

Minna Ilmakunnas ja Mirka Sivula

Patient blood management

Potilaan veren ennakoiva hoito

Potilaan veren ennakoiva hoito (patient blood management, PBM) on monialainen hoitostrategia, jonka avulla pyritään välttämään tarpeettomat verensiirrot ja siten parantamaan potilaan ennustetta. PBM jaetaan kolmeen osa-alueeseen: punasolumassan optimointiin, verenmenetysten minimointiin ja pidättäytyvään verensiirtostrategiaan. Anemia tulee tunnistaa ja hoitaa ajoissa erityisesti ennen leikkauksia. Toimenpiteissä käytetään tutkitusti tehokkaita anesthesiologisia ja kirurgisia menetelmiä verenvuodon rajoittamiseksi. Verensiirroissa tulee noudattaa hoitosuositusten mukaisia hemoglobiinirajoja. Kiireettömissä verensiirroissa yksi punasoluyksikkö riittää yleensä tavoitellun hemoglobiinipitoisuuden saavuttamiseen. Vaikka PBM on syntynyt tarpeesta rajoittaa kirurgisten potilaiden punasolusiirtoja, se käsittää nykyisin soveltuvien osien kaikki potilasryhmät ja kaikki verivalmisteet. PBM:n periaatteiden mukaan toimimalla voidaan vähentää anemiaa, verenvuotoon ja verensiirtoihin liittyvää sairastavuutta ja kuolleisuutta kustannusvaikuttavasti sekä huolehtia verivalmisteiden riittävydestä tulevaisuudessa.

Vaikka verensiirto saattaa kriittisen verenvuodon tai luuydinlamaan liittyvän anemian yhteydessä olla hengenpelastava hoito, verensiirtoihin itsessään liittyy suoria haittavaikutuksia (**TAULUKKO 1**) (1). Lisäksi verensiirto on sairastavuuden lisääntymisen, sairaalahoidon pitkittymisen ja kuolleisuuden itsenäinen riskitekijä useissa potilasryhmissä (2,3). Vuosia jatkuneen vähenemisen jälkeen punasoluvalmisteiden kulutus on kääntynyt nousuun (Jarkko Ihalainen, Veripalvelu, henkilökohtainen tiedonanto), ja Suomessa käytetään trombosyyttivalmisteita muuhun Eurooppaan verrattuna runsaasti. Lisäksi verivalmisteiden kulutuksen ennustetaan lisääntyvän väestön ikääntyessä, ja ne muodostavat myös merkittävän kustannuserän terveydenhuollossa. Potilaan veren ennakoiva hoito eli PBM pyrkii vastaamaan näihin ongelmiin nostamalla keskiöön potilaan ja tämän omasta verestä huolehtimisen.

PBM on tutkimusnäyttöön perustuva monialainen ja moniammatillinen hoitostrategia (**INTERNETTAULUKKO 1**) (2,4,5), jonka avulla pyritään potilaslähtöisesti toimien välttämään

tarpeettomat verensiirrot tunnistamalla ja hoitamalla anemia, optimoimalla hemostaasi sekä ehkäisemällä iatrogeeniset verenmenetykset (**KUVA 1**) (2,4,6). PBM jaetaan tavanomaisesti kolmeen osa-alueeseen – potilaan punasolumassan optimointiin, verenmenetysten minimointiin ja pidättäytyvään verensiirtoikäntöön – joista jokaiseen tulee kiinnittää huomiota potilaan optimaalisen hoidon toteutumiseksi. Vaikka PBM on lähtenyt liikkeelle tavoitteesta vähentää erityisesti kirurgisten potilaiden punasolusiirtoja, PBM-ajattelu tulisi laajentaa käsittämään soveltuvien osien kaikki potilasryhmät ja verivalmisteet (4). Verivalmisteiden käytön välttäminen ei kuitenkaan ole PBM:n itsetarkoitus, vaan verensiirtojen tulisi kohdistua niille potilaille, jotka tutkimusnäytön perusteella hyötyvät verivalmisteista.

Potilaan punasolumassan optimointi

Kirurgiset potilaat. WHO:n anemian kriteereiden (naisilla hemoglobiinipitoisuus alle 120 g/l, miehillä alle 130 g/l) perusteella mer-

TAULUKKO 1. Verensiirron haittavaikutuksia (1).

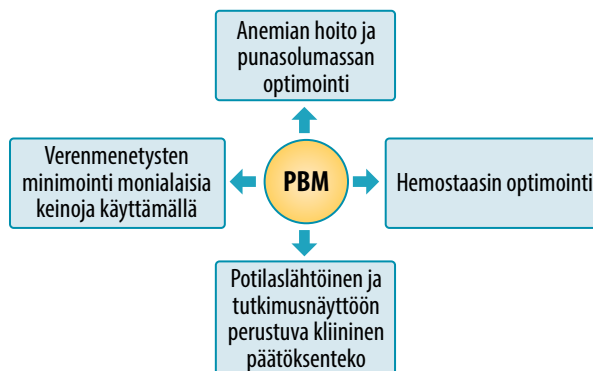
Akuutit haittavaikutukset
Akuutti hemolyyttinen verensiirtoreaktio
Kuumereaktiot
Allergiset reaktiot ja anafylaksia
Keuhkojen äkillinen verensiirtovaurio (transfusion related acute lung injury, TRALI)
Verenkierron ylikuormitus (transfusion associated circulatory overload, TACO)
Verensiirtoon liittyvä hengenahdistus (transfusion associated dyspnea, TAD)
Verenpaineen lasku
Happo-emästasyapainon ja elektrolyyttihäiriöt
Sepsis
Viiivästyneet haittavaikutukset
Viiivästynyt hemolyyttinen verensiirtoreaktio
Alloimmunisaatio (punasolu-, valkosolu- ja trombosyyttivasta-aineiden kehittyminen)
Posttransfuusiopurppura
Käänteishyljintäreaktio
Hemosideroosi
Virus- ja parasiitti-infektiot

