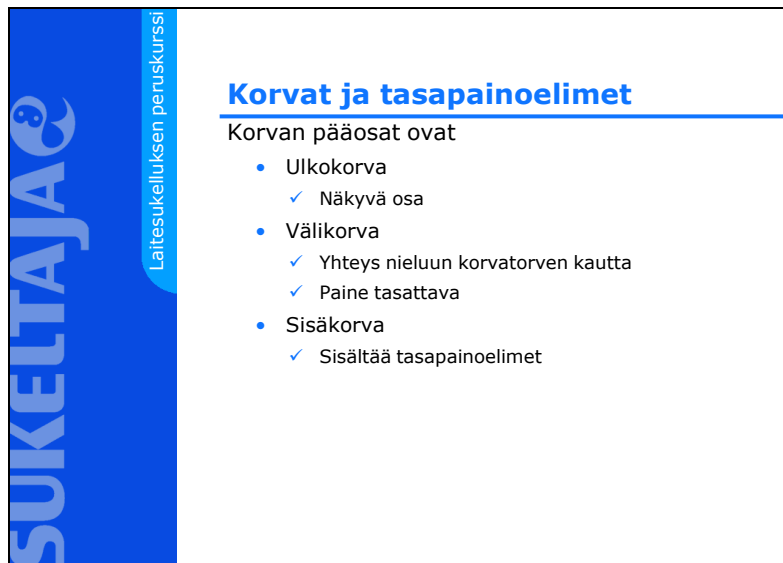
### Ihmisen keho

- Ihmisen kehosta on 70 % vettä
- Paineen alla nesteet eivät juurikaan puristu kasaan
- Välikorvat, poskiontelot ja keuhkot sisältävät ilmaa
  - ✓ Paine on tasattava, jotta vältetään vammoilta
  - ✓ Osa vammoista voi olla hengenvaarallisia

### **Ihmisen keho**

Noin 70 prosenttia kehosta on vettä. Tästä on sukeltamisessa etua, koska paineenalaisena vesi puristuu kokoon vain hyvin vähän.

Välikorvat, poskiontelot ja keuhkot sisältävät ilmaa. Näissä onteloissa oleva paine on tasattava, jottei syntyisi eriasteisia – jopa hengenvaarallisia – vammoja.



**SUKELTAJA**

Laitesukelluksen peruskurssi

## Korvat ja tasapainoelimet

Korvan pääosat ovat

- Ulkokorva
  - ✓ Näkyvä osa
- Välikorva
  - ✓ Yhteys nieluun korvatorven kautta
  - ✓ Paine tasattava
- Sisäkorva
  - ✓ Sisältää tasapainoelimet

### **Korvat ja tasapainoelimet**

Korvan pääosat ovat *ulkokorva, välikorva ja sisäkorva*.

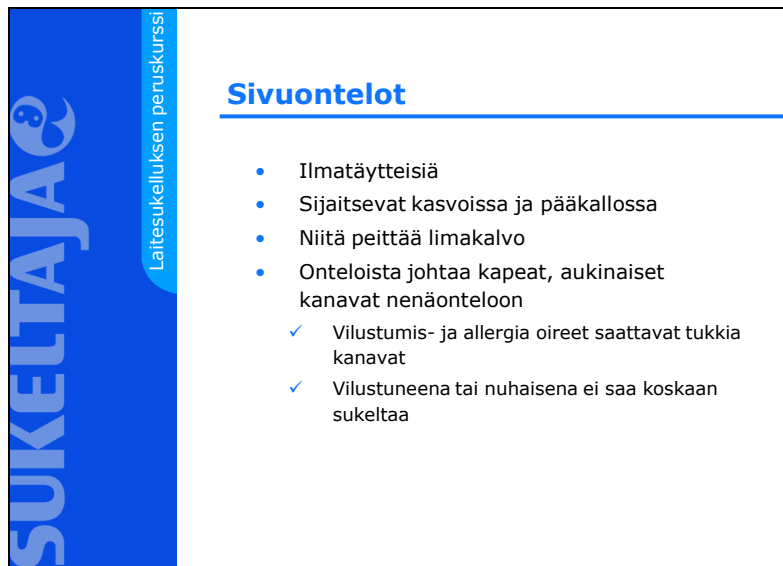
Ulkokorva on korvan näkyvä osa pään ulkopuolella. Korvakäytävässä muodostuva vaikku suojaa korvakäytävän ihoa tulehduksilta, toisaalta liiallinen vaikku altistaa korvakäytävän tulehduksille. Käytävien on päästävä kuivumaan sukellusten välillä. Ulkokorva ottaa vastaan ääniaaltoja ja vie ne korvakäytävää pitkin tärykalvolle.

