



Péter Csonka

ALLERGIA- TUTKIMUKSET

IgE-välitteisen allergian perustutkimukset,
allergeenikomponentit ja tulosten tulkinta







Péter Csonka

ALLERGIA- TUTKIMUKSET

IgE-välitteisen allergian perustutkimukset,
allergeenikomponentit ja tulosten tulkinta

ThermoFisher
SCIENTIFIC

Thermo Fisher Scientific on rahoittanut kirjan tuotantoa ja osallistunut kirjan liitteiden sisällön tuottamiseen.



ALLERGIATUTKIMUKSET

IgE-välitteisen allergian perustutkimukset, allergeenikomponentit ja tulosten tulkinta

Kolmas uudistettu painos kirjasta Molekyyliallergologia,
Allergeenikomponentti-IgE testien käyttöopas

LT Péter Csonka

lastentautien erikoislääkäri, lastenallergologi

Graafinen suunnittelu **Nalle Ritvola** • Kuvat **123RF**

ISBN 978-952-94-4336-9 (nid.) • ISBN 978-952-94-4337-6 (PDF)

Paino **Punamusta Oy** 2021

Oppaan tilaukset: **Thermo Fisher Diagnostics Oy**
info-fi.idd@thermofisher.com • Puhelin 010 3292 110
www.thermoscientific.com/phadia

Sisällys

Termien selitykset	5	Tulosten tulkinta	36
Johdanto	7	Mitä tutkimuksia ei tule käyttää allergiaepäilyssä	38
Allergian perusmekanismit	7	IgG4 vasta-ainetaso ja sieto- kyvyn kehittyminen	39
Mikä on allergeeni?	8	Siitepölyallergia	40
Pääallergeeni ja ristireagoiva allergeeni	10	Puut	40
Vakaat vs. epävakaat allergeenit	12	Heinät	41
Proteiiniryhmät	13	Muut siitepölyt	41
PR-10-proteiinit	13	Eläinallergia	42
Varastoproteiinit	17	Ruoka-allergia	44
Epäspesifit lipidien kuljetusproteiinit	17	Maito	45
Profiiliinit	18	Kananmuna	47
Viljaperäiset prolamiinit	20	Viljat	48
Parvalbumiinit	20	Kalat	50
Tropomyosiinit	21	Äyriäiset ja nilviäiset	52
Seerumin albumiini	21	Soija	53
Lipokaliinit	23	Maapähkinä	55
Bifunktionaaliset inhibiittorit	24	Puupähkinät ja siemenet	57
Polkalsiinit	24	Hedelmät	60
Miksi allergiaa pitäisi tutkia?	24	Vihannekset	65
Milloin ja mitä testata?	27	Liha	66
Allergian peruslaboratorio- tutkimukset	27	Pistiäisallergia	67
Allergeenikomponenttitutki- mukset (molekyyliallergologia)	30	Luonnonkumiallergia	70
		Pölypunkkiallergia	71
		Tryptaasi diagnoosin apuna	72
Liite 1. Yksittäiset ImmunoCAP® Allergeenikomponentit	74		
Liite 2. ImmunoCAP® ISAC -mikrosirututkimus (S -IgESiru)	77		
Liite 3. Allergian peruslaboratoriotutkimukset ja vastaavat kliiniset lausuntoehdotukset	80		
Liite 4. Allergeenikomponentti-IgE-tutkimukset ja vastaavat kliiniset lausuntoehdotukset	86		

Termien selitykset

alfa-gal	Galactose-alpha-1,3-galactose
allergeenikomponentti	Allergeenilähteen sisältämä yksittäinen allergeeni, joka on useimmiten valkuaisaine. Tällä hetkellä kaupallisesti saatavat komponentit on oppaassa merkitty lihavoidulla tekstillä
allergeenilähde	Jokin orgaaninen aine (siitepöly, pähkinä), joka sisältää lukuisia erilaisia valkuaisaineita ja joista osa on allergeeneja
CCD	Ristireagoiva hiilihydraattideterminantti Cross-reactive carbohydrate determinant
epävakaa (labiili) allergeeni	Allergeenisuus, sitoutuminen spesifiseen IgE:hen vähenee tai häviää kuumennettaessa ja ruoansulatuksessa
IgE	Immunoglobuliini E
minor allergen	Toisarvoinen allergeeni (sivuallergeeni)
molekyyliallergologia	Allergologiaa tarkastellaan allergeenikomponenttien tasolla, ei pelkästään allergeenilähteen tasolla
PR-10	Pathogenesis related 10 -proteiiniryhmä
prick-prick-testi	Ihopistokoe, jossa testattava aine (esim. omena) pistetään lansetilla ja sen jälkeen lansetilla pistetään potilaan ihoa
prick-testi	Ihopistokoe
pääallergeeni; major allergen	Allergeeni, jolle yli 50 % allergisista on herkistynyt
ristiallergeeni	Allergeenit voivat myös ristireagoida toistensa kanssa, mikäli on olemassa vasta-aine, joka tunnistaa molemmat allergeenit. Mitä lähempänä proteiinien aminohapposekvenssit ovat toisiaan, sitä todennäköisemmin ne myös ristiinreagoivat
vakaa (stabiili) allergeeni	Allergeenisuus säilyy lämpökäsittelystä tai ruoansulatuskanavan entsyymeistä huolimatta ja vakaat valkuaisaineet voivat aiheuttaa herkemmin myös voimakkaita yleistäviä reaktioita



Johdanto

Viimeisten vuosikymmenien aikana tietämyksemme allergioista on kasvanut nopeasti. Vielä 1980-luvulla ajateltiin, että tiukka allergeenien välttäminen on tarpeen allergioiden vähentämiseksi. Luotiin lukuisia varmuuden vuoksi välttämiseen perustuvia suosituksia ja kieltolistoja. Näistä suosituksista huolimatta allergioiden esiintyvyydessä ei ole nähty laskua. Itse asiassa lääkäriissäkäynnit allergiaepäilyjen vuoksi ovat vain lisääntyneet. Uusien diagnostisten työkalujen avulla voidaan kuitenkin entistä tarkemmin varmistaa tai sulkea pois allergia. Nykyisin on hyvät edellytykset diagnosoida potilaan kannalta merkittävä allerginen herkistyminen parhaan hoitolinjan valitsemiseksi.

Allergian perusmekanismit

Yleisin allergian muoto on atooppinen, IgE-välitteinen allergia. Noin 40 % suomalaisista nuorista aikuisista on herkistynyt vähintään yhdelle allergeenille, vaikka kaikilla ei ilmene varsinaisia oireita. Perimä, ympäristö ja elintavat vaikuttavat siihen, kenelle kehittyy allergisia sairauksia. Atooppiset sairaudet voivat iän myötä ilmentyä eri tavoin: herkistymisprofiili voi muuttua ja oireet saattavat lievitä tai vahvistua. Atooppinen ihottuma tai ruoka-allergia voi ilmentyä jo muutaman kuukauden iässä, mutta useimmilla imeväisiän oireet helpottuvat tai väistyvät kouluikään mennessä. Allerginen nuha on harvinainen alle 2-vuotiailla ja herkistyminen kausittain ilmaantuville allergeeneille tapahtuu asteittain. Päivittäinen altistuminen lisää herkistymisen todennäköisyyttä muuan muassa lemmikeille. Jos lapsella on imeväisiässä atooppista ihottumaa ja/tai ruoka-allergioita, myös allergisen nuhan ja astman riski on koholla. Allergiat voivat myös ilmentyä ensimmäisen kerran vasta aikuisiällä.

Allergisten sairauksien tarkkoja ilmaantuvuuslukuja on vaikea antaa, koska väestön rakenne, ympäristö ja elintavat vaihtelevat alueittain. Allergisen herkistymisen mittari-

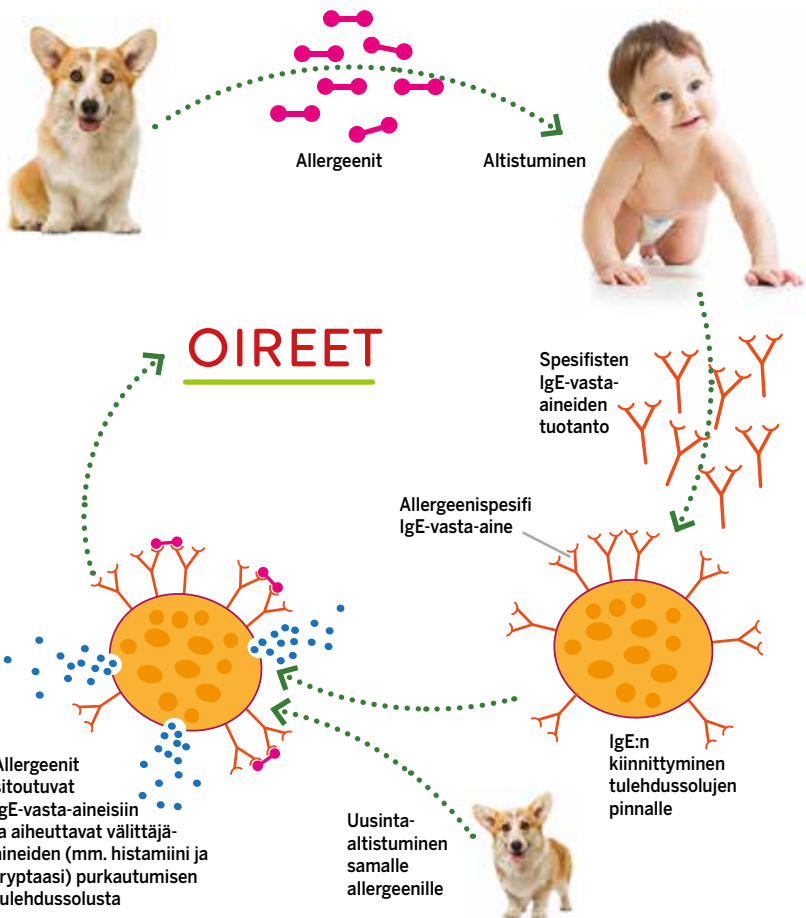
na on käytetty vaihtelevia menetelmiä, ja esimerkiksi ihopistokokeiden perusteella herkistymisen ilmaantuvuus ei välttämättä vastaa todellista allergioiden ilmaantuvuutta. Lisäksi itse ilmoitettujen oireiden ilmaantuvuuslukuja ei ole kaikissa julkaisuissa varmistettu esimerkiksi valvotulla altistuksella.

Allergisten sairauksien ilmaantumiseen vaikuttavat muun muassa 1) perimä; 2) ympäristö (muutos puhtaampaan ympäristöön, antibioottihoidot, maantieteellinen sijainti, ruokailutottumukset); ja 3) altistumisreitti (hengitysteiden limakalvo, ruoansulatuskanava, iho).