kittävä osa, jopa lähes puolet, leikkaukseen tulevista potilaista on aneemisia (5,7–9). Leikkausta edeltävä anemia on useimmiten monitekijäinen ja johtuu kroonisesta tulehduksesta ja vuodosta (aiemmat leikkaukset, ruuansulatuskanavan vuodot, naisilla runsaat kuukautiset) useammin kuin ravitsemuksellisista syistä. Leikkauspotilaiden lieväkin leikkausta edeltävä anemia on leikkauksen jälkeisten komplikaatioiden (infektiot, laskimotukokset), tehohoidon ja sairaalahoiton pitkittymisen sekä kuol-

leisuuden itsenäinen riskitekijä (2,3,10). Lisäksi leikkausta edeltävä anemia on syy merkittävään osaan leikkauspotilaiden verensiirroista ja altistaa potilaat siten myös verensiirtojen haittavaikutuksille (**TAULUKKO 1**) (1,11).

Hemoglobiinipitoisuus tulisi tarkistaa 3–8 viikkoa ennen elektiiivisiä toimenpiteitä, joissa odotettu vuoto on yli 500 ml tai verensiirron todennäköisyys yli 10 % (12–14). Jos vuotoriski on pieni, ennen toimenpidettä ei tarvitse rutiinimaisesti seuloa oireettomia, hyväkuntoisia potilaita. Mikäli anemia todetaan, elektiiivisiä toimenpiteitä tulee siirtää, kunnes anemian syy on selvitetty ja anemia hoidettu (**KUVA 2**) (12,14,15). Kiireellisissäkin toimenpiteissä, esimerkiksi syöpäkirurgiassa, selvittely ja hoito tulee aloittaa ennen leikkausta. Anemian hoidon tavoitteena on hemoglobiinipitoisuus vähintään 130 g/l ennen leikkausta sekä naisilla että miehillä (14). Jos potilas sairastaa kroonista munuaisten vajaatoimintaa tai syöpää, voidaan tyytyä pienempiin hemoglobiinipitoisuuksiin (14). Koska valtaosalla leikkauspotilaista anemian taustalla on raudanpuute, anemia hoidetaan ensisijaisesti korjaamalla vajaat rautavarastot (6,8). Myös potilaat, joilla todetaan laboratoriotutkimuksissa raudanpuute ilman anemiaa, saattavat hyötyä leikkausta edeltävästä rautakorvauksesta, koska rautavarastojen täyttäminen tehostaa leikkauksivuodon aiheuttamasta anemiasta toipumista (14).

Vaikka ennen leikkausta aloitettu suun kautta otettava rautakorvaus saattaa vähentää verensiirtotarvetta toimenpiteiden yhteydessä, rautavarastot korjautuvat hyvin hitaasti ja rau-



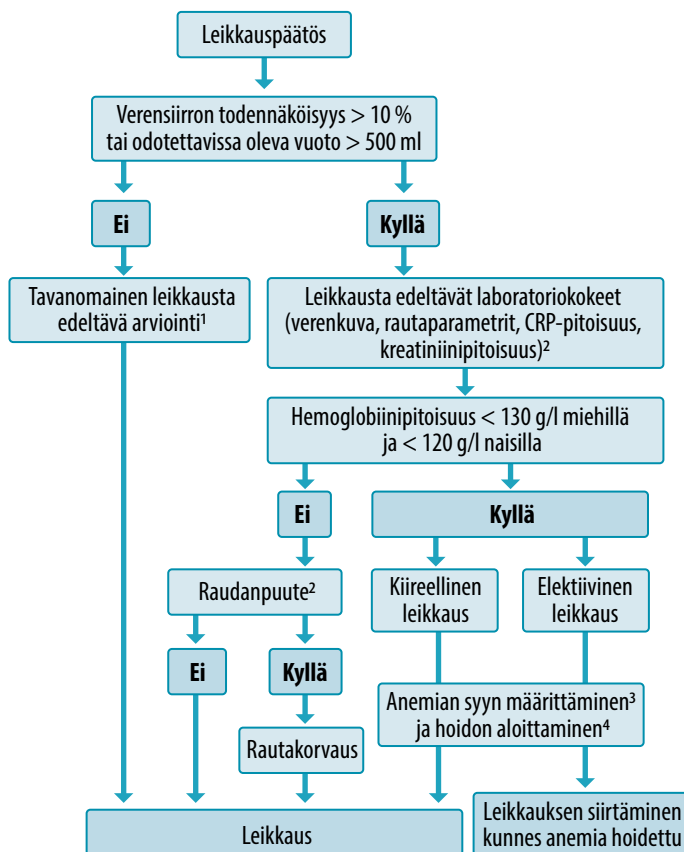
KUVA 1. Potilaan veren ennakoiva hoito (patient blood management, PBM).

dan imeytyminen heikkenee minkä tahansa tulehduksellisen kroonisen sairauden yhteydessä (16). Lisäksi hoitomyöntyvyys on usein huono rautavalmisteiden aiheuttamien maha-suolikanavan haittavaikutusten vuoksi. Koska myös runsas ravitsemuksellinen rauta itsessään heikentää imeytymistä, suun kautta otettavan raudan annosten tulisi olla maltillisia, jopa vain 40–60 mg vuorokaudessa tai 80–100 mg joka toinen vuorokausi, ja hoidon tulisi kestää vähintään 6–8 viikkoa (14).