Tärykalvo erottaa ulkokorvan ja välikorvan.

Välikorva on ilmatäyteinen, joustamaton ontelo. Välikorvasta on yhteys nieluun korvatorven kautta. Se päästää ilmaa luonnostaan korvasta nieluun. Ilman siirtyminen nielusta välikorvaan voi vaatia aktiivisen paineentasauksen. Välikorvan takana alkaa sisäkorva, joka on täynnä nestettä.

Sisäkorvan osat ovat simpukka ja tasapainoelimet. Simpukassa on soluja, jotka muuntavat äänen hermosykeiksi. Nämä siirtyvät kuulohermojen kautta aivoihin.

Tasapainoelimet muodostuvat kolmesta kaarikäytävästä, jotka ovat suorassa kulmassa toisiaan kohden. Kaarikäytävät sisältävät nestettä, joka reagoi kehon liikkeisiin. Nämä liikkeet saavat aikaan hermosykeitä, jotka välittyvät aivoihin.



**SUKELTAJA**

Laitesukelluksen peruskurssi

## Sivuontelot

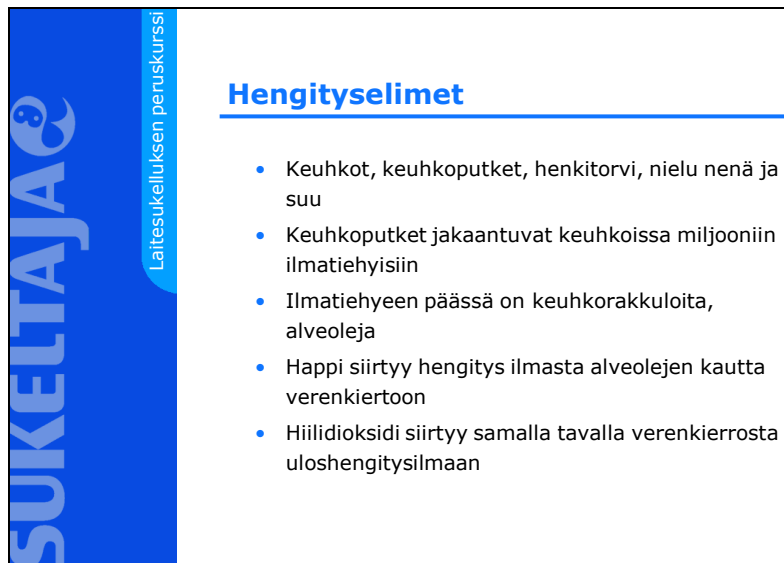
- Ilmatäytteisiä
- Sijaitsevat kasvoissa ja pääkallossa
- Niitä peittää limakalvo
- Onteloista johtaa kapeat, aukinaiset kanavat nenäonteloon
  - ✓ Vilustumis- ja allergia oireet saattavat tukkia kanavat
  - ✓ Vilustuneena tai nuhaisena ei saa koskaan sukeltaa

### **Sivuontelot**

Sivuontelot ovat ilmatäytteisiä, ja ne sijaitsevat kasvoissa ja pääkallossa. Sivuonteloita peittää limakalvo. Onteloista johtaa kapeat, aukinaiset kanavat nenäonteloihin.

Jos sukeltaja on vilustunut tai hänellä on allergiaoireita, nämä kanavat ovat tukossa. Niiden paineentasaus on silloin vaikeaa.

Siksi vilustuneena tai nuhaisena ei saa koskaan sukeltaa.



**SUKELTAJA**

Laitesukelluksen peruskurssi

## Hengityselimet

- Keuhkot, keuhkoputket, henkitorvi, nielu nenä ja suu
- Keuhkoputket jakaantuvat keuhkoissa miljooniin ilmatiehyisiin
- Ilmatiehyeen päässä on keuhkorakkuloita, alveoleja
- Happi siirtyy hengitysilmasta alveolejen kautta verenkiertoon
- Hiilidioksidi siirtyy samalla tavalla verenkierrosta uloshengitysilmaan

## Hengityselimet


Keuhkot ovat kaksikerroksisten keuhkopussien ympäröimät. Keuhkopussien välillä on pieni määrä voitelevaa nestettä, joka estää niitä hankaamasta toisiaan. Keuhkopusseja ympäröi rintakehä. Keuhkojen alapuolella on pallea.