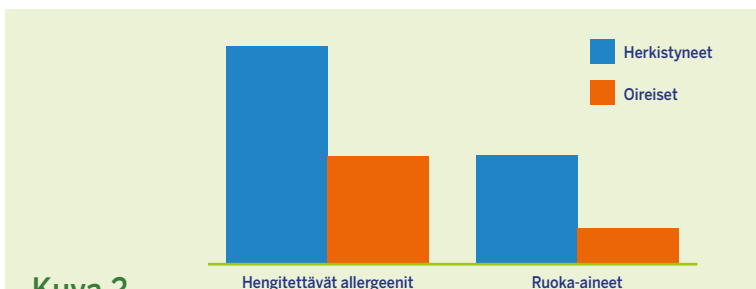
Allergisten oireiden syntymiseen tarvitaan useita vaiheita (Kuva 1). Altistuminen antigeenilähteelle, esimerkiksi koiralle, käynnistää IgE-vasta-ainetuotannon koiran allergeeneille (herkistyminen). Vasta-aineet kiinnittyvät tulehdussolujen pinnalle, mutta useimmiten vielä ilman merkittäviä oireita. Henkilön altistuessa uudelleen koiralle sen spesifit allergeenit sitoutuvat potilaan tulehdussolujen pinnalla oleviin koira-IgE-vasta-aineisiin ja aiheuttavat tulehdusaineiden purkautumisen solujen sisältä ja sitä kautta oireita. **Ilman herkistymistä oireita ei ilmaannu, mutta herkistyminen ei aina johda oireisiin.** IgE-vasta-ainemäärityksellä ei siis mitata suoraan allergiaa, vaan herkistymistä, eli allergian todennäköisyyttä. Olisikin parempi puhua **herkistymistesteistä** kuin allergiatesteistä (Kuva 2, s. 9).

Mikä on allergeeni?

Allergeeni on antigeeni, yleensä proteiini, joka kykenee sitoutumaan spesifiseen IgE:hen ja aiheuttaa allergisen reaktion. Useimpien solujen kuivamassasta yli puolet on valkuaisaineita. Jokainen eloperäinen aine on mahdollinen **allergeenilähde**, joka sisältää lukuisia ominaisuuksiltaan erilaisia proteiineja. Esimerkiksi maapähkinä itsessään ei ole yksittäinen allergeeni, vaan herkistymistä voi tapahtua mille tahansa maapähkinässä olevalle proteiinille (Kuva 3,



Kuva 1. Allergisten oireiden syntymiseen tarvitaan useita vaiheita.



Kuva 2.

Kohonneet vasta-ainetasot tutkituille allergeeneille kertovat herkistymisestä, mutta herkistyminen ei aina johda kliinisesti merkittäviin oireisiin. Erityisesti ruoka-aineiden kohdalla voidaan nähdä selkeä ero herkistymisen ja todellisen allergian välillä.

s. 11). Koska allergeeni-sanalla viitataan usein harhaanjohtavasti koko allergeenilähteeseen, sekaannuksen välttämiseksi allergeenilähteessä olevaa yksittäistä allergeenia kutsutaan **allergeenikomponentiksi**. Komponentit nimetään allergeenilähteen latinankielisen suku- ja lajinimen mukaan. Saman allergeenilähteen komponentit erotetaan toisistaan numeroilla, tunnistamisjärjestyksessä. Laboratoriotutkimuksen lyhenteen edessä **r** tarkoittaa rekombinanttia ja **n** luonnosta peräisin olevaa komponenttia. Tällä hetkellä kaupallisesti saatavat komponentti-IgE-testit on oppaassa merkitty lihavoidulla tekstillä.

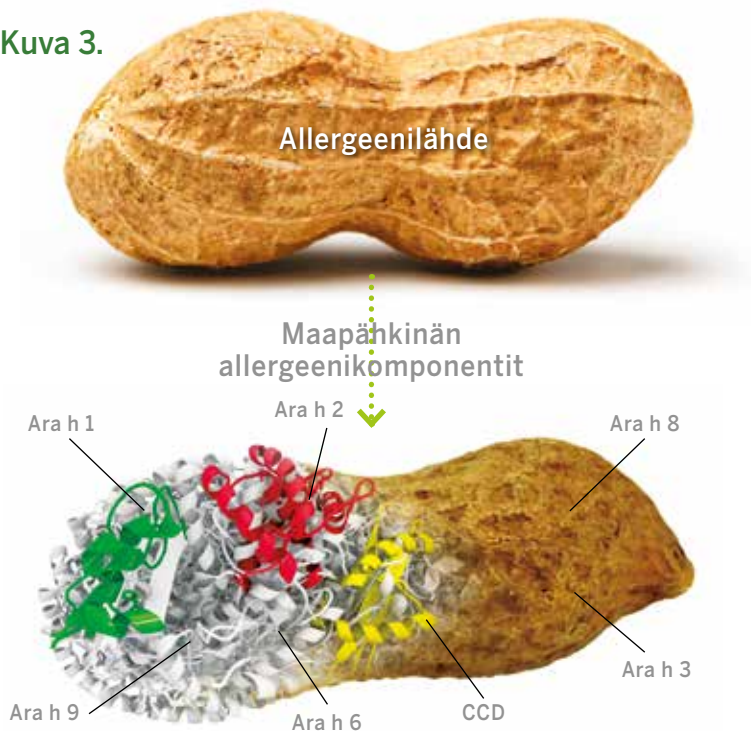
Kaikki allergeenit eivät ole valkuaisaineita. Jotkut lääkeaineet (mm. beetalaktaamit tai klooriheksidiini) voivat muodostaa immunogeenisen hapteenikompleksin sitoutumalla kantajaproteiiniin. Glykaaneista **CCD (cross-reactive carbohydrate determinant)** ja **alfa-gal** voivat myös sitoutua IgE:hen.

Pääallergeeni ja ristireagoiva allergeeni

Allergeenilähde sisältää allergisen herkistymisen ja oireiden kannalta tärkeitä ja vähemmän tärkeitä valkuaisaineita. **Pääallergeeniksi** (*major allergen*) luokitellaan yleensä ne allergeenit, joille yli 50 % allergisista on herkistynyt; loput allergeenit luokitellaan **toisarvoiseksi allergeeniksi** (*minor allergen*). Useimmiten tärkein herkistäjäallergeeni on allergeenilähteen pääallergeeni, joka liittyy monesti myös kliinisesti merkittäviin oireisiin.

Allergeenit voivat myös **ristireagoida** toistensa kanssa, mikäli on olemassa vasta-aine, joka tunnistaa molemmat allergeenit (**Kuva 5 A, s. 33**). Mitä lähempänä proteiinien aminohapposekvenssit ovat toisiaan, sitä todennäköisemmin ne myös ristireagoivat. Useimmiten vasta-aine suosii ensisijaisesti voimakkaammin herkistymistä aiheuttanutta

Kuva 3.



Maapähkinä itsessään ei ole yksittäinen allergeeni vaan se sisältää lukuisia proteiineja, eli allergeenikomponentteja. **Ara h 8** on koivun pääallergeenin kaltainen proteiini. **Ara h 1, 2, 3 ja 6** ovat varastoproteiineja. **Ara h 9** on LTP (Lipid transfer protein). **CCD** on hiilihydraattideterminantti.

herkistäjäallergeenia. Lajien polveutumishistoria ja sukulaissuhteet vaikuttavat jossain määrin ristireaktioiden laajuuteen.

On hyödyllistä hahmottaa myös eri **proteiiniryhmiin** kuuluvien allergeenien ominaisuuksia. Esimerkiksi koivun tärkein allergeeni (pääallergeeni) on **Bet v 1**, jolle 95 % koivuallergisista on herkistyneitä. Omenan pääproteiini on **Mal d 1**, mutta raa'asta omenasta johtuvien oireiden taustalla on useimmiten ensisijainen herkistyminen **Bet v 1** -proteiinille, joka merkittävästi muistuttaa **Mal d 1** -allergeenia. Omenan **Mal d 1** on siis niin sanottu koivun kanssa ristireagoiva allergeeni (koivuhomologi), joka tässä tapauksessa ei ole

varsinainen primääri herkistäjä (ks. myöhemmin Proteiini-ryhmät-osio **s. 13** ja PR-10-ristiallergiat **s. 19**). Proteiini-ryhmästä riippuen myös voimakkaita oireita aiheuttava allergeeni voi ristireagoida muiden allergeenilähteestä peräisin olevien, samaan ryhmään kuuluvien proteiinien kanssa (ks. esim. nsLTP tai Varastoproteiinit-osio **s. 17**). Mitä vakaampi proteiini on, sitä todennäköisemmin siihen liittyy myös merkittäviä oireita (ks. jäljempänä tarkemmin).

Vakaat (stabiilit) vs. epävakaat (labiilit) allergeenit

Proteiinin avaruudellinen rakenne ja toimintakyky voivat muuttua epäsuotuisissa olosuhteissa (esim. kuumentaminen, hapan tai emäksinen ympäristö). Stabiilien, **vakaiden komponenttien** allergeenisuus säilyy lämpökäsittelystä tai ruoansulatuskanavan entsyymeistä huolimatta, ja ne voivat aiheuttaa herkemmin myös voimakkaita yleistäviä reaktioita. **Epävakaiden komponenttien** sitoutuminen spesifiseen IgE:hen taas vähenee tai häviää kuumennettaessa ja ruoansulatuksessa.

Sekä pääallergeeni että ristiallergeeni voivat olla joko stabiileja tai labiileja. Yksittäinen allergeenilähde sisältää sekä vakaita että epävakaita allergeenikomponentteja. Esimerkiksi maidon kaseiini (**Bos d 8**) tai kananmunan ovomukoidi (**Gal d 1**) ovat stabiileja proteiineja. Sen sijaan maidon alfa-laktalbumiini (**Bos d 4**), beta-laktoglobuliini (**Bos d 5**) tai kananmunan ovalbumiini (**Gal d 2**) ovat labiileja proteiineja. Koivun **Bet v 1** aiheuttaa herkistyneelle sekunneissa oireita limakalvoilla. Samaa tapaan esimerkiksi hasselpähkinässä oleva koivuhomologi (**Cor a 1**) voi tuottaa koivulle herkistyneelle kutinaa suussa ilman yleistäviä reaktiota. Koska **Bet v 1** proteiinia muistuttavat koivuhomologit (PR-10-ryhmä) ovat lämpölabiileja, koivun ristiallergeenia sisältävät ruoka-aineet eivät kypsennettynä yleensä aiheuta oireita. Sen sijaan hasselpähkinän vakaat allergeenit (**Cor a 9** ja **Cor a 14**) voivat tuottaa vakaviakin reaktioita.



Allergeenin pitoisuus allergeenilähteessä, sen vakaus ja kontaktipinta elimistön kanssa (hengitystiet, silmien limakalvo, ruoansulatuskanava, iho) vaikuttavat oireiden luonteeseen ja voimakkuuteen. Vakailta allergeeneilla on suurempi kliininen merkitys verrattuna epävakaisiin. On yksilöllistä, mille komponenteille herkistyminen lopulta tapahtuu.

Proteiiniryhmät

Valkuaisaineet voidaan jakaa rakenteellisten ja toiminnallisten ominaisuuksien perusteella ryhmiin (*protein families*). Yli 16 000:sta proteiiniperheestä noin 40 liittyy allergioihin. Osa proteiiniryhmistä on esitetty Taulukossa 1 (ss. 14–16). Samaan ryhmään kuuluvat proteiinit voivat aiheuttaa merkittäviä ristireaktioita. Allergisten oireiden lisäksi ristireaktio voi näkyä myös ihopistokokeissa ja seerumin IgE-vasta-ainetuloksissa. Esimerkiksi koivuallergisella henkilöllä testitulokset voivat olla positiivisia kaikille koivuhomologeja sisältäville ruoka-aineille (ks. Taulukko 2, s. 19) ilman selkeitä tai vakavia oireita. Ryhmäjaottelu auttaa valaisemaan sitä mikä on vakavien oireiden tai ristireaktioiden todennäköisyys.