Parenteraalista rautakorvausta suositellaan, jos potilas ei siedä suun kautta otettavia rauta-

valmisteita tai aikaa anemian korjaamiseen ennen leikkausta on alle kuusi viikkoa (14). Koska vaste on nopea, kannattaa parenteraalinen rautakorvaus antaa alle kaksi viikkoa ennen leikkausta (14). Vaikka toistaiseksi tutkimusnäyttö vaikutuksesta esimerkiksi kuolleisuuteen puuttuu, parenteraalinen rautakorvaus suurentaa leikkauspotilaiden hemoglobiinipitoisuuksia tehokkaasti sekä vähentää verensiirtoja (13,17).

Erytropoietiinin käytöstä tulee konsultoida potilaan pitkäaikaissairautta hoitavaa lääkäriä. Erytropoietiinia kannattaa harkita vain niille



KUVA 2. Leikkausta edeltävän anemian hoitolinjat (11,13).

¹Rutiinimaista hemoglobiinipitoisuuden määrittystä ennen pienen riskin leikkauksia ei suositella, jos potilas on terve tai tämän pitkäaikaissairaus on hyvässä hoitotasapainossa.

²Tarvittaessa myös B₁₂-vitamiinin ja folaatin puutteen poissulku.

³Raudanpuuteanemia, krooniseen tulehdusreaktioon liittyvä anemia, megaloblastinen anemia, muut syyt (muun muassa syöpä, munuaisten vajaatoiminta, lääkkeet). Raudanpuuteanemian yhteydessä tarvittaessa maha-suolikanavan täyhystystutkimukset, munuaisten vajaatoiminnan yhteydessä tarvittaessa nefrologin konsultaatio.

⁴Raudanpuuteanemian yhteydessä parenteraalinen rautakorvaus, jos suun kautta otettu rauta aiheuttaa haittoja tai imeytymisen voidaan olettaa olevan heikkoa esimerkiksi kroonisen inflammaation vuoksi, tai kun leikkauksen on lyhyt aika.

leikkauspotilaille, joilla on kroonisen sairauden aiheuttama anemia, ja hoitoon tulee liittää rautakorvaus (15,18).

Leikkausta edeltävän anemian yleisyys johtaa siihen, että jopa 90 % potilaista on aneemisia leikkauksen jälkeen (14). Punasolumassan optimointi on pidettävä mielessä leikkauksen jälkeenkin. Leikkauksen aiheuttama tulehdusvaste, mahdolliset infektiot ja ravitsemukselliset ongelmat johtavat raudan imeytymishäiriöön, joka pahentaa anemiaa. Näyttö leikkauksen jälkeen annetun parenteraalisen rautakorvauksen hyödyistä on kuitenkin heikkoa (19).

Muissa potilasryhmissä PBM:n perusperiaatteet ovat samat kuin kirurgisilla potilailla. Useisiin kroonisiin sairauksiin, kuten munuaisten vajaatoimintaan, hematologisiin sairauksiin, sydämen vajaatoimintaan, tulehduksellisiin suolistosairauksiin ja syöpiin, liittyy huomattavan usein anemia. Anemian taustalla olevat syyt tulee selvittää ja pyrkiä hoitamaan tehokkaasti (20).

Raskaana olevien veren hemoglobiinipitoisuus pienenee fysiologisesti veritilavuuden suurentuessa, mutta myös raudanpuuteanemia on verrattain yleinen. Anemia saattaa altistaa esimerkiksi sikiön kasvun hidastumiselle ja ennenaikaiselle synnytykselle, ja loppuraskauden anemia ennustaa verensiirtojen tarvetta synnytyksen yhteydessä. Anemia tulisi siis hoitaa tehokkaasti jo raskausaikana. Rautakorvaushoito tulisi muistaa myös aina runsaan synnytysvuodon jälkeen (21).

Lasten anemian diagnostiikka ja hoito noudattavat pääpiirteissään aikuisten hoitolinjoja (22).

Verenmenetysten minimointi

Potilaan vuotoriski selvitetään ennen toimenpiteitä. Poikkeavan vuototaipumuksen arviointiin kannattaa käyttää standardoitua vuotokyselylomaketta (23). Potilaan antitromboottinen (trombosyyttien estäjät ja antikoagulantit) ja muu hyytymiseen vaikuttava lääkitys pitää selvittää. Lääkityksen keskeyttämiseen ja mahdollisen siltahoidon tarpeeseen vaikuttavat sekä potilaan vuoto- ja tukosriski että toimenpiteen luonne (14,24). Leikkausta edeltävään silt-

TAULUKKO 2. Mahdollisia menetelmiä verenmenetysten minimoimiseksi ja allogeenisten verensiirtojen ehkäisemiseksi. Eri menetelmiä käytetään tilanteen ja kliinisen harkinnan mukaan (1,3,13,15,17).