Ilma kulkeutuu keuhkoihin nenän, suun ja nielun kautta henkitorveen. Henkitorvi jakaantuu kahteen keuhkoputkeeseen. Keuhkoputket jakautuvat keuhkoissa edelleen miljooniin pieniin käytäviin, ilmatiehyisiin. Jokaisen ilmatiehyen päässä on useampia rypäleen muotoisia keuhkorakkuloita, alveoleja, joiden seinämät ovat hyvin ohuita. Rakkulat ovat hiussuonien, kapillaarien, ympäröimiä.

Näiden hiussuonten seinämien läpi kaasut siirtyvät verenkiertoon ja siitä takaisin.

Veri kuljettaa palamisen tuottamaa jätettä, hiilidioksidia, keuhkoihin ja luovuttaa sen pois. Veri ottaa samalla vastaan happea.

Hengitysrefleksin laukaisee ensisijaisesti veressä oleva hiilidioksidi. Kun rintakehä laajenee, keuhkoihin syntyy alipainetta, jolloin keuhkot imevät ilmaa nenän ja suun kautta.



Laitesukelluksen peruskurssi

### Hengitystilavuudet

- Keskikokoisen ihmisen keuhkojen tilavuus on noin kuusi litraa
- Täydellisen uloshengityksen jälkeen keuhkoihin jää vielä noin puolitoista litraa ilmaa, tämä on nimeltään jäännöstilavuus
- Jäännöstilavuuden ja kokonaistilavuuden erotusta kutsutaan vitaalikapasiteetiksi
- Lepotilassa ihminen kuluttaa noin seitsemän litraa minuutissa
- Rasituksessa kulutus kasvaa noin 20-25 litraan minuutissa
- Keho yrittää pitää hiilidioksidin määrän vakiona

## Hengitystilavuudet

Keskikokoisen henkilön keuhkojen tilavuus on noin kuusi litraa.

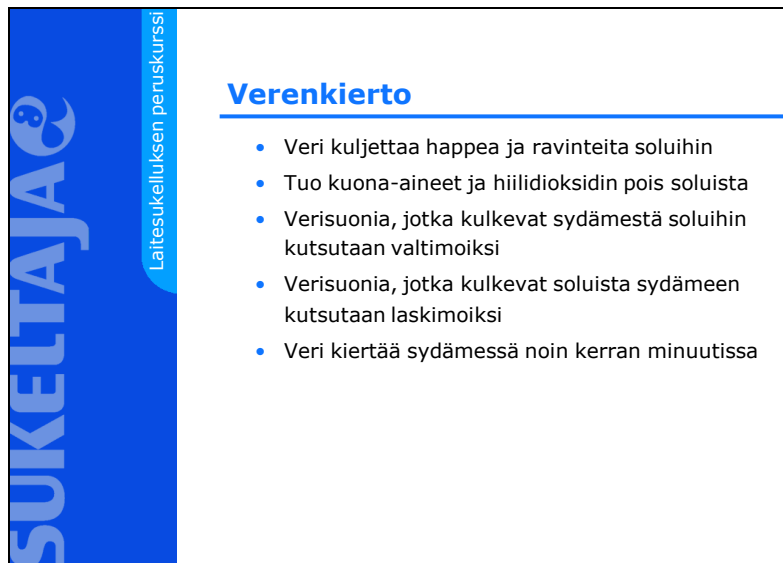
Lepotilassa ihminen hengittää jokaisella hengityksellä sisään ja ulos noin puoli litraa ilmaa. Normaali hengitystiheys on noin neljätoista kertaa minuutissa, eli ihminen kuluttaa silloin ilmaa minuutissa noin seitsemän litraa.

Täydellisen uloshengityksen jälkeen jää keuhkoihin vielä noin puolitoista litraa ilmaa. Tätä määrää kutsutaan *jäännöstilavuudeksi*.

Jäännöstilavuuden ja *kokonaistilavuuden* erotusta kutsutaan *vitaalikapasiteetiksi*. Sen tilavuus on 4–5 litraa.

Keuhkojen lepotila on sisään- ja uloshengityksen puolella välissä. Normaalissa rasituksessa ihminen käyttää 20–25 litraa ilmaa minuutissa.

Keuhkot tuulettuvat silloin useammin, koska keuhkojen hengityskeskus pyrkii pitämään hiilidioksidin määrän vakiona.



**SUKELTAJA**

Laitesukelluksen peruskurssi

## Verenkierto

- Veri kuljettaa happea ja ravinteita soluihin
- Tuo kuona-aineet ja hiilidioksidin pois soluista
- Verisuonia, jotka kulkevat sydäimestä soluihin kutsutaan valtimoiksi
- Verisuonia, jotka kulkevat soluista sydämeen kutsutaan laskimoiksi
- Veri kiertää sydämessä noin kerran minuutissa

## Verenkierto

Veri kuljettaa happea ja ravinteita soluihin ja vastaavasti hiilidioksidia ja kuona-aineita soluista pois.

