

## Kasvuhormoni ja sen dopingkäytön osoittaminen

*Ihmisen kasvuhormoni (hGH, human growth hormone) on aivolisäkkeen etulohkon erittämä peptidihormoni. Ihmisen aivolisäke erittää kasvuhormonia useina eri muotoina eli isoformeina. Niistä yleisin on 22 kDa painava monomeeri, jota on noin puolet veren kasvuhormonimäärästä. Muita isoformeja ovat muun muassa 20 kDa painava monomeeri, asetyloitunut monomeeri, erilaiset kasvuhormonin fragmentit ja kahden kasvuhormonimolekyylin muodostamat dimeerit.*

### Eritys ja sen säätely

Päivittäin kasvuhormonia muodostuu aivolisäkkeessä noin 1 mg eli 3 IU. Kasvuhormoni erittyy aivolisäkkeestä sysäyksittäin. Sen eritystä säätelevät kasvuhormonia vapauttava hormoni (GHRF), kasvuhormonin eritystä estävä somatostatiini sekä monien kasvuhormonin indusoimien kasvutekijöiden ja niitä sitovien proteiinien pitoisuus palautemekanismin kautta. Uni, fyysinen ja psyykkinen rasitus, paasto, aminohappojen syöminen ja veren alhainen glukoosipitoisuus lisäävät kasvuhormonin vapautumista.

Kasvuhormonin sykäyksittäisen erittymisen ja monien sen eritystä säätelevien tekijöiden vuoksi kasvuhormonipitoisuudet vaihtelevat veressä monikymmenkertaisesti vuorokauden aikana. Kasvuhormoni hajoaa elimistössä nopeasti: sen eliminaation puoliintumisaika on noin 20 minuuttia. Kasvuhormonin lisäksi WADAn luettelon kohdan S2.2.3 mukaan kiellettyjä aineita ovat myös kasvuhormonin fragmentit sekä kasvuhormonin eritystä ja vapautumista lisäävät aineet.

### Fysiologiset vaikutukset

Kasvuhormonilla on runsaasti aineenvaihdunnallisia vaikutuksia, jotka välittyvät kohdesolun kasvuhormonireseptorin välityksellä. Kasvuhormoni on anabolinen hormoni, joka lisää aminohappojen kuljetusta soluun sekä kiihdyttää proteiinisynteesiä. Tämä saa aikaan lihasten kasvua. Toisaalta se vähentää glukoosin ottoa soluun ja lisää rasvojen pilkkoutumista sekä osallistuu nestetasapainon säätelyyn. Kasvuhormoni lisää myös monien kasvutekijöiden, kuten IGF-1:n eli insuliinin kaltaisen kasvutekijä 1:n muodostumista maksassa ja muissa kudoksissa, ja osa sen vaikutuksista välittyy juuri kasvutekijöiden kautta. IGF-1 ja sen analogit ovat myös kiellettyjä aineita.

Nimensä mukaisesti kasvuhormoni osallistuu kasvuiässä pituuskasvun säätelyyn. Sen vajaaneritys lapsuudessa aiheuttaa lyhytkasvuisuutta, liikaeritys taas jättikasvua. Pituuskasvua kasvuhormoni lisää vain niin kauan kuin pitkien luiden kasvulevyt eli epifyysilevyt ovat auki. Näiden sulkeuduttua hormoni kasvattaa vain rustoa, sidekudosta ja sisäelimiä.

### Lääketieteellinen käyttö ja haittavaikutukset

Kasvuhormonia käytetään ainoastaan kasvuhormonin erityksestä johtuvan ja eräiden muiden kasvuhäiriöiden hoitoon sekä korvaushoitona aikuisille, joilla on huomattava kasvuhormonin vajaus.

Kasvuhormoni annostellaan ruiskeina ihon alle. Kasvuhormonin annos vaihtelee hoidettavan sairauden ja sen asteen mukaan. Aikuisten kasvuhormonivajausta hoidettaessa on aloitusannos useimmiten 0,15–0,5 mg vuorokaudessa, harvoin yli 1 mg/vrk (= 3 IU/vrk). Kasvuhormoni on rikoslain 44. luvun pykälän 16 ensimmäiseen momenttiin liittyvän asetuksen (705/2002) mukainen dopingaine.