Kirurgisia keinoja

- Huolellinen leikkaustekniikka
- Laparoskooppiset ja endovaskulaariset tekniikat
- Leikkauskohteen embolisatio ennen leikkausta
- Paikallisten hemostaattien käyttö
- Adrenaliinipitoisten paikallisuudutteiden käyttö
- Leikkausasennon valinta (laskimostaasin vähentäminen)
- Verityhjiön käyttö
- Veripesukoneen käyttö (leikkausvuoto kerätään, pestään ja palautetaan potilaaseen)
- Dreenien käytön välttäminen

Anestesiologisia keinoja

- Sentraaliset puudutukset tietyissä toimenpiteissä
- Suonensisäinen anestesia (TIVA) inhalaatioanestesian sijaan tietyissä toimenpiteissä
- Traneksaamihapon käyttö
- Akuutti normovoleeminen hemodiluutio
- Permissiivinen hypotensio
- Suljetut näytteenottojärjestelmät valtimopaineen mittaajärjestelmissä
- Hypotermian estäminen
- Elimistön homeostaasin ylläpito veren hyytymistä suosivana (asidoosin sekä elektrolyyttihäiriöiden estäminen ja korjaaminen)
- Vieritestausta (viskoelastiset testit) hemostaasin seurantaan ja korvaushoidon ohjaamiseen

hoitoon tulee suhtautua aiempaa kriittisemmin siihen liittyvän vuotoriskin takia, eikä sitä suositella suoraa antikoagulantteja käyttäville potilaille lainkaan (24). Toimenpiteet pyritään ajoittamaan siten, että potilaan antitromboottinen lääkitys ja hemostaattinen tilanne on optimoitu.

Leikkausvuodon määrä, anemiasta tai verensiirroista riippumatta, on komplikaatioiden ja kuolleisuuden itsenäinen riskitekijä (5). Leikkausvuotoa voidaan vähentää useilla kirurgisilla ja anestesiologisilla menetelmillä sekä koko leikkaustiimin saumattomalla yhteistyöllä (**TAULUKKO 2**) (1,3,13,15,17,18). Etenkin traneksaamihapon käyttö vähentää vuotoa ja verensiirtotarvetta, eikä se vaikuta lisäävän tukoskomplikaatioita elektiivisissä toimenpiteissä (25). Traneksaamihappoa suositellaan käytettäväksi aina, kun odotettavissa on merkittävää

leikkausvuotoa (15,25). Veripesukoneen käyttö puolestaan vähentää allogeenisia verensiirtoja merkittävästi (15,25). Vaikka leikkauksessa käytettäisiin vuotoa vähentäviä tekniikoita, verensiirtoihin on varauduttava asianmukaisesti. Esimerkiksi potilaalle, jolla on harvinainen veriryhmä, veriryhmävasta-aineita tai erityisvalmisteiden kuten pestyjen verivalmisteiden tarve, verivalmisteet tulee varata hyvissä ajoin yhteistyössä sairaalan verikeskuksen kanssa.

Kaikkien sairaalapotilaiden osalta tulee erikoisalasta riippumatta kiinnittää huomiota verinäytteiden aiheuttamaan, joskus merkittäväänkin verenhukkaan. Terveen ihmisen hematopoeettinen järjestelmä tuottaa verta vajaat 50 ml vuorokaudessa, ja tämä määrä ylittyy helposti sairaalapotilaiden päivittäisissä verinäytteissä (26). Laboratoriotutkimusten tilaamisen tulisikin perustua potilaskohtaiseen kliiniseen harkintaan eikä vakiintuneihin käytäntöihin. Erilaisten rutiinimaisten tutkimuspakettien sisältöä pitäisi tarkastella kriittisesti. Laboratorioiden olisi mahdollisuuksien mukaan hyvä siirtyä käyttämään tilavuudeltaan pienempiä näyteputkia (2,3,15).

Pidättäytyvä verensiirtostrategia

Laajan tutkimusnäytön perusteella restriktiivinen verensiirtokäytäntö (punasolusiirron hemoglobiiniraja 70–80 g/l) ei lisää kuolleisuutta, sydäninfarkteja, aivoverenkiertohäiriöitä, verenvuotoja tai tukoskomplikaatioita verrattuna liberaaliin verensiirtokäytäntöön (punasolusiirron hemoglobiiniraja 90–100 g/l) (27). Useiden hoitosuosistusten mukaan hemoglobiinipitoisuus 70 g/l onkin riittävä hemodynaamisesti vakaille aikuispotilaille – myös tehohoito- ja syöpäpotilaille sekä raskaana oleville (6,18,20,25,27,28). Akuuttien aivovammojenkin yhteydessä hemoglobiinipitoisuus 70 g/l vaikuttaa riittävältä (29).

Jos potilaalla sen sijaan on akuutti sepelvaltimo-oireyhtymä, tulisi pyrkiä hemoglobiinipitoisuuteen yli 80 g/l (2,20,25,27). Myös yli 65-vuotiaat kirurgiset potilaat saattavat hyötyä hoitosuosituksia liberaalimmasta verensiirtokäytännöstä (30). Akuutin vuodon yhteydessä hemoglobiinipitoisuus 70–90 g/l yleensä riit-

tää (13). Vastasyntyneisyyskaudella etenkin pienipainoisten tai ennenaikaisesti syntyneiden hoidossa noudatetaan totunnaisesti aikuisia suurempia hemoglobiinipitoisuuksia, mutta muuten lapsipotilaidenkin hoidossa voidaan noudattaa restriktiivistä verensiirtokäytäntöä syanoottisia sydänvikoja sairastavia lukuun ottamatta (22,31). Yleisen nyrkkisäännön mukaan punasolusiirtoa ei tarvita missään potilasryhmässä, kun hemoglobiinipitoisuus on yli 100 g/l (18,20,25,27,31).