Verisuonia, jotka kuljettavat verta sydäimestä, kutsutaan *valtimoiksi*. Verta sydämeen tuovia suonia kutsutaan *laskimoiksi*.

Kehossa on 5–6 litraa verta, mistä suurin osa on laskimoissa. Lepotilassa sydän lyö noin 60 kertaa minuutissa. Jokaisella lyönnillään sydän pumppaa verta 60–80 millilitraa eli vajaan kahvikupillisen.


Minuutissa sydän pumppaa verta siis noin viisi litraa. Toisin sanoen veri kiertää kehossa keskimäärin kerran minuutissa.

Kovassa rasituksessa lihakset tarvitsevat paljon happea ja ravinteita, jolloin niiden energiantarve voi lisääntyä jopa satakertaisesti.

Aivojen energiantarve on lähes vakio. Aivot siis tarvitsevat jatkuvasti saman verran happea. Hapen puute aiheuttaa helposti aivovaurion.

Aivot ja sydän ovat elimiä, jotka reagoivat herkimmin hapen puutteeseen. Siksi veri kulkeutuu niihin ensimmäisinä.





Laitesukelluksen peruskurssi

### Sukellusvammat


Kun noudattaa hyvää sukellustapaa, sukellusvammojen syntyminen on hyvin epätodennäköistä

- Vammojen tunnistaminen ja niihin reagointi
  - ✓ Korvavamma
  - ✓ Sukeltajantauti
  - ✓ Keuhkorepeämä
  - ✓ Hätämyrkytys
  - ✓ Merisairaus
  - ✓ Kaulasuonten puristuminen
  - ✓ Kramppi
  - ✓ Päänsärky
  - ✓ Matalan veden tajuttomuus

### Sukellusvammat

Jos noudattaa hyväksi todettuja käytäntöjä, sukellusvammojen syntyminen on hyvin epätodennäköistä.

Sukellusvammojen tunnistaminen ja niihin reagoimien oikealla tavalla kuluu jokaisen sukeltajan perustietoihin ja -taitoihin.



Laitesukelluksen peruskurssi

### Sukelluksen kannalta huomioitavaa

- Alkoholi ja tupakka
  - ✓ Alkoholi ja muut päihteet eivät kuulu sukeltamiseen
  - ✓ Alkoholi heikentää arviointikykyä ja reaktionopeutta sekä altistaa sukeltajataudille
  - ✓ Tupakointi heikentää verenkiertoa ja heikentää kaasujen vaihtumista keuhkoissa
  - ✓ Altistaa keuhkorepeämälle ja sukeltajataudille
- Raskaus
  - ✓ Ei tiedetä miten vaikuttaa
  - ✓ Sukeltamisesta tulee pidättäytyä siihen asti kun on palautunut synnytyksestä
- Lääkkeiden vaikutus
  - ✓ Paineen vaikutus lääkkeisiin tunnetaan huonosti

#### **Alkoholi ja tupakka**

Alkoholi ja muut päihdyttävät aineet eivät kuulu sukelluksen yhteyteen.

Kehossa oleva alkoholi rasittaa elimistöä huomattavasti vielä sen nauttimisen jälkeisenäkin päivänä. Lisäksi arviointikyky ja reaktionopeus ovat alentuneet, jolloin sukeltajataudin riski kasvaa.

Alkoholi voi pahentaa syvyushumalaa. Ei ole myöskään suositeltavaa juoda alkoholia sukelluksen jälkeen, koska silloin mahdollinen sukeltajantauti jää piiloon. Alkoholi lisää myös virtsaamisen tarvetta ja siten vähentää nesteiden määrää kehossa. Tämä lisää sukeltajataudin riskiä.

Tupakointi huonontaa verenkiertoa ja immuunivastetta, lisää liman muodostusta keuhkoissa sekä huonontaa kuntoa yleisesti. Missään tapauksessa ei pidä tupakoida välittömästi ennen sukellusta. Jo yksikin tupakka vähentää ilman kulkua ilmasteissä ja aiheuttaa limareaktion.

Nämä molemmat reaktiot lisäävät riskiä, että osa keuhkoista sulkeutuu. Tästä voi edelleen aiheutua keuhkorepeämä. Nikotiini hidastaa verenkiertoa, mikä voi vaikeuttaa sukeltajataudin oireiden tunnistamista. Sen lisäksi vilustuu herkemmin.