Kasvuhormonin yleisimmät haittavaikutukset ovat turvotus sekä nivel- ja lihaskivut. Joillekin potilaille voi kehittyä rannekanavaoireyhtymä. Yliannokset voivat aiheuttaa sydänlihaskasvua ja akromegaliaa eli rustojen, sormien ja leuan liikakasvua.

### **Kasvuhormonin käyttö lihasmassan lisäämiseen**

Testosteronilla ja anabolisilla steroideilla lihasmassaansa kasvattavista henkilöistä osa käyttää myös kasvuhormonia. Sen on todettu kontrolloiduissa tutkimuksissa lisäävän anabolisten steroidien lihasta kasvattavaa vaikutusta. Kasvuhormonin ei-hoidollinen käyttö on yleistynyt viime vuosikymmenen aikana lähinnä Kiinassa tuotetun kasvuhormonin laajan valmistuksen ja länsimaista kasvuhormonia halvemmän hinnan myötä.

### **Kasvuhormonin dopingkäyttö**

Kilpaurheilussa kasvuhormonia käytetään sen oletettujen anabolisten vaikutusten vuoksi. Lihasmassaa ja voimaa lisäävien sekä rasvaa polttavien vaikutusten lisäksi kasvuhormonilla on ajateltu olevan suorituskykyä parantavaa vaikutusta, koska se saattaa auttaa elimistöä sopeutumaan voimakkaaseen ruumiilliseen rasitukseen ja nopeuttaa paranemista urheiluvammoista.

Tieteelliset kontrolloidut tutkimukset kasvuhormonin suorituskykyä parantavista vaikutuksista osoittavat kuitenkin, että kasvuhormonilla on myönteisiä vaikutuksia vain kasvuhormonin puutteesta kärsivillä henkilöillä, mutta se ei juuri paranna terveiden aikuisten suorituskykyä. Toisaalta, mikäli kasvuhormonia käytetään yhdessä testosteronin tai anabolisten steroidien kanssa, lihasmassa ja voima lisääntyvät enemmän kuin käytettäessä aineita erikseen.

Käytettäessä pelkästään kasvuhormonia kasvaa lihasten koko jonkin verran, mutta lihasvoima ei lisääny, sillä lihasmassa kasvaa lähinnä lihaksiin kertyneen veden vuoksi. Rasvan määrä elimistössä pienenee, mutta toisaalta solunulkoisen nesteiden tilavuus lisääntyy. Maksimaalinen hapenottokyky tai kestävyys ei ole parantunut kasvuhormonia saaneilla henkilöillä verrattuna lumelääkettä saaneisiin. Vähäisten, kontrolloiduissa tutkimuksissa kasvuhormonilla saatujen tilastollisesti merkittävien parannusten joukossa on anaerobisen suorituskyvyn lisääntyminen.

Vaikka kasvuhormonin urheilusuoritusta parantavat vaikutukset näyttävät tieteellisten, kontrolloitujen tutkimusten valossa vähäisiltä, on huomattava, että hyvin suoritettuja tutkimuksia on suhteellisen vähän ja niissä saattavat käytetyt kasvuhormoniannokset olla matalampia kuin dopingkäytössä. Useissa tutkimuksissa koehenkilömäärä on saattanut olla liian vähäinen pienien mutta urheilukilpailuissa usein merkittävien tulosparannusten osoittamiseksi.

## **Kasvuhormonin dopingkäytön osoittaminen**

Kasvuhormonin dopingkäytön osoittaminen perustuu siihen, että ihmisen aivolisäke vapauttaa kaikkia kasvuhormonin eri isoformeja, mutta lääketehaiden yhdistelmä-DNA-tekniikalla valmistettu rekombinantti kasvuhormoni koostuu yksinomaan suurimmasta, 22 kDA painavasta muodosta. Kun lisäksi elimistön oma kasvuhormonituotanto lamaantuu käytettäessä elimistön ulkopuolista kasvuhormonia, voidaan kasvuhormonin eri muotojen suhteen perusteella todeta elimistön ulkopuolisen kasvuhormonin käyttö. Kasvuhormoni tutkitaan verinäytteestä. Kasvuhormonin osoittamiseksi on kehitteillä myös uusi biologinen passi, niin sanottu endokrinologinen moduli. Sen avulla kasvuhormonin käyttö voidaan havaita aiempaa kauemmin käytön loputtua.