

## Ohjaajan ohje: Veriryhmän määrittäminen

**Työn tavoite** Työssä pyritään ymmärtämään punasolujen pinnan antigeenien sekä plasman vasta-aineiden merkitys ABO-veriryhmien määrittämisessä. Työssä selvitetään oma veriryhmä ja sen reesustekijät vasta-aineseerumien avulla. Työn tavoitteena on oppia, mitkä tekijät saavat aikaan erilaiset veriryhmät sekä miten tietoa veriryhmistä sovelletaan esimerkiksi verensiirtopotilaiden hoidossa.

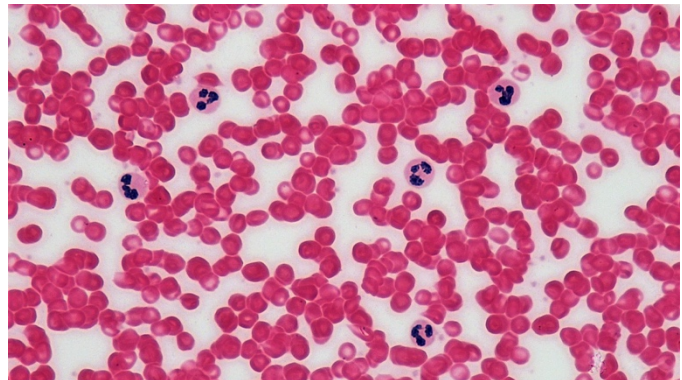
**Soveltuva koulutusaste** Yläkoulu ja lukio.

**Opetussuunnitelman sisällöt** Yläkoulu: Biologinen tutkimus (S1), Mitä elämä on? (S4), Ihminen (S5). Lukio: Solu ja perinnöllisyys (BI3), Ihmisen biologia (BI4).

**Työn kesto** 60 min + esivalmistelut 30 min.

### Taustatietoa

Verisolut syntyvät luuytimessä verisolujen kantasoluista erilaistumalla. Verisoluja ovat punasolut eli erytrosyytit, valkosolut eli leukosyytit ja verihiutaleet eli trombosyytit (kuva 1). Punasolujen tehtävänä on kuljettaa happea ja hiilidioksidia soluille ja soluilta pois. Valkosolut osallistuvat elimistön immuunipuolustukseen. Verihiutaleet taas osallistuvat veren hyytymiseen.



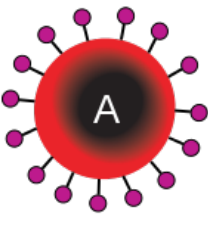
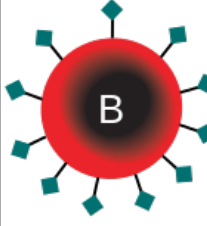
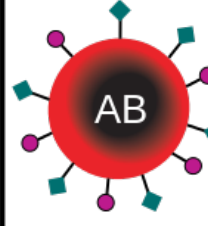
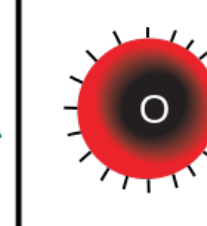
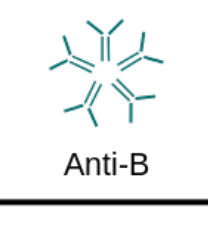
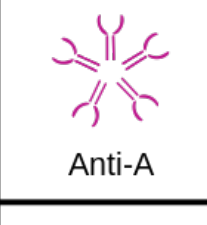
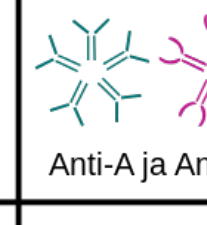



Kuva 1. Ihmisen puna- ja valkosoluja. Kuva: Wikimedia commons (Berkshire Community College Bioscience Image, Library, CC-BY SA 1.0)

Veriryhmien luokittelu perustuu punasolujen pinnalla esiintyviin

antigeeneihin sekä veri-plasmassa esiintyviin vasta-aineisiin. ABO-veriryhmiä on neljä: A, B, AB ja O, ja jokaisella näistä ryhmistä on tietty yhdistelmä vasta-aineita ja antigeeneja (kuva 2). Esimerkiksi henkilön, jonka veriryhmä on A, punasolujen pinnalta löytyy A-antigeeniä ja plasmasta anti-B vasta-ainetta. Tutkittavan henkilön ABO-veriryhmä voidaan määrittää anti-A ja anti-B vasta-aineseerumien avulla.