Pelkkien hoitosuosituksiin perustuvien rajojen sijaan yksilöllinen optimaalinen verensiirtoraja (erityisesti kun hemoglobiinipitoisuus on 70–100 g/l) tulee arvioida potilaskohtaisten tekijöiden ja fysiologisten muuttujien perusteella. Kroonisen anemian yhteydessä (verensiirroista riippuvaiset hematologiset potilaat) verensiirron tarvetta arvioidaan anemian aiheuttamien subjektiivisten oireiden ja potilaan suorituskyvyn perusteella (20,25). Akuutissa anemiassa tuoreet iskeemiset EKG-muutokset, veren emäsalijäämä ja laktaattipitoisuuden suureneminen sekä sekoittuneen laskimoveren happikyllästeisyyden pieneneminen viittaavat heikentyneeseen veren hapenkuljetuskykyyn ja verensiirron tarpeeseen (1,2,13). Myös akuutissa anemiassa on hyvä arvioida potilaiden, erityisesti iäkkäiden leikkauspotilaiden, suorituskykyä (30). Lisäksi on huomattava, että hoitosuosituksia suurempi hemoglobiinipitoisuus saattaa olla edullinen punasolujen hemostaasia tukevan vaikutuksensa vuoksi esimerkiksi hyytymishäiriöiden ja hematologisiin sairauksiin liittyvän trombosytopenian yhteydessä (1,27).

Kiireettömissä tilanteissa verensiirto toteutetaan yksi punasoluyksikkö kerrallaan, ja jokaisen yksikön jälkeen arvioidaan vaste siirtoon (18,20,25). Sopiva hemoglobiinipitoisuus siirron jälkeen on 70–90 g/l, eikä hemoglobiinipitoisuutta yli 100 g/l tule tavoitella edes akuutin sepelvaltimo-oireyhtymän yhteydessä (20,25).

Jotta pidättäytyvää verensiirtokäytäntöä voidaan toteuttaa, tulee huolehtia potilaan kyvystä sietää tilapäistä anemiaa. Pitkäaikaisten sydän- ja keuhkosairauksien tilanne tulee optimoida, leikkauspotilaiden osalta jo ennen leikkausta. Elimistön hapentarjontaa voidaan parantaa

lisähapen avulla, huolehtimalla riittävästä keskiverenpaineesta ja tukemalla sydämen pumpauskykyä lääkkeellisesti tai mekaanisesti. Toisaalta elimistön hapenkulutusta voidaan rajoittaa kivun, kuumeen ja infektioiden tehokkaalla hoidolla (1,2).

PBM-ohjelman käyttöönotto

WHO suositti vuonna 2010 PBM-ohjelman käyttöönottoa kaikissa jäsenmaissaan (päätöslauselma WHA63.12), ja myös EU suosittaa jäsenmaitaan ottamaan sen käyttöön (4,5). PBM:n yksittäiset osa-alueet, esimerkiksi restriktiivisen verensiirtostrategian hemoglobiini-rajat, alkavat olla laajasti tunnettuja Suomessa. Koko potilaan hoitoketjun kattava systemaattinen PBM-toiminta on kuitenkin edelleen harvinaista kansainvälisestikin (2). Lisäksi tuoreen länsieurooppalaisen kyselyn mukaan kliinikoiden tietämys PBM:stä on hyvin vajavaista (32). Tilanne on todennäköisesti sama Suomessa, jossa verensiirtolääketieteen opetus sekä perusteettä erikoistumiskoulutuksen aikana on hyvin vähäistä.

PBM-ohjelmien käyttöönottoa sairaaloissa hidastavat paitsi kliinikoiden tietämättömyys myös riittämättömät henkilöstöresurssit PBM-ohjelman käyttöönotossa ja ylläpidossa, tietojärjestelmien kankeus ja terveydenhuollon pirstaleisuus (2,32,33). Erityisesti perusterveydenhuolto tulisi saada mukaan PBM-toimintaan, jotta anemia tunnistettaisiin ja hoidettaisiin ajoissa etenkin ennen leikkauksia (9,33).

PBM-ohjelman käyttöönoton osa-alueita esitetään **INTERNETTAULUKOSSA 2** (1,4,5). Yksittäisessä sairaalassa varsin yksinkertaisilla ja pienillä toimilla voi olla käytännössä suurikin vaikutus verivalmisteiden käyttöön. Esimerkiksi laboratoriotietojärjestelmien päätöksenteon tuki ohjaa tehokkaasti verivalmisteiden tilaamista ja käyttöä, ja verikeskus voi siirtyä toimittamaan vain yhden punasoluyksikön kerrallaan, jos potilaalla ei ole akuuttia vuotoa (2,6,34,35).

