

ROTEM® kokoveren hyytymistutkimuksena

Ihmisveren hyytyminen on monimutkainen prosessi, joka etenee useissa vaiheissa.

Primaarihemostaasissa verihitaleet aktivoituvat kudostekijänsä laukaisemina muodostaen tulpan verisuonivaurion kohtaan. Sekundaarihemostaasissa hyytymiskaskadin hyytymistekijät, faktorit, aktivoituvat putousmaisesti muodostaen lopulta trombiinia, joka pilkkoo fibrinogeenin fibriiniksi.

Fibriini muodostaa verihitaleetlohpan varsinaisen hyytymän, jota elimistön luonnolliset antikoagulaatiojärjestelmät rajoittavat ja vaurion parannuttua lopulta hajottavat.

Hyytymisjärjestelmässä vallitsee normaalitilanteessa herkkä tasapaino, jota erilaiset lääkkeet tai sairaudet herkästi horjuttavat. Järjestelmän toimintaa on perinteisesti arvioitu verisolujen määriä ja veriplasman hyytymisaikoja mittaamalla. Ei-päivystyksellisessä tarkemmassa analysoinnissa käytetään yksittäisten komponenttien määrän ja aktiivisuuden mittauksia. Nämä perinteiset laboratorioanalyysit ovat kuitenkin aikaa vieviä; nopeimmatkin päivystystutkimukset vaativat 45-60 min näytteenotosta valmistukseen.

1950-luvun taitteessa alettiin ensimmäistä kertaa tutkia kokoveren hyytymistä viskoelastisin menetelmin. 1980-luvulla menetelmä herätti suurempaa kiinnostusta verensiirtoalgoritmien kehittelyn myötä. Sittemmin menetelmät ovat kehittyneet varsin näppäriksi ja kustannustehokkaiksi hyytymisen ja sen häiriöiden arvioinnissa. Tällä hetkellä markkinoilla on kolme kaupallista kokoveren hyytymistutkimusta: ROTEM®, TEG® ja SonoClot®. Näiden laitteiden toiminta perustuu kokoveren hyytymiseen erilaisia aktivaattoreita hyödyntäen ja hyytymistapahtumaa reaaliaikaisesti seuraten hyytymän muodostumisesta sen hajoamiseen, ajan funktiona.

ROTEM®-laitteessa pieni määrä verta laitetaan näytekuppiin ja siihen lisätään kulloistakin tutkimusta varten erityinen aktivaattori (kudostekijä tai muu), ja näyteveren hyytyminen normaalissa kehon lämpötilassa rekisteröidään näytteessä pyörivän pinnan välityksellä. Hyytymän muodostuessa pinnan pyöräminen hidastuu ja tämä muutetaan graafiseen muotoon tietokoneen ruudulle. Näyttöön piirtyvä ”makkara” kuvaa hyytymisen alkamista, hyytymän muodostumisen nopeutta ja syntyneen hyytymän lujuutta. Mikäli hyytymän hajoaminen on poikkeuksellisen nopeaa, se nähdään myös 60 minuutin ajan aikana. Ensimmäiset käyttökelpoiset, hoitoa ohjaavat tulokset saadaan 5-10 minuutissa näytteen ajan aloittamisesta. Tuloksen perusteella voidaan arvioida, tarvitseeko potilas hyytymistekijöitä, verihitaleita tai esim. fibrinogeeniä. Näytteeseen voidaan lisätä muita reagensseja esim. hepariini vaikutuksen kumoamiseksi tai verihitaleiden toiminnan estämiseksi, jolloin voidaan selvittää spesifisesti tietyn tekijän osuutta hyytymän muodostumisessa.

ROTEM®-tutkimuksen edut ovat sen nopeus, helppous ja luotettavuus. Kokoveren hyytymisessä ollaan lähempänä in vivo –tapahtumia, kuin veren osasia analysoidessa. Tuloksista nähdään mahdollinen hyperfibrinolyysi, jota ei luotettavasti voida perinteisillä laboratoriotutkimuksilla osoittaa. Laitteen pienehkö koko ja suhteellisen helppo käyttö ovat omiaan tuomaan sen leikkaus- tai teho-osastoille vieritestikäyttöön. Sen on osoitettu vähentävän postoperatiivista verenvuotoa sekä turhia verensiirtoja ja olevan kustannustehokas hyytymistutkimus. Erityisen runsaasti menetelmää on tutkittu sydänkirurgisilla, maksa- ja traumapotilailla. Tutkimuksen pohjalta on kehitetty runsaasti erilaisia algoritmeja kliinikon työtä ja päätöksentekoa helpottamaan.

Viskoelastisten hyytymistutkimusten rajoitteena ovat hinta ja kykenemättömyys tunnistamaan esim. von Willebrandin tautia tai tiettyjä antikoagulaatiohoitoja, esim. aspiriini vaikutusta. Täytyy muistaa, että edelleenkin ei olla elimistön sisäisissä olosuhteissa, virtaavassa veressä, vaan muovikupissa, joten hyytymän muodostuminen ei ole täysin luonnollista.

Viskoelastiset hyytymistutkimukset, kuten ROTEM[®], lyövät itseään läpi kiihtyvään tahtiin ja ovat osoittaneet hyötynsä usealla saralla. Tutkimus on kiivasta ja laitteet yleistyvät suomalaisissakin sairaaloissa. Nämä testit tuovat erinomaisen lisän potilaan tutkimiseen ja hoitoon sekä säästävät tutkitusti verituotteita ja sitä kautta kustannuksia, kunhan testien tulkinta on asianmukaista ja rajoitteet pidetään mielessä.

Antti Laine, LL
Anestesiologian ja tehohoidon erikoislääkäri
HUS, Meilahden sairaala