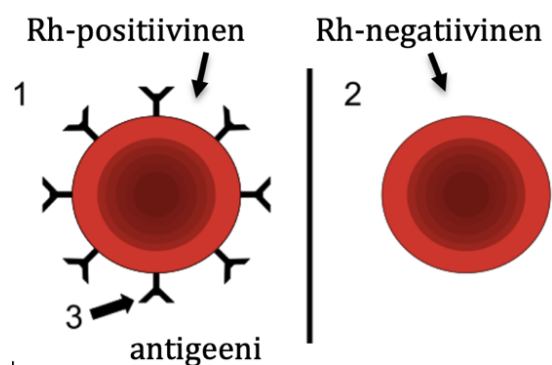
ABO-veriryhmäjärjestelmän lisäksi on olemassa myös muita veriryhmätekiäjiä, joiden perusteella veriryhmiä voidaan luokitella. Näistä merkittävin on reesustekijä, joka sekin on punasolun pinnalla oleva antigeeni. Kukin neljästä ABO-veriryhmästä luokitellaan edelleen reesustekijän mukaan rh-positiiviseen ja rh-negatiiviseen ryhmään (kuva 3). Siten perusveriryhmiä on yhteensä kahdeksan. Tutkittavan henkilön reesustekijä voidaan selvittää anti-D-vasta-aineseerumin avulla.

Jos verensiirrossa potilaan vereen siirretään väärän veriryhmän verta, vastaanottajan plasman vasta-aineet tunnistavat luovutettujen punasolujen antigeenit ja tarttuvat niihin kiinni. Vieraat punasolut liimautuvat tällöin toisiinsa vasta-aineiden välityksellä sopivien palapelin palasten tavoin. Tämä voi aiheuttaa verisuonien tukkeutumisen ja esimerkiksi aivoinfarktin. Tämän vuoksi verensiirtopotilaille tulee ensisijaisesti antaa potilaan oman veriryhmän verta.

	A-ryhmä	B-ryhmä	AB-ryhmä	O-ryhmä
Punasolutyyppi				
Plasman vasta-aineet	 Anti-B	 Anti-A	Ei ole	 Anti-A ja Anti-B
Punasolun antigeenit	 A-antigeeni	 B-antigeeni	 A ja B-antigeenit	Ei ole

Kuva 2. ABO-Veriryhmien antigeenit ja vasta-aineet. Kuva: Wikimedia commons (InvictaHOG, CC-BY SA 4.0)

ABO-veriryhmiin liittyvät vasta-aineet syntyvät ilman aiempaa kontaktia. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi A-veriryhmän henkilöllä on jo syntyessään anti-B-vasta-ainetta elimistössään. Reesustekijöiden vasta-ainemuodostus puolestaan vaatii aiemman kontaktin eli ihmisillä ei ole elimistössään syntyessään anti-D vasta-ainetta. Reesustekijät voivat aiheuttaa ongelmia erityisesti raskauden aikana. Rh- negatiivinen äiti, jonka lapsi on rh-positiivinen, altistuu lapsensa verelle synnytyksen aikana, jolloin äidin elimistö alkaa tuottamaan anti-D vasta-ainetta reesustekijää vastaan. Jos saman äidin seuraava lapsi on myös rh-positiivinen, voi äidistä sikiöön siirtyvät vasta-aineet aiheuttaa sikiön punasolujen tuhoutumisen.



Kuva 3. ABO-antigeenien lisäksi punasolun pinnalla voi olla myös Rh-antigeenia eli reesustekijä. Kuva: Wikimedia commons (Sophiedionne14, CC- BY SA 4.0)

## **Pohdittavaksi ennen työtä**

### 1. O- verta kutsutaan myös hätävereksi. Miksi?

*O- verta voidaan antaa kaikille ihmisille veriryhmästä riippumatta. Tämä johtuu siitä, että O- veriryhmän omaavalla henkilöllä ei ole punasolujen pinnalla A-, B- eikä Rh-antigeenejä. Luovuttajan O- veri ei siis aiheuta vasta-aine reaktioita ja punasolujen takertumista toisiinsa vastaanottajan elimistössä.*

### 2. Missä verisolut muodostuvat?

*Verisolut muodostuvat punaisessa luuytimessä veren kantasoluista erilaistumalla. Aikuisella ihmisellä punaista luuydintä on lähinnä rintalastassa, kylkiluissa ja lonkkaluissa.*

### 3. Miksi tutkittavan henkilön veriryhmä on mahdollista selvittää vasta-aineiden avulla?

*Vasta-aineet reagoivat tutkittavien punasolujen pinnalla olevien antigeenien kanssa. Muodostuvista saostumista voidaan päätellä, millaisia antigeeneja tutkittavien punasolujen pinnalla on.*

## **Työssä tarvittavat välineet**

- veriryhmälevyjä tai objektilaseja
- lansetteja
- laastareita
- puhdistusainetta
- sidetaitoksia, vanulappuja tai käsipaperia
- anti-A, anti-B ja anti-D vasta-aineita
- hammastikkuja
- viiltävän jätteen astia
- suojavaarusteet: suojatakit ja -hanskat

## **Esivalmistelut**

- Vasta-aineseerumeja säilytetään jääkaapissa. Seerumit otetaan huoneenlämpöön vasta juuri ennen käyttöä.

## **Työturvallisuus**

- Noudata ohjaajan antamia ohjeita lansetin käytöstä. Lansetilla pistetään vain itseään.
- Työn aikana on suositeltavaa käyttää suojatakkia.
- Näytteitä käsitellessä on suositeltavaa käyttää suojahanskoja. Käsittele vain omaa näytettäsi.
- Käytetyt veriryhmälevyt pestään ja laitetaan alkoholiin steriloitumaan.
- Käytetyt objektilasit ja lansetit kerätään viiltävän jätteen astiaan.