PR-10-proteiinit

- Koivun pääallergeeni **Bet v 1** on Pohjoismaissa merkittävin PR-10-ryhmän proteiini, joka reagoi vahvasti ristiin muiden lehtipuiden (*Fagales*) siitepölyjen kanssa (Taulukko 3, s. 19).
- Yli puolet lehtipuuallergisista saa oireita myös ristiinreagoivista ruoka-aineista (Taulukko 2, s. 19) niiden sisältämän koivun pääallergeenia muistuttavan PR-10-proteiinin takia. Ristireaktiota nähdään eniten ruusukasveihin (*Rosaceae*), sarjakukkaisiin (*Apiaceae*) ja hernekasveihin (*Fabaceae*) kuuluvien ruokien kanssa. Tuore omena voi esimerkiksi aiheuttaa suun kutinaa tai perunaa kuoriessa kämmenet voivat kutista. Koska PR-10-proteiinit hajoavat muuan muassa kuumennettaessa ja ruoansulatuskanavan entsyymien vaikutuksesta, kypsennetyt kasvikset eivät

Taulukko 1. Proteiiniryhmät.

Proteiiniryhmä	Allergeenilähde	Selite	Vakaus	Esimerkki komponenteista
PR-10 (Bet v 1)	Koivu- ja pyökki-kasvien siitepöly, hedelmät, vihannekset, pähkinät	Merkittävä ristiallergeeni	Epävakaa	Aln g 1 (leppä) Api g 1 (selleri) Bet v 1 (koivu) Cas s 1 (jalokastanja) Cor a 1 (hasselpähkinä) Dau c 1 (porkkana) Fag s 1 (pyökki) Gly m 4 (soija) Mal d 1 (omena) Pru p 1 (persikka)
2S albumiinit	Pähkinät, siemenet, palkokasvit	Varastoproteiinit	Vakaa	Ana o 3 (cashewpähkinä) Ara h 2 (maapähkinä) Ber e 1 (parapähkinä) Cor a 14 (hasselpähkinä) Jug r 1 (saksanpähkinä) Pis v 1 (pistaasipähkinä) Ses i 1 (seesaminsiemen) Sin a 1 (sinapinsiemen)
7S globuliinit (visiliinit)	Pähkinät, siemenet, palkokasvit	Varastoproteiinit	Vakaa	Ara h 1 (maapähkinä) Gly m 5 (soija) Jug r 2 (saksanpähkinä) Ses i 3 (seesaminsiemen)
11S globuliinit (legumiinit)	Pähkinät, siemenet, palkokasvit	Varastoproteiinit	Vakaa	Ara h 3 (maapähkinä) Ber e 2 (parapähkinä) Fag e 1 (tattari) Gly m 6 (soija) Ses i 6 (seesaminsiemen)



Proteiiniryhmä	Allergeenilähde	Selite	Vakaus	Esimerkki komponenteista
Epäspesifit lipidien kuljetusproteiinit (nsLTP)	Pähkinät, siemenet, hedelmät	Suojaa kasvit mm. sieniltä ja bakteereilta.	Vakaa	Act d 10 (kiivi) Api g 2 (selleri) Ara h 9 (maapähkinä) Art v 6 (pujo) Cor a 8 (hasselpähkinä) Gly m 1 (soija) Jug r 3 (saksanpähkinä) Mus a 3 (banaani) Pru d 1 (luumu) Pru p 3 (persikka) Sola 3 (tomaatti)
Profiliinit	Siitepölyt, hedelmät, vihannekset, luonnonkumi	Merkittävä ristiallergeeni	Epävakaa	Api g 4 (selleri) Ara h 5 (maapähkinä) Bet v 4 (koivu) Hev b 8 (luonnonkumi) Mal d 4 (omena) Ole e 2 (oliivipuu) Phl p 12 (timotei) Pru p 4 (persikka)
Viljaperäiset promiiniit	Vehnä, ohra, ruis	Viljan jyvän varasto-proteiini. Ainoastaan viljoissa.	Vakaa	Tri a 19 (vehnä) Tri a 21 (vehnä) Tri a 26 (vehnä)
Parvalbumiinit	Kalat	Merkittäviä pitoisuuseroja kalalajien välillä, ks. kuva 9B, s. 51	Vakaa	Cyp c 1 (karppi) Gad c 1 (turska) Sal s 1 (lohi) Thu a 1 (tonnikala)
Tropomyosiinit	Äyriäiset, nilviäiset, sukkulamato, punkit, torakat	Ristiallergeeni	Vakaa	Bla g 1 (torakka) Der p 10 (pölypunkki) Pen m 1 (katkarapu)

Taulukko 1.

Proteiiniryhmä	Allergeenilähde	Selite	Vakaus	Esimerkki komponenteista
Seerumin albumiinit	Eläinten syljessä, ja hilseessä, herassa	Eläinallergian merkittävä ristiallergeeni (minor allergen)	Melko epävaka	Bos d 6 (lehmä) Can f 3 (koira) Cav p 4 (marsu) Equ c 3 (hevonen) Fel d 2 (kissa) Gal d 5 (kana) Sus s 1 (sika)
Lipokaliinit	Nisäkkäät, punkit, torakat	Merkittävin proteiini-ryhmä eläinallergiassa (eläinten hilse, eritteet). Myös nisäkkäiden herassa (β-laktoglobuliini)	Melko epävaka	Bos d 2 (lehmä) Bos d 5 (lehmä) Can f 1 (koira) Can f 2 (koira) Equ c 1 (hevonen) Fel d 4 (kissa)
Bifunktionaaliset inhibiittorit	Viljat	Ainoastaan viljoissa, kuten vehnä, ohra ja riisi.	Vakaa	Tri a 29 (vehnä) Hor v 15 (ohra)
Polkalsiinit	Siitepölyt	Kalsiumia sitovat proteiinit, tarkka biologinen funktio vielä tuntematon	Labiili	Bet v 3 (koivu) Orz s 7 (riisi) Phl p 5 (timotei) Tri a 7 (vehnä)

Tällä hetkellä kaupallisesti saatavat komponentti-IgE-testit on merkitty lihavoidulla tekstillä. Taulukon proteiinit ovat esimerkkejä, eikä taulukko sisällä kaikkia olemassaolevia proteiiniyhmiä.

yleensä aiheuta oireita, ja kypsentämättömänäkin ne tuottavat lähinnä lieviä limakalvo-oireita.

- Vesiliukoisuutensa takia PR-10-proteiinit aikaansaavat suussa ja nielussa lähes välittömästi oireita (*Pollen Food Allergy Syndrome (PFAS)*). Koska PR-10-proteiinit ovat hyvin epävaka (kuumennus ja matala pH hajottavat ne), yleistyviä allergisia reaktiota esiintyy hyvin harvoin. Voimakkaampia reaktioita on kuvattu lähinnä soijasta (**Gly m 4**) tilanteessa, jossa potilas oli käyttänyt isoja määriä huonosti kypsennettyä soijavalmistetta (esim. soijajuomaa).
- Koivulle ja muille PR-10-proteiineille herkistymisen toteamiseksi riittää useimmiten koivu-IgE-tulos tai

koivu-prick-testi (ks. tarkemmin Koivuallergia). Koska PR-10-proteiinit ovat epävakaita, kaupalliset ruokien prick-testiaineet ovat epäluotettavia ja myös turhia. Joissakin tapauksissa ristireaktion ruoka-aineille voi varmistaa prick-prick-menetelmällä (ks. tarkemmin Hedelmä- ja vihannesallergia, **s. 60** ja **65**). Veren spesifi IgE-vasta-ainetutkimuksissakin nähdään ristireaktion vaikutusta, joka vaikeuttaa todellisen herkistymisen tulkintaa.

- Ruoka-aineiden allergeenikomponenttitutkimukset auttavat selvittämään, onko potilas herkistynyt lehtipuiden ristireagoiville proteiineille (kuten maapähkinän **Ara h 8**) vai varsinaiselle ruoka-aineelle (maapähkinän **Ara h 2**) (ks. Maapähkinäallergia, **s. 55**).

Varastoproteiinit

- Kasveissa on tunnistettu allergioiden kannalta kolme merkittävää varastoproteiiniryhmää. Nämä ovat 2S albumiinit (eli prolamiinit), 7S globuliinit (eli visiliinit) ja 11S globuliinit (eli legumiinit).
- Pähkinöiden, siementen ja palkokasvien stabiilit varastoproteiinit ovat pääosin allergialähteelle spesifejä, mutta voivat osittain myös ristireagoida.
- Varastoproteiinit kestävät hyvin kuumentamista ja ruoansulatusta, ja ne voivat aiheuttaa myös vakavia oireita.
- Taulukko 4, **s. 22** (Pähkinät ja siemenet).

Epäspesifit lipidien kuljetusproteiinit (non-specific lipid transfer protein, nsLTP)

- Epäspesifit lipidien kuljetusproteiinit (nsLTP) liittyvät todennäköisesti kasvien suojamekanismeihin. Tätä nsLTP-proteiinia löytyy siitepölyistä (oliivipuu **Ole e 7**), pähkinöistä (maapähkinä **Ara h 9**), siemenistä (vehnä **Tri a 14**) ja muistakin kasvituotteista laajalti (Taulukko 5, **s. 26**).
- Herkistyminen nsLTP:lle vaihtelee maantieteellisesti. Etelä-Euroopassa se on merkittävin kasviksista peräisin oleva ruoka-allergian aiheuttaja. Tarkoituksensa takia



nämä proteiinit pysyvät vakaina ääriolosuhteissakin. Esimerkiksi persikan **Pru p 3** sitoutuu IgE:hen vielä 160 minuutin 100 °C:ssa kuumentamisen jälkeen.

- Tutkimusten mukaan ensisijaisena herkistäjänä toimii usein persikan nsLTP **Pru p 3**, joka voi johtaa ristireaktioihin muiden nsLTP:tä sisältävien ruokien kanssa. Kaikki tähän ryhmään kuuluvat proteiinit eivät kuitenkaan reagoi ristiiin niin voimakkaasti, että potilaan tarkempaa herkistymisprofiilia voisi arvioida määrittämällä vain yhden nsLTP:n sitoutumista IgE:hen. Esimerkiksi persikan **Pru p 3** vasta-ainetasot eivät korreloi vehnän **Tri a 14** (mm. leipurin astma) kanssa.
- nsLTP:n aiheuttamien oireiden voimakkuutta on vaikea ennustaa. Esimerkiksi **Pru p 3** voi aiheuttaa lieviä *Pollen Food Allergy Syndromen* kaltaisia oireita (suun alueen punotus ja kutina, huulten turvotus) tai yleistä oireita (laaja-alainen urtikaria, oksentelu, ripuli, anafylaksia).

