

Eukapninen voluntaarinen hyperventilaatiokoe

Eukapninen voluntaarinen hyperventilaatiokoe (EVH) on tutkimus, joka mallintaa raskaan rasituksen aiheuttamaa hengitysteiden ärsytystä. Tutkimusta on käytetty huippu-urheilijoilla osoittamaan rasituksen laukaisemaa keuhkoputkien supistumista. Tutkimusta ei ole rasittavuutensa vuoksi juurikaan käytetty muilla potilasryhmillä aikuisilla. EVH on herkkä ja spesifinen tutkimus osoittamaan rasituksen laukaisemaa keuhkoputkien supistumista ja astmaa aikuisilla.^{1,2} Lapsella hyperventilointi on aikuista helpompaa ja tämän vuoksi tutkimus voidaan onnistuneesti tehdä jopa alle 5vuotiaalle lapsille.^{3,4} Toistaiseksi lapsille ei ole viitearvoja.

Hyperventilointi kuivattaa hengitysteiden pintakerrosta, mikä vastaa raskaan rasituksen aiheuttamia muutoksia hengitysteissä. Kuivuminen laukaisee useiden välitysmekanismien kautta keuhkoputkien supistumisen. Reaktioherkkyyteen vaikuttaa merkittävästi hengitystaajuus ja hengitettävän ilman lämpötila. Viilentämällä hengitettävää kaasua voidaan lyhentää rasitusaikaa.¹ EVH-tutkimus voi provosoida myös toiminnallisen äänihuulipareesin, mikä näkyy sisäänhengitysvaikeutena tutkimuksen aikana.

Indikaatiot

Astman diagnostiikka ja seuranta ≥ 10 -vuotiaalla lapsella

Vaatimukset tutkittavalta

- ikä vähintään noin 10 vuotta
- kyky puhaltaa luotettavasti spirometriin
- FEV1-arvon tulee lähtötilanteessa olla $>70\%$ odotusarvosta
- tutkimus tulisi tehdä aikaisintaan 2 viikon kuluttua hengitystieinfektiosta, koska akuutit infektiot voivat vaikuttaa supistusherkkyyteen

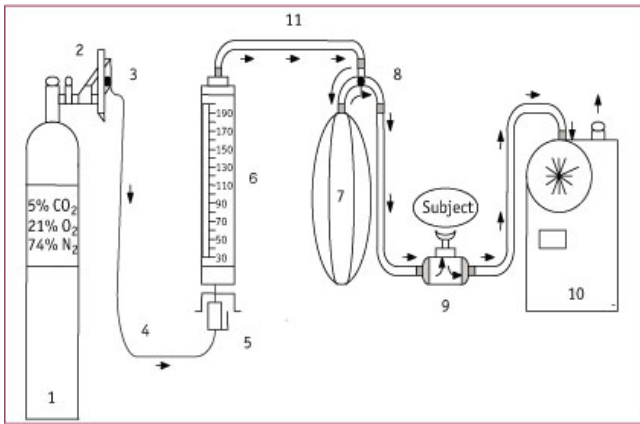
Tuloksen tulkinta

Jos potilaan **FEV1 laskee $\geq 10\%$ lähtöarvosta, tulkitaan testi poikkeavaksi**. Koska viitearvot on määritetty aikuisilla, tulee muutoksen tukea kliinistä kuvaa lapsilla/nuorilla. Jos lapsen oireet sopivat astmaan, $\geq 10\%$ lasku lähtöarvosta tulkitaan hengitysteiden hyperreaktiivisuuteen ja astmaan sopivaksi. Jos tutkittava on pystynyt ylläpitämään tavoiteventilaatiota ja FEV1-lasku on $<10\%$, aktiivinen astma on epätodennäköinen.

Tutkimuksen suoritus

Tavoitteena on hengittää lähes maksimaalisella (85%) minuuttiventilaatiolla 6 minuutin ajan. Tavoiteminuuttiventilaatio on ennen testiä mitattu FEV1-arvo (litroina) x 30 eli maksimaalinen voluntaarinen ventilaatio (MVV). Tavallisimmin noin 14-vuotiaan pojan MVV on 100-120 litraa/minuutti.

Tutkittava hengittää istuma-asennossa kaksisuuntaiseen venttiiliin bakteerifiltterin läpi maksimaalisella voimalla ja nopeudella pyrkien pitämään yllä tavoiteminuuttiventilaatiota. Hyperventiloinnin aikana kontrolloidaan useita kertoja poistoilman virtausta ja siten minuuttiventilaatitasoa (automaattimittari). Koska anturin kaliiberi on isolle lapselle hieman pieni, vastuksen minimoimiseksi tavoitetasoa kontrolloidaan 30 sekunnin välein 10 sekunnin jaksoissa. Tämän lisäksi tavoitetaso arvioidaan hengityspallon tyhjenemisestä kun tulevan kaasun virtausnopeudeksi on asetettu potilaan MVV. Kaaviokuva tutkimuslaitteistosta:



Kuva Anderson et al 2001.¹

1. Tutkimuskaasu,
2. Paineenalennin
3. Virtaussäädin
4. Korkeapaineletkusto
5. Rotametrin säädin
6. Rotametri
7. Hengityspallo
8. Haaraletkusto
9. Kaksisuuntainen venttiili ja tutkittavan suukappale
10. Poistoilmamittaus, elektroninen virtausmäärän mittaus

6 minuutin hyperventiloinnin jälkeen mitataan FEV1 0, 5 ja 10 minuutin kohdalla. Tämän jälkeen tehdään normaali bronkodilataatiokoe.

Ongelmat tutkimuksen aikana

Hyperventilointi lisää merkittävästi syljen eritystä ja tutkittavat saavat tarvittaessa sylkeä kaarimaljaan kesken tutkimuksen. Hyperventilointia tulisi jatkaa mahdollisuuksien mukaan keskeytyksettä. Jos hyperventilointi keskeytyy useaksi kymmeneksi sekunniksi esimerkiksi hankalan yskänpuuskan vuoksi, joudutaan tutkimus keskeyttämään. Tutkimus keskeytetään myös välittömästi, jos potilaalle ilmaantuvat merkittävät hengitysvaikeusoireet. Tällöin pyritään välittömästi puhaltamaan spirometriaan ja antamaan avaavaa lääkettä, jos kysymys on astmakohtauksesta.

Kirjallisuutta

1. Anderson SD, Argyros GJ, Magnussen H, Holzer K. Provocation by eucapnic voluntary hyperpnoea to identify exercise induced bronchoconstriction. *Br J Sports Med* 2001;35:344-7.
2. Hurwitz KM, Argyros GJ, Roach JM, Eliasson AH, Phillips YY. Interpretation of eucapnic voluntary hyperventilation in the diagnosis of asthma. *Chest* 1995;108:1240-5.
3. Nielsen KG, Bisgaard H. Lung function response to cold air challenge in asthmatic and healthy children of 2-5 years of age. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:1805-9.
4. Murray CS, Woodcock A, Langley SJ, Morris J, Custovic A. Secondary prevention of asthma by the use of Inhaled Fluticasone propionate in Wheezy INfants (IFWIN): double-blind, randomised, controlled study. *Lancet* 2006;368:754-62.