Anemiaklinikan perustaminen tai anemian hoidon integrointi osaksi leikkausta edeltävää poliklinikatoimintaa helpottaa anemian tunnistamista, selvittelyä ja erityisesti parenteraalisen rautakorvaushoidon järjestämistä ennen

Ydinasiat

- ▶ Potilaan veren ennakoivan hoidon (PBM) tavoitteena on parantaa potilaan ennustetta välttämällä tarpeettomia verensiirtoja.
- ▶ PBM:n keskeiset osa-alueet ovat potilaan punasolumassan optimointi, verenmenetysten minimointi ja pidättäytyvä verensiirtokäytäntö.
- ▶ Anemia pitää tunnistaa ajoissa ennen leikkausta, ja sen hoidon tavoitteena on normaali hemoglobiinipitoisuus.
- ▶ Useimmissa potilasryhmissä verensiirto on tarpeeton, kun veren hemoglobiinipitoisuus on yli 70–80 g/l.
- ▶ Kiireettömissä verensiirroissa yksi punasoluyksikkö riittää yleensä suurentamaan hemoglobiinipitoisuuden tavoitteen mukaiseksi.

leikkausta (2,35). Anemian hoidosta ja verensiirroista tulisi laatia yksinkertaiset ja selkeät eri potilasryhmiä koskevat ohjeet, ja akuutin vuodon hoitoprotokollissa (massive transfusion protocol, MTP) tulisi olla ohjeet verivalmisteiden käytön lisäksi hemostaasin vieritestauksesta (viskoelastiset testit) ja hyytymistekijävalmisteiden asianmukaisesta käytöstä (2,15).

PBM-ohjelman käyttöönottoa ja tuloksellisuutta tulee seurata systemaattisesti vuosittain sekä verivalmisteiden käytön että kliinisten lopputulosmuuttujien osalta (**TAULUKKO 3**) (2,4,5,33). Sairaaloissa on syytä auditoida ohjelman toteutuminen osasto- ja erikoisalakohteisesti sekä vertailla sairaaloiden välisiä eroja (2,5). Esimerkiksi Australiassa sairaaloilta vaaditaan PBM-akkreditointi osana kansallisia terveydenhuollon turvallisuus- ja laatustandardeja.

PBM on kustannusvaikuttavaa hoitoa

PBM-ohjelman myötä kliiniset verensiirtokäytännöt lähestyvät hoitosuosituksia ja verival-

TAULUKKO 3. PBM-mittareita (2,4,5,32).

Verivalmisteiden käyttö
Verivalmisteita saaneiden potilaiden osuus tietyssä potilaskohortissa verivalmisteittain eriteltynä
Eri verivalmisteiden siirtomäärät (yksiköiden määrä hoitajaksoa kohti) verivalmisteittain eriteltynä
Verivalmisteiden potilaskohtaiset käyttöaiheet
Hemoglobiinipitoisuus ennen punasolusiirtoa
Trombosyyttien lukumäärä ennen trombosyyttisiirtoa
Hyytymisstatus ennen jääplasman siirtoa
Yhden yksikön siirtojen osuus kaikista punasolu- ja trombosyyttisiirroista
Hyytymistekijäkonsentraattien käyttö
Tilattujen yksiköiden suhde siirrettyjen yksiköiden määrään (turhien verivalmistetilausten määrä)
Verikeskuksessa vanhentuneiden verivalmisteiden osuus
Kliiniset muuttujat
Kuolleisuus (sairaalakuolleisuus sekä kuolleisuus 30 ja 90 vuorokauden ja viiden vuoden kuluessa)
Hoitajakson pituus, tehohoidon kesto
Uudet sairaalahoitajaksot
Infektiot
Akuutit sydäntapahtumat, akuutit aivoverenkiertohäiriöt, akuutti munuaisvaurio
Aneemisten potilaiden osuus leikkauspotilaista ennen leikkausta
Leikkausvuoto, laskennallinen kokonaisvuoto perioperatiivisen hoitajakson aikana
Vuotoa vähentävien toimien (TAULUKKO 2) käyttö leikkauspotilaiden hoidossa
Sairaalasyntyisen anemian ilmaantuvuus
Veriturvatoiminnan mittarit (verensiirtojen haittavaikutukset) (TAULUKKO 1)
Hoidon kustannukset
Anemian hoidon kustannukset
Verivalmisteiden kustannukset
Hyytymistekijäkonsentraattien kustannukset
Laboratoriokustannukset

misteiden käyttö ja niiden aiheuttamat kustannukset vähenevät merkittävästi (2,3,36–38). PBM:n toteuttaminen johtaa kirurgisten potilaiden leikkausvuodon ja perioperatiivisten komplikaatioiden (infektiot, sydäninfarktit, aivoverenkiertohäiriöt, akuutti munuaisvaurio) vähenemiseen, sairaalahoidon keston lyhentymiseen ja kuolleisuuden vähenemiseen (33,38). Arviolta jopa 12–18 % kirurgisten potilaiden komplikaatioista ja 3–4 % kuolemista

voitaisiin välttää toteuttamalla hoitoa PBM:n periaatteiden mukaan (39).

PBM-ohjelma tuottaa merkittäviä tuloksia myös sairaaloissa, joissa on jo ennen PBM-ohjelman käyttöönottoa noudatettu restriktiivistä verensiirtokäytäntöä. Australialaistutkimuksessa verensiirtoa edeltävä keskimääräinen hemoglobiinipitoisuus oli 79 g/l ennen PBM-ohjelman käyttöönottoa ja sen jälkeen 73 g/l (33). PBM-ohjelman käyttöönoton jälkeen kuuden vuoden seurannassa verivalmisteiden käyttö väheni 41 % ja yhden punasoluyksikön verensiirtojen määrä kaksinkertaistui 64 %:iin. PBM:n tuottama laskennallinen säästö verivalmisteiden käytön kustannuksissa (verivalmisteiden hinta ja verensiirron muut kustannukset, kuten henkilöstö- ja materiaalikulut) oli kuuden vuoden aikana noin 80–100 miljoonaa australian dollaria eli 50–63 miljoonaa euroa.