## Työohje

1. Merkitse muistiin, mihin veriryhmälevyn kuoppaan aiot pipetoida mitään vasta-ainetta (anti-A, anti-B ja anti-D).
2. Puhdista puhdistusaineella sormi, josta haluat ottaa näytteen (esim. keskisormi).
3. Aseta lansetti tiukasti kiinni sormen pintaan ja tee pistos pienimmällä pistossyvyydellä. Pistettävä tekee tämän itsenäisesti.
4. Pyyhi ensimmäinen veripisara pois.
5. Aseta yksi veripisara kuhunkin kolmeen levyn kuoppaan. Veripisaran voi kevyesti painaa sormesta levyllä. Tarvittaessa voit yrittää pumpata veripisaroita hieromalla käsivartta ja kämmentä sormien suuntaan.
6. Pipetoi ensimmäiseen kuoppaan yksi pisara anti-A vasta-ainetta, toiseen kuoppaan yksi pisara anti-B vasta-ainetta ja kolmanteen kuoppaan yksi pisara anti-D vasta-ainetta.
7. Tarvittaessa voit käyttää hammastikkua veren ja vasta-aineen sekoittamiseen. Käytä jokaiseen kuoppaan eri hammastikkua, jotta vasta-aineseerumit eivät sekoitu keskenään.
8. Seuraa muutoksia veripisaroissa. Mitä havaitset? Mitä havainnoista voi päätellä?

## Pohdittavaksi työn jälkeen

1. Mikä oli veriryhmäsi?

*Opiskelija päättelee veriryhmänsä tulosten perusteella. Koko ryhmän tuloksia voidaan verrata suomalaisten veriryhmäjakaumaan:*

Veriryhmä	osuus suomalaisista (%)
A+	38
A-	6
B+	15
B-	2
AB+	7
AB-	1
O+	27
O-	4

2. Äidin veriryhmä on A (heterotsygootti I<sup>A</sup> i) ja isän veriryhmä on O (homotsygootti ii). Mikä on lapsen veriryhmä?

*Lapsen veriryhmä voi olla joko A tai O. Lapsi perii homotsygootilta isältään aina i-alleelin. Jos lapsi perii äidiltään I<sup>A</sup>-alleelin, hänen veriryhmäkseen tulee A. Jos lapsi perii äidiltään i-alleelin, hänen veriryhmäkseen tulee O. Molempiin veriryhmiin on 50% mahdollisuus.*

3. Potilas, jonka veriryhmä on A+, saa kantasolusiirteen henkilöltä, jonka veriryhmä on O+. Mikä on potilaan veriryhmä siirteen jälkeen?

*Potilaan veriryhmä siirteen jälkeen on O+. Verisolut syntyvät luuytimessä veren kantasolusta erilaistumalla. Kun henkilölle tehdään kantasolusiirre, henkilön veriryhmä vaihtuu samaksi kuin luovuttajan. Luovuttajalta peräisin olevat uudet kantasolut alkavat tuottamaan uusia verisoluja, minkä vuoksi myös veriryhmä vaihtuu A+ → O+.*

4. Pohdi, mitä kaikkea verinäytteestä voidaan saada selville.

*Veriryhmän lisäksi verestä voidaan tutkia monia muitakin asioita. Verinäyte antaa tärkeää tietoa tutkittavan terveydentilasta ja siitä voidaan diagnosoida erilaisia sairauksia, kuten esimerkiksi sirppisoluanemia. Tavallisesti verinäytteestä selvitetään hemoglobiinin, CRP:n (c-reaktiivinen proteiini, nk. ”tulehdusarvo”), glukoosin, punasolujen ja valkosolujen määrä veressä.*

*Bakteerin aiheuttamassa infektiossa valkosolujen ja CRP:n määrä veressä kasvaa, mikä kertoo käynnissä olevasta tulehduksista. CRP-arvo nousee herkästi etenkin bakteeri-infektioissa. Jos CRP-arvo puolestaan on pieni, mutta epäillään kuitenkin infektiota, kyse voi olla virustaudista, johon antibiootit eivät auta.*

*Veren korkea glukoosipitoisuus voi kertoa diabeteksestä: tällöin verenkierrossa oleva glukoosi ei siirry soluihin normaalisti ja solut eivät saa tarpeeksi energiaa.*

*Hemoglobiini on punasoluissa oleva proteiini, joka kuljettaa happea kudoksille ja hiilidioksidia pois kudoksista. Hemoglobiinin määrä naisilla noin 117-155 g/l ja miehillä 134-167 g/l. Jos hemoglobiini arvo on viitearvojen alapuolella, puhutaan anemiasta. Anemia voi johtua monesta syystä, kuten esimerkiksi raudan tai B12-vitamiinin puutteesta, lisääntyneestä verenvuodosta (esim. kuukautiset) tai munuaissairaudesta.*