Profiiliinit

- Profiiliinit ovat panallergeeneja, joita löytyy lähes jokaisesta aitotumaisesta solusta (alkueliöt, sienet, kasvit, eläimet) (Taulukko 7, s. 32). Kasvikunnan profiiliinien aminohapposekvenssit ovat kaukaisten sukulaistenkin kesken vähintään 75 %:sti identtisiä.
- Ensisijainen herkistyminen johtuu useimmiten siitepölyistä (mm. koivun **Bet v 2**, timotein **Phl p 12**, pujan Art v 4). Lähes puolet siitepölyallergisista on herkistynyt profiiliinille, ja moni heistä saa myös suu- ja nieluoireita kypsentämättömistä kasviksista. Profiiliinit aiheuttavat herkästi potilaan oireiden kannalta merkityksellisiä testireaktioita lähes mistä tahansa kasvikunnan tuotteesta. Esimerkiksi profiiliinille herkistyneen henkilön ihopistotesti- ja seerumin slgE-tulokset voivat olla positiivisia testeissä käytetyille prosessoimattomalle luonnonkumille, vaikka potilaalla ei olisi todellista lateksiallergiaa. Todellinen lateksiallergia liittyy herkistymiseen luonnonkumin stabiileille allergeeneille (ks. tarkemmin s. 70).

Taulukko 2.

Kasvien tunnistetut PR-10-ryhmän Bet v 1 koivuhomologit

Taulukossa esitetään joitakin esimerkkejä kasvikunnan sukulaissuhteista. Samaan heimoon kuluvat kasvit ristireagoivat herkimmin. Etukäteen on mahdotonta arvioida, kenellä ja missä määrin ristireaktioita esiintyy.

Kasviheimo	Allergeenilähde	Allergeeni
Koisokasvit	tomaatti (<i>Solanum lycopersicum</i>)	Sola l 4
Koivukasvit	hasselpähkinä (<i>Corylus avellana</i>)	Cor a 1.04
Laikkuköynnöskasvit	kiivi (<i>Actinidia deliciosa</i>)	Act d 8
Palkokasvit	maapähkinä (<i>Arachis hypogaea</i>) soijapapu (<i>Glycine max</i>) mungopapu (<i>Vigna radiata</i>)	Ara h 8 Gly m 4 Vig r 1
Pyökkikasvit	jalokastanja (<i>Castanea sativa</i>)	Cas s 1
Ruusukasvit	mansikka (<i>Fragaria ananassa</i>) omena (<i>Malus domestica</i>) aprikoosi (<i>Prunus armeniaca</i>) kirsikka (<i>Prunus avium</i>) persikka (<i>Prunus persica</i>) päärynä (<i>Pyrus communis</i>) vadelma (<i>Rubus idaeus</i>)	Fra a 1 Mal d 1 Pru ar 1 Pru av 1 Pru p 1 Pyr c 1 Rub i 1
Sarjakukkaiskasvit	selleri (<i>Apium graveolens</i>) porkkana (<i>Daucus carota</i>)	Api g 1 Dau c 1

Tällä hetkellä kaupallisesti saatavat komponentti-IgE-testit on merkitty lihavoidulla tekstillä.

Taulukko 3. Siitepölyjen PR-10-proteiinit

Kasviheimo	Allergeenilähde	Allergeeni
Koivukasvit	koivu (<i>Betula verrucosa</i>) leppä (<i>Alnus glutinosa</i>) pähkinäpensas (<i>Corylus avellana</i>)	Bet v 1 Aln g 1 Cor a 1
Pyökkikasvit	pyökki (<i>Fagus silvatica</i>) valkotammi (<i>Quercus alba</i>) jalokastanja (<i>Castanea sativa</i>)	Fag s 1 Que a 1 Cas s 1

Tällä hetkellä kaupallisesti saatavat komponentti-IgE-testit on merkitty lihavoidulla tekstillä.

- Profiliinit ovat epävakaita valkuaisaineita, joiden sitoutuminen IgE:hen vähenee merkittävästi kuumentamisen jälkeen. Ne aiheuttavat harvoin merkittäviä oireita.
- Profiliiniherkistymistä ei rutiininomaisesti tarvitse tutkia.

Viljaperäiset prolamiinit

- Viljan prolamiinit ovat myös varastoproteiineja, mutta ne esiintyvät vain viljojen jyvissä. **Taulukko 1, s. 14–16.**
- Viljan prolamiinit eivät ristireagoi siementen, pähkinöiden tai palkokasvien varastoproteiinien kanssa.
- Vehnä sisältää useita prolamiineja, kuten **Tri a 19** (ω -5-gliadiini), Tri a 21 (α/β -gliadiini) ja Tri a 26 (gluteeni).

Parvalbumiinit

- β -parvalbumiinit ovat kalan merkittävin allergeeniryhmä, jota on eniten kalan lihaksessa. **Taulukko 1, s. 14–16.**
- Erittäin vakaita proteiineja, jotka aiheuttavat useimmiten välittömiä oireita.
- Voivat aiheuttaa oireita myös aerosolina esim. kalan paistamisen yhteydessä.
- Eri kalalajien välillä on merkittäviä parvalbumiinin pitoisuuseroja (**Kuva 9B, s. 51**).
- Eri kalalahkojen parvalbumiinit ristireagoivat herkästi, mutteivät aina.
- Eivät ristireagoi äyriäisten ja nilviäisten tropomyosiinin kanssa.
- Eivät ristireagoi mädin valkuaisaineiden (vitellogeniinien ja glykoproteiinien) kanssa.
- α -parvalbumiinia on nisäkkäiden ja lintujen lihassa ja elimissä, eikä sitä pidetä merkittävänä allergeeninä. α -parvalbumiini ei osoita merkittävää ristireaktiota kalojen β -parvalbumiinien kanssa.
- Ks. tarkemmin Kalat-osio, **s. 50.**



Tropomyosiinit

- Merkittävä ruoka-allergeeniryhmä. Aiheuttavat useimmiten välittömiä oireita. **Taulukko 1, s. 14–16.**
- Pääproteiini seuraavissa: äyriäiset, nilviäiset, sukkulamato, punkit, torakat.
- Esiintyy lihaksessa ja muissakin soluissa. Noin 20 % äyriäisen proteiinimassasta on tropomyosiinia.
- Äyriäisallergisista noin 60 %:lla on osoitettavissa herkistymistä tropomyosiinille.
- Ristireaktio eri äyriäisten välillä on merkittävä (yli 95%:n homologia). Ristireaktio äyriäisten ja nilviäisten välillä on myös mahdollista (noin 50 %:n homologia).
- Osa kuuluu hengitettäviin allergeeneihin (pölypunkit ja muut punkit, torakat).
- Katso tarkemmin Äyriäiset ja nilviäiset -osio, **s. 52.**

Seerumin albumiini

- Esiintyy eläinten syljessä, virtsassa, hilseessä, herassa ja lihassa.
- Suurin osa seerumin albumiineista on hengitettäviä toissijaisia allergeeneja (*minor allergen*).
- Ovat lämpöherkkiä eli denaturoituvat 50–60 °C:een lämpötilassa.
- Nisäkkäiden aiheuttaman eläinallergian merkittävä riskiallergeeni. Eri eläinten seerumin albumiinit muistuttavat toisiaan, mikä voi aiheuttaa muun muassa virheellisesti positiivisen reaktion ihopistokokeessa. Primääri herkistäjä voidaan tarvittaessa selvittää komponenttitutkimuksilla.
- Useimmiten herkistymistä nähdään koiran proteiinia **Can f 3** ja kissan **Fel d 2** kohtaan.
- Herkistyminen naudan **Bos d 6**- ja sian **Sus s 1** -proteiineja kohtaan on harvinaista. Esim. Bos d 6 (*bovine serum albumin*) löytyy naudan hilseestä, maidosta (vain noin 1% maidon proteiinista) ja lihasta. Bos d 6 aiheuttaa oireita lähinnä hengitettävänä allergeenina. Maidon kuumennus 10:n minuutin ajan tuhoaa Bos d 6:n allergeenisuuden, eikä se tällöin aiheuta oireita ruoassakaan. Bos d 6 ei ole kliinisesti merkittävä lihan allergeeni, eikä kypsennetty naudan-

Taulukko 4. Pähkinät ja siemenet.

Allergeenilähde	Kasviheimo	Varastoproteiinit					
		2S albumiini	7S globuliini	11S globuliini	nsLTP	PR-10	profi- liini
Maapähkinä (Arachis hypogaea)	Palkokasvit	Ara h 2 Ara h 6	Ara h 1	Ara h 3	Ara h 9	Ara h 8	Ara h 5
Hasselpähkinä (Corylus avellana)	Koivukasvit	Cor a 14	Cor a 11	Cor a 9	Cor a 8	Cor a 1	Cor a 2
Saksanpähkinä (Juglans regia)	Pyökkikasvit	Jug r 1	Jug r 2	Jug r 4	Jug r 3		
Pekaanipähkinä (Carya illinoensis)	Pyökkikasvit	Car i 1		Car i 2			
Jalokastanja	Pyökkikasvit						
Parapähkinä (Bertholletia excelsa)	Huppukuk- kakasvit	Ber e 1		Ber e 2			
Cashewpähkinä (Anacardium occidentale)	Sumakki- kasvit	Ana o 3	Ana o 1	Ana o 2			
Mantelipistaasi (Pistacia vera)	Sumakki- kasvit	Pis v 1	Pis v 3	Pis v 2			
Manteli (Prunus dulcis)	Ruusukasvit			Pru du 6	Pru du 3		Pru du 4
Pinjansiemen (Pinus pinea)	Mäntykasvit		Pin pi 1				
Kookospähkinä (Cocos nucifera)	Palmukasvit		Coc n 2	Coc n 4			Coc n 5
Sinapinsiemen (Sinapis alba)	Ristikukkais- kasvit	Sin a 1		Sin a 2	Sin a 3		
Auringonkukan- siemen (Helianthus annuus)	Mykerökuk- kaiskasvit	Hel a 2S			Hel a 3		Hel a 2
Seesaminsien (Sesamum indicum)	Seesami- kasvit	Ses i 1, Ses i 2	Ses i 3	Ses i 6 Ses i 7			
Unikonsiemen (Papaverin somniferum)	Unikkokasvit					Pop s 1	Pop s 2
Tattari (Fagopyrum esculentum)	Tatarkasvit	Fag e 2	Fag e 3				

22 Tällä hetkellä kaupallisesti saatavat komponentti-IgE-testit on merkitty lihavoidulla tekstillä.

liha aiheuta oireita. Ylipäättään liha-allergia on Suomessa äärimmäisen harvinainen (Liha-allergia, s. 66).

- Seerumin albumiini liittyy myös sika-kissa-allergia-syndroomaan. Hyvin harvoin kissan **Fel d 2** ristireagoi sian **Sus s 1** -proteiinin kanssa. Teoriassa kissa-allerginen voisi saada oireita raa'asta sianlihasta. Kypsennetty sianliha ei aiheuta oireita.
- Nisäkkäiden ja lintujen seerumin albumiini-ristireaktio on n. 60 %:n luokkaa.
- Joillakin kananmuna-allergisilla potilailla ihopistokoe raa'alla kananlihalla voi aiheuttaa paukaman (syynä **Gal d 5**), mutta kypsennettynä kananliha ei aiheuta allergisia oireita.