#### **Raskaus**

Ei tiedetä tarkkaan, kuinka sukeltaminen vaikuttaa raskauteen ja sikiöön. Siksi suositellaan, että pidättäytyy sukelluksesta siitä lähtien, kun raskaus on todettu siihen asti kunnes on palautunut synnytyksestä.

#### **Lääkkeiden vaikutus sukeltamiseen**

Lääkeaineiden vaikutuksesta ihmisen elintoimintoihin ja suorituskykyyn ylipaineessa veden alla on hyvin vähän tieteellistä tutkimusta. Tämän vuoksi yksiselitteisten ohjeiden antaminen on mahdotonta.

Sukeltamisen kannalta huomioitavaa on: (taulukoksi)

Estävätkö sairaus ja sen oireet sukelluksen? Onko lääkitys riittävä pitämään sairauden oireet poissa ja riittääkö lääkityksen antama suoja tasaisesti koko sukelluksen ajan?

Vaikuttaako lääkitys kielteisesti fyysiseen suorituskykyyn? Aiheuttaako lääkitys esimerkiksi hengityksen, verenkierron tai nestetasapainon häiriöitä? Nämä voivat lisätä muun muassa sukeltajataudin riskiä.

Lääkitys, joka vaikuttaa keskushermostoon, voi ylipaineessa altistaa tyypin narkoottiselle vaikutukselle tai altistaa happimyrkytykselle.

Sukeltajien useimmin käyttämät lääkkeet voidaan jakaa neljään ryhmään:

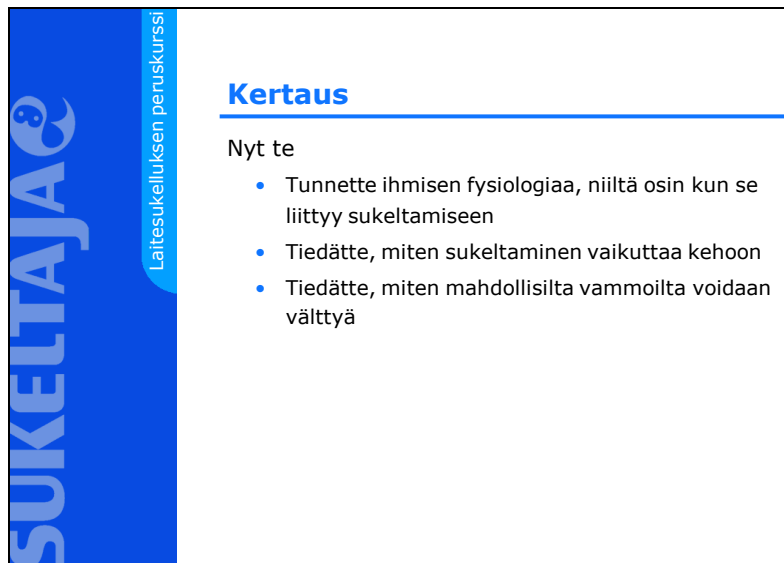
#### **Allergialääkkeet**

#### **Flunssalääkkeet**

#### **Kipulääkkeet**

#### **Matkapahoinvointilääkkeet**

Useimmat lääkkeet vaikuttavat haitallisesti sukellukseen, ja siksi niiden vaikutuksen alaisena ei pitäisi sukeltaa. Samaa varovaisuutta on noudatettava myös luontaistuotteiden ja nautintoaineiden kuten kahvin ja energijuomien kanssa. Turvallisuutta harkittaessa on otettava huomioon sukelluksen syvyys, kesto ja vaatavuus sekä hengittämiseen käytettävät kaasut.



**SUKELTAJA**

Laitesukelluksen peruskurssi


## Kertaus

Nyt te

- Tunnette ihmisen fysiologiaa, niiltä osin kun se liittyy sukeltamiseen
- Tiedätte, miten sukeltaminen vaikuttaa kehoon
- Tiedätte, miten mahdollisilta vammoilta voidaan välttyä

### **Kertaavia kysymyksiä:**

1. Mistä tarve tasata paine johtuu?
2. Mitä mahdollisia paineentasausvammoja sukeltaja voi saada?
3. Miten paineentasausvammoilta voidaan välttyä?
4. Miksi nuhaisena ei saa sukeltaa?
5. Mitä hengitettäessä tapahtuu?
6. Mikä on valtimoiden tehtävä?
7. Entäpä laskimoiden?
8. Miksi tupakointi ei sovi yhteen sukeltamisen kanssa?
9. Miksi alkoholinkäyttö ei sovi yhteen sukeltamisen kanssa?
10. Mitä tulee ottaa huomioon lääkkeiden käytöstä sukeltaessa?



Laitesukelluksen peruskurssi

**Kysyttävää?**

---