PBM-ohjelman käyttöönotto johtaa kustannusten kohdistumiseen verivalmisteiden sijaan esimerkiksi anemian diagnostiikkaan ja hoitoon sekä vuodon estämiseen tähtääviin toimiin, kuten hemostaasin vieritestaukseen ja hyytymistekijävalmisteisiin (2). Näistä koituvat kustannukset ovat hieman suurempia kuin verivalmisteiden kustannukset tavanomaisessa hoidossa. Potilaan hoidon kokonaiskustannukset jäävät kuitenkin tilastollisen mallinnuksen perusteella pienemmiksi kuin tavanomaisessa hoidossa leikkauksenjälkeisten komplikaatioiden vähentymisen ja lyhyempien hoitajaksojen myötä (39).

Lopuksi

PBM tähtää potilaan punasolumassan optimointiin, verenmenetysten minimointiin ja pidättäytyvään verensiirtokäytäntöön. Näillä toimilla pyritään vähentämään anemiaan, verenvuotoon ja verensiirtoihin liittyvää sairastavuutta ja kuolleisuutta kustannusvaikuttavasti sekä huolehtimaan verivalmisteiden riittäväyydestä.

PBM on lähtenyt liikkeelle operatiivisilta erikoisaloilta, ja sen periaatteet toteutuvat kirurgisten potilaiden hoidossa anemian tunnistamista ja hoitoa lukuun ottamatta varsin hyvin. Nykyisin yli puolet verivalmisteista käytetäänkin kon-

servatiivisilla erikoisaloilla, joiden olisi hyvä jatkossa ottaa PBM nykyistä laajemmin käyttöön.

PBM:n tulisi olla kiinteä osa tavanomaista ja

laadukasta potilashoitoa sekä vakiintua osaksi potilaan koko hoitoketjua perusterveydenhuollosta erikoissairaanhintaan. ■

MINNA ILMAKUNNAS, LT, anesthesiologian ja tehohoidon erikoislääkäri

HYKS, leikkaussalit, teho- ja kivunhoito (ATeK)
Suomen Punainen Risti, Veripalvelu

MIRKA SIVULA, LT, EDIC, anesthesiologian ja tehohoidon erikoislääkäri

HYKS, leikkaussalit, teho- ja kivunhoito (ATeK)

SIDONNAISUUDET

Minna Ilmakunnas: Luento-/asiantuntijapalkkio (Clinius Oy)

Mirka Sivula: Luento-/asiantuntijapalkkio (Amgen), muut sidonnaisuudet (Vifor)