Lipokaliinit

- Suurin osa nisäkkäiden allergeeneistä on lipokaliineja. Niitä on myös niveljalkaisissa, kasveissa ja bakteereissa.
- Suurimmat pitoisuudet ovat nisäkkäiden eritteissä (sylki, virtsa, hera) ja hilseessä.
- Ryhmään kuuluvat nisäkkäiden heraproteiinit, kuten esimerkiksi lehmän **Bos d 5** sekä monet eläinten hilseessä olevat valkuaisaineet, kuten koiran **Can f 1** ja **Can f 2**, kissan **Fel d 4**, lehmän **Bos d 2** ja hevosen **Equ c 1**.
- Ovat pääasiassa hengitettäviä allergeeneja, paitsi lehmän hera **Bos d 5** (β-laktoglobuliini).
- Leviävät laajalti ympäristöön ja takertuvat pintoihin (vaatteet, matot, tapetti).
- Lipokaliinit ovat pääasiassa lajille spesifejä. Eri lajien välinen sekvenssihomologia on useimmiten vain 20–30 %:n luokkaa, mutta poikkeuksiakin löytyy. Ristireaktiota voi esiintyä muuan muassa kissan **Fel d 4**, koiran **Can f 6** ja hevosen **Equ 1** välillä. Tästä syystä esimerkiksi ihopistokokeessa voi nousta yli 3 mm paukama myös sellaisesta eläimestä, jolle potilas ei ole primääristi herkistynyt. Allergeenikomponenttitutkimuksella voidaan tarkemmin tunnistaa ensisijainen herkistäjäeläin, mikä on tarpeen harkittaessa siedätyshoitoa.
- **Kuvat 6/A ja 6/B, s. 43.**

Bifunktionaaliset inhibiittorit

- Bifunktionaalisia inhibiittoreita on vain viljojen jyvissä. Tärkeimmät komponentit ovat vehnän Tri a 29 ja ohran Hor v 15. **Taulukko 1, s. 14–16.**
- Herkistymistä tapahtuu hengitysteiden tai suoliston kautta.
- Merkittävin leipurin astman aiheuttaja.

Polkalsiinit

- Siitepölyjen yleisallergeeni. **Taulukko 1, s. 14–16.**
- Kalsiumia sitovat proteiinit, joiden tarkempi biologinen funktio on tuntematon.
- Aiheuttavat merkittäviä ristireaktiota myös ihopistokokeissa tai verikokeissa.
- Eivät aiheuta kliinisesti merkittäviä oireita.

Miksi allergiaa pitäisi tutkia?

- On tärkeä tietää, onko oireiden taustalla allergia vai jokin muu sairaus.
- Noin 80 %:lla potilaista on herkistyminen useammalle kuin yhdelle allergeenille. On pyrittävä tunnistamaan, mitkä allergeenit ovat potilaan oireiden ja elämänlaadun kanalta keskeisiä.
- Mitä tarkempi diagnoosi on, sitä helpompi on välttää oireiden aiheuttajaa ja myös hoitaa oireita oikein ja tehokkaasti. Samalla säästytään turhalta tai väärältä lääkitykseltä.
- Tutkimuksilla pyritään vähentämään turhaa allergeenien välttämistä.
- Tutkitaan, onko odotettavissa välittömiä vai viivästyneitä oireita ja mitkä allergeenit aiheuttavat potilaalle jatkuvia tai jaksoittaisia oireita.
- Herkistymisprofiili voi muuttua ajan mittaan. Tutkimuksella päivitetään tietoja, jos potilaan oirekuva on muuttunut tai tauti on pahentunut.
- Herkistymisprofiilin selvittäminen antaa tarkempaa tietoa allergisten oireiden ennusteesta erityisesti ruoka-allergiassa.

- Selvitetään onko potilaalla kohonnut riski saada voimakas ja yleistynvä allerginen reaktio.
- Anafylaksian aiheuttaja on aina selvitettävä mahdollisimman tarkkaan.
- Ennen siedätyshoitoa on varmistettava, että potilas on herkistynyt siedätyshoidossa käytettäviä allergeeneja kohtaan.

Tarkan diagnoosin saavuttamiseksi tarvitaan seuraavat tiedot:

1. Mahdollisimman tarkka kuvaus
 - a. altistumisesta (mille altistui ja mitä kautta/reitti);
 - b. oireista (oireen voimakkuus ja luonne, oireiden kehittymisen nopeus);
 - c. muista oireita pahentavista tekijöistä (lääkitys, alkoholi, fyysinen rasitus);
 - d. hoitokokeiluista.
2. Looginen jäsentely, ajallinen yhteys, annosriippuvaisuus, toistettavuus.
3. Onko todettu aiemmin allergioita jollekin?
4. Muut atooppiset sairaudet (ekseema, astma, allerginen nuha).
5. Tietämys eri allergeenien ominaisuuksista.
6. Tietämys siitä, miten ja mitä vasta-ainetutkimuksilla mitataan: tunnetaan eri menetelmien vahvuudet ja heikkoudet.



Taulukko 5.

Epäspesifit lipidien kuljetusproteiinit (nsLTP-ryhmän allergeenit). Samaan heimoon kuluvat kasvit ristireagoivat herkimmin. Kaikki nsLTP-ryhmään kuuluvat proteiinit eivät ristireagoi keskenään.

Kasviheimo	Allergeenilähde	Allergeeni
Banaanikasvit	banaani (<i>Musa acuminata</i>)	Mus a 3
Heinäkasvit	maissi (<i>Zea mays</i>) vehnä (<i>Triticum aestivum</i>)	Zea m 14 Tri a 14
Hernekasvit	maapähkinä (<i>Arachis hypogea</i>)	Ara h 9
Koisokasvit	tomaatti (<i>Solanum lycopersicum</i>)	Sola l 3
Koivukasvit	hasselpähkinä (<i>Corylus avellana</i>)	Cor a 8
Laikkuköynnös-kasvit	kiivi (<i>Actinidia deliciosa</i>)	Act d 19
Mykerökukkais-kasvit	aurionkukansiemen (<i>Helianthus annuus</i>)	Hel a 3
Pyökkikasvit	saksanpähkinä (<i>Juglans regia</i>)	Jug r 3
Ristikukkaiskasvit	sinapinsiemen (<i>Sinapis alba</i>)	Sin a 3
Ruusukasvit	manteli (<i>Prunus dulcis</i>) omena (<i>Malus domestica</i>) persikka (<i>Prunus persica</i>) kirsikka (<i>Prunus avium</i>) luumu (<i>Prunus domestica</i>)	Pru du 3 Mal d 3 Pru p 3 Pru av 3 Pru d 3
Ruutakasvit	sitruuna (<i>Citrus limon</i>) appelsiini (<i>Citrus sinensis</i>)	Cit l 3 Cit s 3
Tyräkkikasvit	luonnonkumi (<i>Hevea brasiliensis</i>)	Hev b 12
Viiniköynnös-kasvit	viinirypäle (<i>Vitis vinifera</i>)	Vit v 1

Tällä hetkellä kaupallisesti saatavat komponentti-IgE-testit on merkitty lihavoidulla tekstillä.

Milloin ja mitä testata?

- Mittaamalla veren spesifiä IgE-vasta-ainetasoa tai käyttämällä ihopistokoea arvioidaan IgE-välitteistä herkistymistä. Ei-IgE-välitteisten mekanismien selvittelyyn näitä menetelmiä ei voi käyttää.
- IgE-välitteiset reaktiot ovat useimmiten välittömiä, niiden oireet alkavat alle kaksi tuntia altistumisesta, ja ne kestävät altistumisen ajan. Jos onnistuu välttämään allergeenia, oireita ei ole.

Oireet, jotka saattavat viitata IgE-välitteiseen herkistymiseen	Oireet, jotka useimmiten viittaavat ei-IgE-välitteiseen mekanismiin
• anafylaksia • välitön nokkosihottuma tai ihon turvotusreaktio (kesto useimmiten alle 24 h) • allerginen nuha • äänen käheytyminen, hengenhädistys, astman paheneminen • silmien kutina, punoitus ja vetistys • imeväisikäisen vaikea-asteinen atooppinen ihottuma • välittömät ruoansulatuskanavan oireet (suun kutina, oksentaminen)	• atooppinen ihottuma, joka alkaa leikki-iässä, tai sen jälkeen lievä ja satunnaisesti paheneva atooppinen ihottuma • viivästyneet suolioireet • yöaikainen levottomuus tai itkuisuus • ruokaintoleranssi • krooninen nokkosihottuma (päivien ajan jatkuva) • hengitysteiden ärsytys kemikaaleista (savu, hajuedet)

Allergian peruslaboratoriotutkimukset

- Allergista herkistymistä on perinteisesti tutkittu ihopistokeilla tai mittaamalla spesifejä IgE-vasta-ainetasoja (S-AIIIgE).

Ihopistokokeet (Prick-testit)

- Ihopistokokeissa käytettävät allergeenivalmisteet sisältävät vesiliukoisten allergeenien lisäksi myös hiilihydraatteja sekä sidos- ja säilöntäaineita. Yhdestä allergee-

nilähteestä valmistetussa testiaineessa on kymmeniä yksittäisiä proteiineja eli allergeenikomponentteja (**Kuva 3, s. 11**). Tästä syystä, ihopistokokeella ei voida selvittää, mille yksittäiselle allergeenilähteestä peräisin olevalle proteiinille potilas on todellisuudessa herkistynyt.

- Kun selvitetään herkistymistä hengitettävillä allergeenillä, prick-testien tarkkuus on useimmiten riittävä. Esim. jos timoteipaukama on yli 3 mm, herkistymistä heinille ei ole tarvetta tutkia laajemmin.
- Ruoka-allergian selvittelyssä ihopistokokeiden avulla ei voida erottaa, onko testissä havaittu herkistyminen potilaan kannalta kliinisesti merkittävä vai johtuuko testiposiitivisuus ristireaktiosta muiden allergeenilähteiden – kuten esim. siitepölyjen – kanssa.
- Testauksessa käytetään aina negatiivista (allergeenien laimennusliuos) ja positiivista kontrollia (histamiinidihydrokloridi 10 mg/ml). Allergeenin aiheuttamaa paukamaa ei suoraan verrata histamiinin aiheuttamaan paukamaan, mutta testitulos ei ole luotettava, jos kontrollit eivät toimi odotusten mukaisesti. Histamiinin tulee aiheuttaa niin lapsilla kuin aikuisilla keskimäärin 5 mm paukama eikä laimennusliuos saa aiheuttaa 2 mm suurempaa paukamaa.

.....

Taulukko 6.

Kansallisen allergiaohjelman suositus ihopistokokeen perussarjan allergeeneiksi.

Koivu	<i>Betula verucosa</i>
Timotei	<i>Phleum pratense</i>
Pujo	<i>Artemisa vulgaris</i>
Kissa	<i>Felis domestica</i>
Koira	<i>Canis familiaris</i>
Hevonen	<i>Equus caballus</i>
Ulkohome	<i>Cladosporium herbarum</i>
Pölypunkki	<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>

- Kaupalliset prick-testiuutteet eivät yleensä sovellu epävakaiden allergeenien testaamiseen, koska nämä anti-geenit hajoavat herkästi säilytyksessä tai prosessoinnissa (esim. hedelmät, juurekset, viherkasvit, kosmetiikka, rokotteet, lääkeaineet ja niiden apuaineet, puudutteet, anti-koagulantit, varjoaineet). Labiileja allergeeneja testataan sellaisenaan niin sanotulla pisto-pistotekniikalla.

Spesifiset IgE-vasta-aineet, seulonta ja -erittelytutkimukset (Kuva 4a ja 4b, s. 31)

- Seerumin IgE-vasta-ainetutkimuksissa on perinteisesti käytetty koko allergialähteestä valmistettuja reagensseja, vaikka yhdessä allergeenilähteessä on lukuisia yksittäisiä proteiineja eli allergeenikomponentteja (**Kuva 3, s. 11**). Nämä perustutkimukset mittaavatkin herkistymistä koko allergeenilähteelle, eivätkä tietylle yksittäiselle proteiinille.
- Hengitettävien allergeenien osalta perustutkimukset antavat useimmiten kliinisen työn kannalta riittävän vastauksen. Pölypunkkinallergian siedätyshoitoa harkittaessa herkistyminen on hyödyllistä varmistaa komponenttitutkimuksella (ks. tarkemmin Pölypunkki-allergia, **sivu 71**).
- Ruoka-allergian selvittelyssä eri allergeenilähteistä peräisin olevien proteiinien samankaltaisuus voi perustutkimuksissa johtaa virheellisiin tulkintoihin ristireaktioiden takia. Esim. maapähkinän IgE-vasta-ainetaso saattaa olla koholla, jos potilaalla on siitepölyallergia, sillä maapähkinä sisältää myös koivun siitepölyä muistuttavaa proteiinia (Ara h 8). Todellisessa maapähkinäallergiassa potilas on herkistynyt maapähkinän muille allergeeneille (esim. Ara h 2). Ks. tarkemmin Maapähkinäallergia sivulla **55**. Ruoka-allergiassa, herkistymisprofiilin mittaaminen yksittäisiä allergeenikomponentteja kohtaan antaa potilaalle useimmiten merkityksellisemmän tuloksen. Ks. Allergeenikomponenttitutkimukset sivulla **78**.
- Seulontatutkimukset (S-IgE-Ss) ovat semikvantitatiivisia (tulos on negatiivinen tai positiivinen), eli ne lähinnä sulkevat pois tiettyjen allergeenien osuutta oireisiin.

Seulontatutkimukset ovat alttiit virheellisesti negatiiviselle tulokselle. Ilman suunnattua erittelyä, seulontatutkimusten hyöty on vähäinen.

- Seulonta + erittelytutkimuksissa (S -IgE-Pse) seulonta "avataan", jos seulonta on ryhmän osalta positiivinen. Erittelytutkimuksessa ryhmän allergeenilähdekohtaiset IgE-vasteet määritellään myös kvantitatiivisesti (**Kuva 4a, s. 31**). Erittelytutkimuksen spesifisyys paranee merkittävästi, erityisesti ruoka-aineita tutkittaessa, mikäli erittely täydennetään positiivisten allergeenien osalta myös komponenttitutkimuksilla (S -RuoComE).

Laajempi S -AllComE -tutkimus kattaa sekä pölyerittelyn että ruokaerittelyn komponenttitasolle (**Kuva 4a, s. 31**).

Ks. Allergeenikomponenttitutkimukset sivulla **78**.

- IgE-vasta-ainemääritystä voidaan pyytää myös yksitellen suunnatusti kullekin allergeenilähteelle erikseen.

Allergeenikomponenttitutkimukset (molekyyliallergologia)

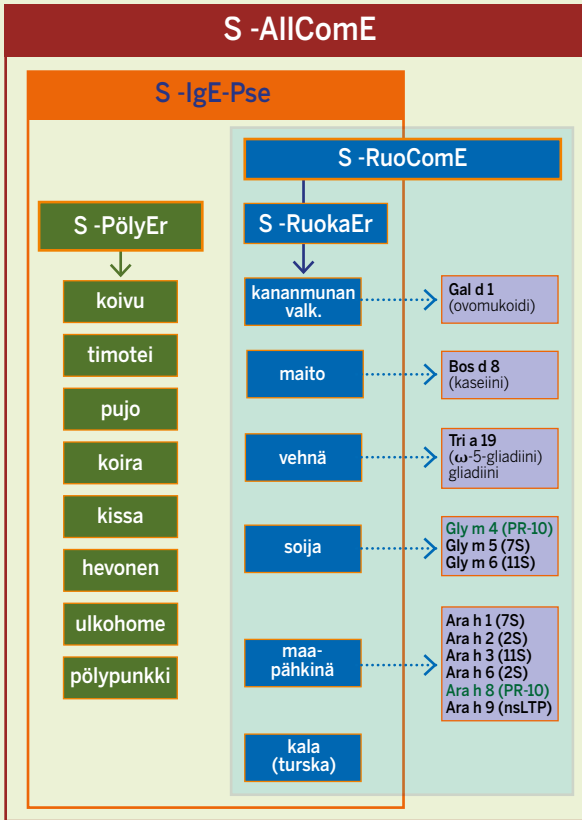
- Yhdessä allergeenilähteessä on kymmeniä yksittäisiä proteiineja eli allergeenikomponentteja (**Kuva 3, s. 11; kuva 4a ja 4b, s. 31**). Ks. myös Mikä on allergeeni? -osio, **s. 8**.

Allergeenikomponentteja sisältävät tutkimukset antavat tarkemman kuvan potilaan herkistymisprofiilista.

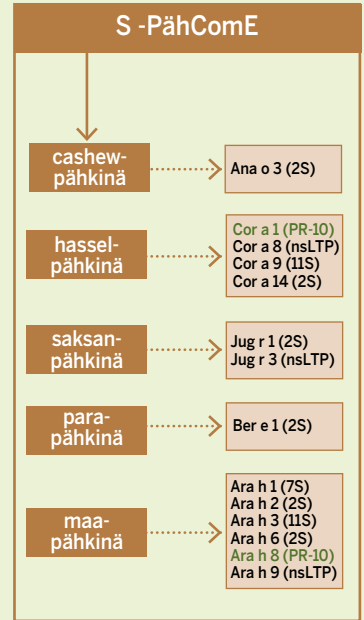
- Herkistymistä yksittäiselle allergeenikomponentille voidaan määritellä **ImmunoCAP®** -menetelmällä joko komponentti kerralla tai laboratoriosta riippuen myös paketteina (esim. maapähkinäkomponentit, **kuva 4b, s. 31**). Tutkimukset ovat tilattavissa oman yhteistyölaboratorion kautta. Näytteeksi tarvitaan 1-2 ml seerumia (0,04 ml/allergeenikomponentti). Tulos on kvantitatiivinen (laatuna kU/l) (**Kuva 5 A, s. 33**).

- Epävakaille ristireagoiville komponenteille herkistyneet kokevat useimmiten vain lieviä paikallisoireita. Stabiileille ja spesifeille komponenteille herkistyneet ovat puolestaan korkeassa riskissä saada vakavia ja yleistyviä allergisia reaktioita (**Taulukko 1, s. 14**).

Kuva 4a.



Kuva 4b.



Kuva 4a ja 4b.

Seulonta- ja erittelytutkimukset. Ns. pölyerittelyllä (S -PölyEr) tutkitaan herkistymistä hengitettäviä allergeeneja kohtaan. Ruoka-erittelyä (S -RuoComE) tarkempi ja suositeltavampi tutkimus on allergeenikomponentteja sisältävä ruokasarja S -RuoComE. Laajempi S -AllComE-tutkimuspaketti sisältää sekä S -PölyEr että S -RuoComE sarjat ja on ruoka-aineiden suhteen tarkempi verrattuna S -IgE-Pse pakettiin, johon ei kuulu komponenttimäärittystä. S -PähComE on kustannustehokas tapa tutkia herkistymistä yleisesti käytössä oleville pähkinöille. Sarjoissa olevat komponentit määrittellään vain, mikäli havaitaan herkistymistä kyseistä allergeenilähdettä kohtaan. Jos esim. maapähkinä-IgE taso on alle viitearvon, komponenttimäärittystä ei tehdä. Allergeenikomponentteja sisältävät tutkimukset antavat tarkemman kuvan potilaan herkistymisprofiilista yksittäisiä proteiineja kohtaan.

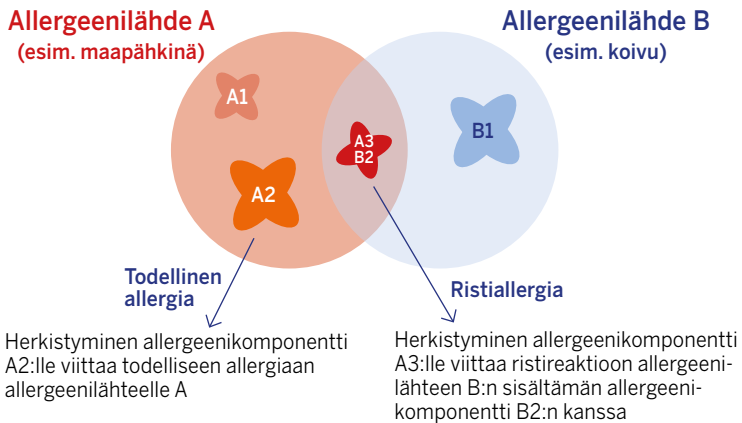
Taulukko 7. Profiiliinit.

Profiiliinit ovat panallergeeneja, joita löytyy lähes jokaisesta aitotumaisesta solusta. Profiiliinit ristireagoivat laajalti keskenään, mutta ne aiheuttavat harvoin merkittäviä oireita.

Kasviheimo	Allergeenilähde	Allergeeni
Ananaskasvit	ananas (<i>Ananas comosus</i>)	Ana c 1
Banaanikasvit	banaani (<i>Musa acuminata</i>)	Mus a 1
Koisokasvit	tomaatti (<i>Solanum lycopersicum</i>)	Sola l 1
Heinäkasvit	timotei (<i>Phleum pratense</i>)	Phl p 12
Koivukasvit	koivu (<i>Betula verrucosa</i>) hasselpähkinä (<i>Corylus avellana</i>)	Bet v 2 Cor a 2
Kurkkukasvit	meloni (<i>Cucumis melo</i>)	Cuc m 2
Laikkuköynnöskasvit	kiivi (<i>Actinidia deliciosa</i>)	Act d 9
Mulperikasvit	viikuna (<i>Ficus carina</i>)	Fic c 4
Mykerökukkaiskasvit	auriongonkukansiemen (<i>Helianthus annuus</i>)	Hel a 2
Oliivikasvit	oliivipuu (<i>Olea europaea</i>)	Ole e 2
Palkokasvit	maapähkinä (<i>Arachis hypogaea</i>) soija (<i>Glycine maxima</i>)	Ara h 5 Gly m 3
Ristikukkaiskasvit	sinapinsiemen (<i>Sinapis alba</i>)	Sin a 4
Ruusukasvit	omena (<i>Malus domestica</i>) persikka (<i>Prunus persica</i>) päärynä (<i>Pyrus communis</i>)	Mal d 4 Pru p 4 Pyr p 4
Ruutakasvit	appelsiini (<i>Citrus sinensis</i>)	Cit s 2
Sarjakukkaiskasvit	porkkana (<i>Daucus carota</i>) selleri (<i>Apium graveolens</i>)	Dau c 4 Api g 4

Tällä hetkellä kaupallisesti saatavat komponentti-IgE-testit on merkitty lihavoidulla tekstillä.

Kuva 5 A. Verrattuna perinteisiin menetelmiin, komponenttitutkimuksella saadaan tarkempaa tietoa siitä, onko potilas herkistynyt oireiden kannalta olennaisille allergeeneille, vai ainoastaan ristiallergeeneille. Allergeenilähde A sisältää sekä sillä ominaisia proteiineja (A1 ja A2) että toisen lähteen proteiinia muistuttavaa valkuaisainetta (A3).