VASTUUTOIMITTAJA Ville Sallinen

KIRJALLISUUTTA

1. Potilaan veren hoito ennakoivasti. Kirjassa: Savolainen ER, Tienhaara A, Koski T, ym. toim. Verensiirto-opas. 1. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim 2018, s. 245–54.
2. Meybohm P, Richards T, Isbister J, ym. Patient blood management bundles to facilitate implementation. *Transfus Med Rev* 2017;31:62–71.
3. Butcher A, Richards T. Cornerstones of patient blood management in surgery. *Transfus Med* 2018;28:150–7.
4. Euroopan komissio. Directorate-General for Health and Food Safety Health Programme. Supporting Patient Blood Management (PBM) in the EU. A practical implementation guide for hospitals. Luxembourg: Publications Office of the European Union 2017. https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/blood_tissues_organs/docs/2017_eupbm_hospitals_en.pdf.
5. Euroopan komissio. Directorate-General for Health and Food Safety Health Programme. Building national programmes of Patient Blood Management (PBM) in the EU. A guide for health authorities. Luxembourg: Publications Office of the European Union 2017. https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/blood_tissues_organs/docs/2017_eupbm_authorities_en.pdf.
6. Mueller MM, Van Remoortel H, Meybohm P, ym. Patient blood management: recommendations from the 2018 Frankfurt Consensus Conference. *JAMA* 2019; 321:983–97.
7. Shander A, Knight K, Thurer R, ym. Prevalence and outcomes of anemia in surgery: a systematic review of the literature. *Am J Med* 2004;116(Suppl 7):585–695.
8. Munoz M, Gomez-Ramirez S, Campos A, ym. Pre-operative anaemia: prevalence, consequences and approaches to management. *Blood Transfus* 2015;13: 370–9.
9. Garcia-Erce JA, Laso-Morales JM, Gomez-Ramirez S, ym. Analysis of the prevalence and causes of low preoperative haemoglobin levels in a large multicenter cohort of patients undergoing major non-cardiac surgery. *Blood Transfus* 2016;26(Suppl 1): 49.
10. Baron DM, Hochrieser H, Posch M, ym. Preoperative anaemia is associated with poor clinical outcome in non-cardiac surgery patients. *Br J Anaesth* 2014;113:416–23.
11. Gombotz H, Rehak PH, Shander A, ym. Blood use in elective surgery: the Austrian benchmark study. *Transfusion* 2007;47: 1468–80.
12. Goodnough LT, Maniatis A, Earnshaw P, ym. Detection, evaluation, and management of preoperative anaemia in the elective orthopaedic surgical patient: NATA guidelines. *Br J Anaesth* 2011;106:13–22.
13. Kozek-Langenecker SA, Ahmed AB, Afshari A, ym. Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology: first update 2016. *Eur J Anaesthesiol* 2017;34: 332–95.
14. Munoz M, Acheson AG, Auerbach M, ym. International consensus statement on the perioperative management of anaemia and iron deficiency. *Anaesthesia* 2017;72: 233–47.
15. Meybohm P, Froessler B, Goodnough LT, ym. Simplified international recommendations for the implementation of Patient Blood Management (SIR4PBM). *Perioper Med (Lond)* 2017;6:5.
16. Goddard AF, James MW, McIntyre AS, ym. Guidelines for the management of iron deficiency anaemia. *Gut* 2011;60:1309–16.
17. De Hert S, Staender S, Fritsch G, ym. Pre-operative evaluation of adults undergoing elective noncardiac surgery: updated guideline from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol* 2018;35:407–65.
18. Patient blood management guidelines: module 2 perioperative. National Blood Authority Australia 2012. www.blood.gov.au/pbm-module-2.
19. Perelman I, Winter R, Sikora L, ym. The efficacy of postoperative iron therapy in improving clinical and patient-centered outcomes following surgery: a systematic review and meta-analysis. *Transfus Med Rev* 2018;32:89–101.
20. Patient blood management guidelines: module 3 medical. National Blood Authority Australia 2012. www.blood.gov.au/pbm-module-3.
21. Roy NBA, Pavord S. The management of anaemia and haematinic deficiencies in pregnancy and post-partum. *Transfus Med* 2018;28:107–16.
22. Goel R, Cushing MM, Tobian AAR. Pediatric patient blood management programs: not just transfusing little adults. *Transfus Med Rev* 2016;30:235–41.
23. Yleistyneen vuototaipumuksen arviointi (vuoto-oiretaulukko) [verkkodokumentti]. HUS. [www.hus.fi/sairaanhoito/sairaalat/meilahden-kolmiosairaalapoliklinikat/Documents/Yleistyneen%20vuototaipumuksen%20arviointi%20\(vuoto-oiretaulukko\).pdf](http://www.hus.fi/sairaanhoito/sairaalat/meilahden-kolmiosairaalapoliklinikat/Documents/Yleistyneen%20vuototaipumuksen%20arviointi%20(vuoto-oiretaulukko).pdf).
24. Kiviniemi T, Airaksinen J. Siltahoidot sillassa? *Duodecim* 2017;133:629–30.
25. Blood transfusion. NICE guideline [NG24]. National Institute for Health and Care Excellence 2015. www.nice.org.uk/guidance/ng24.
26. Koch CG, Reineks EZ, Tang AS, ym. Contemporary bloodletting in cardiac surgical care. *Ann Thorac Surg* 2015;99:779–84.
27. Carson JL, Guyatt G, Heddle NM, ym. Clinical practice guidelines from the AABB: red blood cell transfusion thresholds and storage. *JAMA* 2016;316:2025–35.
28. Patient blood management guidelines: module 5 obstetrics and maternity. National Blood Authority Australia 2013. www.blood.gov.au/pbm-module-5.
29. Ngwenya LB, Suen CG, Tarapore PE, ym. Safety and cost efficiency of a restrictive transfusion protocol in patients with traumatic brain injury. *J Neurosurg* 2018;128: 1530–7.
30. Simon GI, Craswell A, Thom O, ym. Outcomes of restrictive versus liberal transfusion strategies in older adults from nine randomised controlled trials: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Haematol* 2017;4:e465–74.
31. Patient blood management guidelines: module 6 neonatal and paediatrics. National Blood Authority Australia 2016. www.blood.gov.au/pbm-module-6.
32. Manzini PM, Dall’Omo AM, D’Antico S, ym. Patient blood management knowledge

- and practice among clinicians from seven European university hospitals: a multi-centre survey. *Vox Sang* 2018;113:60–71.
33. Leahy MF, Hofmann A, Towler S, ym. Improved outcomes and reduced costs associated with a health-system-wide patient blood management program: a retrospective observational study in four major adult tertiary-care hospitals. *Transfusion* 2017;57:1347–58.
 34. Hibbs SP, Nielsen ND, Brunskill S, ym. The impact of electronic decision support on transfusion practice: a systematic review. *Transfus Med Rev* 2015;29:14–23.
 35. Leahy MF, Roberts H, Mukhtar SA, ym. Western Australian Patient Blood Management Program. A pragmatic approach to embedding patient blood management in a tertiary hospital. *Transfusion* 2014;54:1133–45.
 36. Meybohm P, Herrmann E, Steinbicker AU, ym. Patient blood management is associated with a substantial reduction of red blood cell utilization and safe for patient's outcome: a prospective, multicenter cohort study with a noninferiority design. *Ann Surg* 2016;264:203–11.
 37. Freedman J. The ONTraC Ontario program in blood conservation. *Transfus Apher Sci* 2014;50:32–6.
 38. Althoff FC, Neb H, Herrmann E, ym. Multimodal patient blood management program based on a three-pillar strategy: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg* 2019;269:794–804.
 39. Kleinerüschkamp A, Meybohm P, Straub N, ym. A model-based cost-effectiveness analysis of patient blood management. *Blood Transfus* 2019;17:16–26.

SUMMARY

Patient blood management

Patient Blood Management (PBM) is a multidisciplinary treatment strategy aiming at avoiding unnecessary transfusions to improve patient outcomes. The three pillars of PBM are optimization of red cell mass, minimization of blood loss, and rational transfusion strategy. Anemia should be identified and treated early, especially before surgery. Appropriate evidence-based surgical and anesthesiological methods should be used to limit perioperative bleeding. Transfusion decisions should comply with the established guidelines and single unit transfusion policy. Although PBM has emerged from the need to limit transfusion in surgical patients, PBM currently encompasses all patient groups and all blood products. Implementation of PBM can reduce morbidity and mortality associated with anemia, hemorrhage and transfusions in a cost-effective way, and ensures sustainable blood supply in the future.