Taulukko 8. Milloin perustutkimukset ovat riittävät ja milloin allergeenikomponenttitutkimukset tuovat lisäarvoa kliiniseen työhön?

Perustutkimukset riittävät	Allergeenikomponenttitutkimukset ovat suositeltavia
• Arvioitaessa herkistymistä siitepölyille tai eläimille • Tiettyjen ruoka-allergioiden poissulku: muna, maito, kala, äyriäiset.	• Ruoka-allergiassa, erityisesti: viljat, pähkinät, soija, punainen liha. • Pistiäisallergiassa. • Pölypunkkiallergiassa. • Luonnonkumiallergiassa. • Arvioidessa vaikean ja yleistyvän allergisen reaktion riskiä. • Ruokavalion tarkentamisessa: mitä ruokaa voi käyttää ja mitä ruokia on syytä välttää. • Ristireaktioiden selvittämisessä. • Todellisen ja primäärin herkistymisen tunnistamisessa (esim. siedätyshoidon harkinta). • Tutkittaessa herkistymistä allergeenilähteelle, jossa yksittäisen allergeenin määrä esiintyy hyvin matalana pitoisuutena. • Tutkittaessa epävakaita valkuaisaineita.

Taulukko 9. Milloin on suositeltavaa harkita allergeeni-komponenttitutkimuksia?

Allergiaepäily	Diagnostinen selvittely	
Eläimet		Sivu 42
Kalat		Sivu 52
Kananmuna		Sivu 47
Liha		Sivu 66
Luonnonkumi		Sivu 70
Maapähkinä		Sivu 57
Maito		Sivu 46
Pistiäiset		Sivu 69
Puupähkinät		Sivu 57
Pölypunkki		Sivu 71
Siitepölyt		Sivu 40
Ulkohome		
Vehnä		Sivu 49
Äyriäiset		Sivu 52

Perustutkimukset ovat useimmiten riittävät.

Mikäli perustutkimus on positiivinen, herkistymisprofiilin tarkentaminen komponenttitutkimuksilla antaa potilaan hoidon kannalta merkityksellistä lisätietoa. Suositellaan käyttämään komponentteja sisältäviä tutkimuspaketteja (**Kuva 4a ja 4b, sivu 31**). Allergian selvittely voidaan aloittaa myös suunnatuilla komponenttitutkimuksilla.

Suosittelaa ensisijaisena tutkimuksena komponenttitutkimuksia.

Taulukko 10. Potilasesimerkkejä.

Oireet	Diagnostinen selvittely.
20-vuotias mies. Keväisin nuhaa, aivastelua. Tuore omena ja porkkana aiheuttaa suun kutinaa ja joskus huulten lievää turvotusta. Pähkinöitä syödessä ei oireita.	S -PölyEr (hengitettävät allergeenit). Ruoka-allergiaa ei ole tarvetta selvittää. Tuoreiden tuotteiden paikalliset suuoireet liittyvät lehtipuuallergiaan (ns. Pollen Food Allergy Syndrome).
35-vuotias nainen. Keväisin nuhaa, aivastelua. Tuore omena ja porkkana aiheuttaa suun kutinaa ja joistakin pähkinöistä huulet saattaavat turvota.	S -PölyEr (hengitettävät allergeenit) sekä pähkinäkomponentit (esim. S -PähComE paketti). Siitepölyallergisella potilaalla ei kannata määrittää perustutkimuksissa olevia pähkinöiden IgE-tasoja, koska ne voivat olla virheellisesti koholla lehtipuuallergiasta johtuen. Todellisen herkistymisen selvittämiseksi tarvitaan tietoa yksittäisistä proteiini-komponenteista. Ks. s. 55.
40-vuotias mies. Toistuvasti vatsakipua. Epäilee vehnäallergiaa.	Tutkitaan aina vehnän allergeenikomponentit. Vehnän IgE-perustutkimus on usein virheellisesti koholla esim. heinäallergisilla. (Ks. s.48)
15-vuotias. Pistiäisistä voimakas yleistynyt allerginen reaktio. Ei ole varmuutta pistikö ampiainen vai mehiläinen. Harkitaan sietätyshoitoa.	Hyönteisen myrkyt ja niiden siedätyshoito ovat lajille spesifejä. Ainoastaan komponenttitutkimuksella voidaan selvittää riittävällä tarkkuudella onko potilas herkistynyt mehiläiselle vai ampiaiselle. Vasta-ainemääritys tulisi tehdä 1-4 viikon sisällä pistoksesta. (Ks. s. 69)
9-vuotias koululainen. On epävarmuutta siitä, mille ruoka-aineille lapsi on allerginen. Vuosien ajan välttänyt useita keskeisiä ruoka-aineita imeväisiässä ilmenneiden oireiden takia.	Suositellaan allergisen herkistymisprofiilin tarkentaminen S -RuoComE tutkimuspaketilla, joka sisältää myös ruokien allergeenikomponentit. Diagnoosi voidaan varmistaa valvotuilla ruoka-altistuksilla.

- **ImmunoCAP®** ISAC -mikrosirututkimusta (S-IgESi-ru) voi harkita, kun kyseessä on vaikea allerginen reaktio, jonka aiheuttaja ei selviä muilla tutkimuksilla, tai jos kyseessä on moniherkistynyt potilas ja halutaan säästää seeruminäytteen määrässä. Mikrosirututkimuksessa mitataan IgE-vasteet samanaikaisesti yli 100:lle allergeenikomponentille kymmenistä eri allergeenilähteistä. Tulos on semikvantitatiivinen, ja se ilmoitetaan ISU-yksikkönä (**ImmunoCAP®** ISAC Standardized Unit). Tutkimuspyyntö tehdään oman yhteistyölaboratorion kautta.
- Tällä hetkellä kaupallisesti saatavat komponentit on op-
paassa merkitty lihavoidulla tekstillä. Ks. myös **Liitteet 1 ja 2, s. 74.**
- Allergeenikomponenttien lausuntoehdotukset ovat **Liitteessä 4, s. 86.**

Tulosten tulkinta

- Allergiatesteillä pyritään arvioimaan, onko testattava allergeeni todennäköisesti oireiden taustalla.
- Herkistymisen ja allergiatutkimusten tulkinta vaatii tietoa potilaasta, allergeenin ominaisuudesta ja paikallisista olosuhteista.
- Kohonneet IgE vasta-ainetasot viittaavat herkistymiseen, mutta diagnoosi varmistuu, kun seurannassa nähdään oireiden vaikeutuvan uudestaan allergeenikontaktissa ja lie-
vittyvän allergeenin välttämisen tai siedätushoidon aika-
na. Ruoka-allergiaepäilyssä on tärkeä varmistaa diagnoosi ruoka-altistuksella.
- Absoluuttisia raja-arvoja ei voida antaa yksittäisille allergeeneille, mutta mitä korkeampi arvo on, sitä todennäköisemmin herkistymiseen liittyy myös oireita. Tuloksen kliininen merkitys on aina suhteutettava potilaan oireisiin ja kunkin allergeenin kohdalla erikseen.
- Herkistyminen kuvastaa altistumista, muttei pidä kiinnittää liikaa huomiota absoluuttisiin IgE-arvoihin, vaan mie-
luiten oireiden voimakkuuteen. Positiivinen allergiatesti ei

vielä kerro kuinka voimakkaita oireita potilas saa, eikä voida myöskään ennustaa suoraan oireiden luonnetta. Ei siis voida etukäteen varmuudella sanoa, ilmaantuuko potilaalle nuhaa, silmien kutinaa vai hengitysvaikeutta tai mihin elimen voimakkaammat oireet painottuvat.

- Spesifin IgE-vasta-ainetason määrittämisessä käytetään viitearvoja ilmaisemaan, onko havaittavaa herkistymistä. Seerumin spesifisten allergeeni-IgE-vasta-ainemääritysten menetelmää on herkistetty siten, että numeerinen vastaus annetaan myös hyvin matalille IgE-vasta-aineiden pitoisuuksille 0,10–0,35 kU/l. Tästä huolimatta viitearvona pidetään edelleen < 0,35 kU/l. Jos arvot ovat yli 0,10 (yläraja ei ole), potilaalla on mitattavia määriä vasta-aineita tutkittua allergeenia kohtaan. Tämä ei kuitenkaan merkitse välttämättä sitä, että potilaalla on oireita.

Kliinisesti merkittävä ja allergiaan viittaava raja-arvo vaihtelee potilaasta ja allergeenistä riippuen.

- Atooppista ekseemaa sairastavilla saattaa olla esimerkiksi kohonneita vasta-ainetasoja lukuisille allergeeneille, mutta vain osaan näistä liittyy oireita. Herkistyminen ei siis tarkoita samaa asiaa kuin allergia (**Kuva 2, s. 9**).

- Yksilön herkistymisprofiili voi ajan mittaan muuttua. Jos kaksivuotiaana vasta-aineet siitepölyille olivat matalat, voi aikuisikään mennessä herkistyä lukuisille siitepölyille. Tarvittaessa vasta-ainetasot mitataan uudestaan.

- Epävakaille ristiinreagoiville komponenteille herkistyneet kokevat useimmiten vain lieviä paikallisoireita. Stabiileille ja spesifeille komponenteille herkistyneet ovat puolestaan korkeassa riskissä saada vakavia ja yleistyviä allergisia reaktioita.

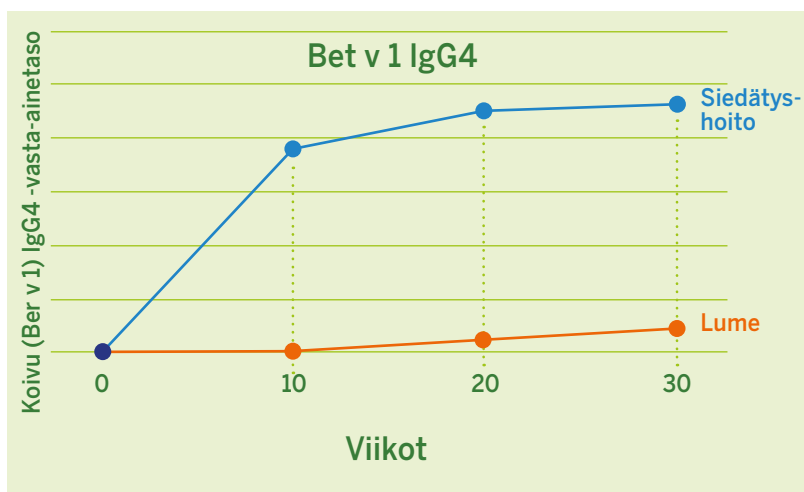


- On myös hyvä muistaa, että vaikka testi on teknisesti positiivinen, tulos ei välttämättä selitä juuri niitä oireita, joiden vuoksi potilas hakeutui vastaanotolle. Tulosten kliininen merkitys on aina tulkittava potilaskohtaisesti.
- Katso tarkemmin mm. tulkintakaaviot eri allergeenien kohdalla.
- Allergeenikomponenttien lausuntoehdotukset ovat Liitteessä 4, s. 86.

Mitä tutkimuksia ei tule käyttää allergiaepäilyssä

- Allergista herkistymistä ei voida tutkia veren spesifien IgA- tai IgG-vasta-aineiden avulla, sillä kyseisiä vasta-aineita on elimistössä normaalistikin. Kun elimistö kohtaa jonkin uuden aineen, se kehittää IgG-vasta-aineita näitä kohtaan kehittääkseen luontaisen sietokyvyn. Kyseessä on normaali vaste. Ks. myös seuraava kappale.

Kuva 5 B. Sekä luontaisen sietokyvyn lisääntyessä että siedätushoidossa nähdään allergeenispesifin IgG4-vasta-ainetason nousua.





IgG4 vasta-ainetaso ja sietokyvyn kehittyminen

Immunoglobuliini G4 hillitsee allergista reaktiota ja edistää toleranssin kehittymistä estämällä IgE:n sitoutumista reseptoriinsa basofiilien pinnalla. Esimerkiksi koivun siedätyshoidossa koivulle spesifi Bet v 1 IgG4 taso nousee siedätyshoitoon saaneilla, mutta vastaavanlaista vaikutusta lumehoidolla ei ole (**Kuva 5 B, s. 38**).

Siitepölyallergia

Puut

- Yleisimmät allergisen nuhan aiheuttajat Suomessa ovat koivu- ja pyökkikasvien siitepölyt. Näihin kuuluvat muun muassa koivu, leppä, pähkinäpensas, pyökki, tammi ja kastanja. Suomessa noin 20 % väestöstä on herkistynyt koivulle, ja moni herkistynyt saa oireita myös muista lehtipuista.
- Pääproteiinit kuuluvat PR-10-ryhmään (ks. **Taulukko 1, s. 14**). Herkistyminen koivun **Bet v 1** -proteiinille viittaa lehtipuuallergiaan tyypillisine siitepölyallergiaoireineen.
- Kuten muissakin kasveissa, myös lehtipuissa on profiiliiniä (esim. koivun **Bet v 2**, pähkinäpensaaseen Cor a 2) ja polkalsiineja (koivu Bet v 3 ja **Bet v 4**, leppä Aln g 4).
- Muidenkin lehtipuiden siitepölyille voi herkistyä, jos altistuu niille toistuvasti esimerkiksi ulkomailla. Oliivipuun pääproteiini on **Ole e 1**, profiiliini Ole e 2 ja polkalsiini Ole e 3. Plataanipuun pääproteiini on **Pla a 1** ja profiiliini Pla a 8. Syressin pääproteiini on **Cup a 1**.
- Puiden siitepölyallergian selvittelyssä riittää useimmiten IgE-perusseulonta ja erittelytutkimus tai ihopistokoe. Pelkkä koivun spesifi IgE-vasta-ainetason määrittäminen voi olla riittävä, koska koivulle herkistynyt saa todennäköisesti oireita muidenkin lehtipuiden siitepölyistä (**Taulukko 3, s. 19**). Ajallinen yhteys oireisiin keväällä auttaa arvioimaan, milloin oirelääkitys on syytä aloittaa (pähkinäpensaaseen, leppään, vai vasta koivun aikaan?).
- Koska monet ruoka-aineet sisältävät PR-10-ryhmään kuuluvia proteiineja (**Taulukko 2, s. 19**), lehtipuuallergisen oirekuvaus on tarvittaessa tarkennettava. Ruoka-aineiden allergeenikomponenttitutkimukset auttavat selvittämään, onko potilas herkistynyt primääristi lehtipuiden ristiin-



reagoiville proteiineille (kuten maapähkinän **Ara h 8**) vai varsinaiselle ruoka-aineelle (maapähkinän **Ara h 2**).



Heinät

- Heinäkasvien lahkoon (*Poaceae*) kuuluvat tavalliset heinät ja tähkiöt (*Phleum*) sekä viljellyt viljat, kuten vehnä (*Triticum*), ohra (*Hordeum*) ja ruis (*Secale*).
- Heinien merkittävimmät allergeenit ovat timotein **Phl p 1** ja **Phl p 5b**, ja suurin osa heinäallergisista on herkistynyt näille proteiineille. Ristireaktio muiden heinien kanssa on hyvin yleinen. Useimmiten riittää, kun testataan herkistyminen perinteisin menetelmin yhdelle heinälle.
- Ristireaktiota esiintyy myös tähkiöiden ja vehnän siitepölyn välillä. Ihopistokoe tai spesifi IgE-vaste vehnälle on useimmiten merkki heinäallergiasta, harvemmin ruokaallergiasta. Vilja-allergian selvittelyssä suositellaan käytettävän allergeenikomponenttitutkimusta (esim. **Tri a 19** ja **gliadiini**), joka on huomattavasti spesifimpi ja johtaa harvemmin virheellisesti positiivisiin tuloksiin (ks. Vilja-allergia, s. 42).
- Heinien muillekin proteiineille (esim. timotein **Phl p 4** tai **Phl p 7**) voi herkistyä, mutta tällä ei ole kliinisesti merkitystä, eikä näitä komponentteja yleensä ole tarvetta tutkia.

Muut siitepölyt

- Minkä tahansa kasvin siitepöly voi aiheuttaa allergisia oireita. Allergiset oireet pujosta (*Artemisia*), tuoksukista (*Ambrosia*), muuriyrteistä (*Parietaria*) ja muista siitepölyistä ovat Suomessa harvinaisempia verrattuna lämpimämpiin maihin.

Eläinallergia

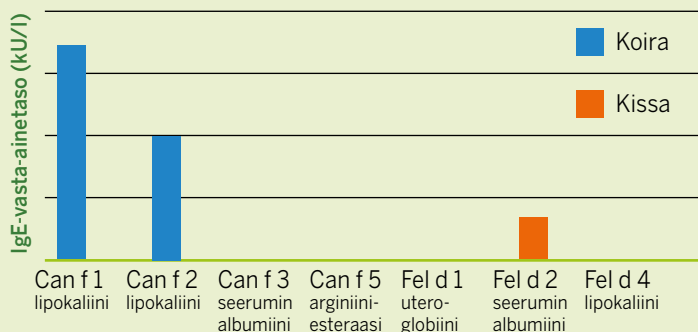
- Eläinten allergeenit esiintyvät suurimpina pitoisuuksina hilseessä, syljessä ja virtsassa.
- Eläinallergeenit levittäytyvät laajalle ja tarttuvat karvoihin, hilseeseen, vaatteisiin sekä muihin ympäristössä oleviin pintoihin.
- Aiheuttavat pääasiassa hengitystieoireita, mutta suora kontakti eritteiden kanssa voi aiheuttaa myös iho-oireita (eläin nuolee) tai jopa anafylaksiaa (purema).
- Eläinten allergeenit kuuluvat useampaan eri proteiiniinryhmään.
- Eritteistä peräisin olevat lipokaliinit edustavat useimmiten eläinten pääallergeeneja (koiran **Can f 1** ja **Can f 2**, kissan **Fel d 4**, kanin **Ory c 1**, hamsterin **Mes a 1**, naudan **Bos d 2** sekä hevosen **Equ c 1**). Nämä allergeenit leviävät ympäristöön syljen ja hilseen kautta.
- Seerumin albumiinit ovat peräsin syljestä ja hilseestä (koiran **Can f 3**, kissan **Fel d 2**, hevosen **Equ c 3**).
- Kissan syljestä ja iholta peräisin oleva **Fel d 1** on niin sanottu uteroglobiini, joka on kissalle spesifi pääallergeeni.
- Uroskoirien virtsaan erittyvä **Can f 5** on eturauhaseen liittyvä proteiini.
- Eri lajien proteiinit, erityisesti seerumin albumiinit, saattavat ristireagoida, mikä voi näkyä esimerkiksi ihopistokokeissa virheellisenä positiivisena paukamana.
- Pääasiassa perinteiset menetelmät, kuten ihopistokokeet tai seerumin spesifi vasta-ainetason määrittäminen, ovat riittäviä selvittämään herkistymistä eläinten allergeeneja kohtaan.
- Epäselvissä tilanteissa (esim.



mahdollinen ristireaktio testituloksessa) allergeenikomponentit tuovat lisätarkkuutta eläinallergian selvittelyyn. Jos potilaan sIgE-vasta-aineet ovat koholla sekä koiraa että kissaa kohtaan, voidaan tarvittaessa selvittää, ovatko molemmat eläimet merkittäviä potilaan oireiden kannalta. Tarkempi kartoitus on hyödyllistä muun muassa harkittaessa eläinsiedätyshoitoa – kummalle eläimelle on tarvetta siedättää? Potilaalla A havaitaan koholla olevia vasta-aineita **Can f 1**, **Can f 2** ja **Fel d 2** kohtaan, eli hän

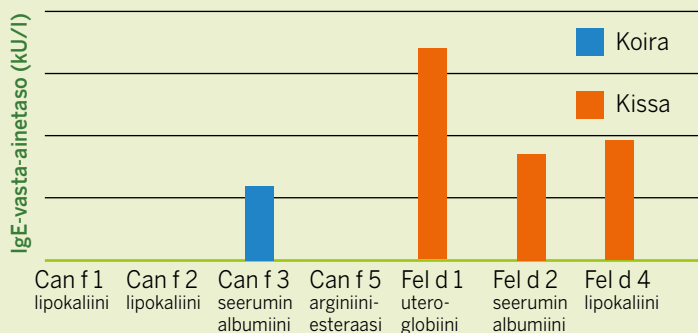
Kuva 6A. Potilaan vasta-aineet ovat koholla Can f 1, Can f 2 ja Fel d 2 kohtaan, eli hän on todennäköisesti ensisijaisesti herkistynyt koiralle ja on mahdollista, että kissa ei aiheuta oireita.

Primäärästi koira-allergia



Kuva 6B. Potilaan tulosprofiili on Fel d 1, Fel d 2, Fel d 4 ja Can f 3, mikä viittaa primääriin kissa-allergiaan.

Primäärästi kissa-allergia



on todennäköisesti ensisijaisesti herkistynyt koiralle ja on mahdollista, että kissa ei aiheuta oireita. Potilaalla B tulosprofiili on **Fel d 1, Fel d 2, Fel d 4** ja **Can f 3**, mikä viittaa primääriin kissa-allergiaan (**Kuvat 6 A ja 6 B, s. 43**).

Ruoka-allergia

- Erityisesti ruoka-allergiassa on tärkeä muistaa, että herkistyminen allergeenilähteen valkuaisaineelle ei ole sama asia kuin allergia. Ei voida antaa IgE-vasta-aineen tarkkaa raja- tai viitearvoa, joka varmuudella kertoisi, millä todennäköisyydellä potilas saa oireita ja kuinka voimakkaita mahdolliset oireet olisivat. Ruoka-allergia on syytä aina varmistaa altistuskokeella.
- Väärä positiivinen tulos voi johtaa
 - turhaan välttämiseen, joka vaikuttaa ravitsemukseen, kasvuun sekä luontaisen toleranssin kypsymiseen ja ylläpitämiseen;
 - jokapäiväisen elämän konkreettiseen rajoittumiseen ja turhaan pelkoon.
- Väärä negatiivinen tulos voi johtaa siihen, ettei osata välttää oikeata ruokaa, jolloin ilmaantuu odottamattomia allergisia reaktioita.
- Yhdessä perinteisten menetelmien kanssa allergeenikomponenttitutkimus lisää merkittävästi ruoka-allergiadiagnostiikan herkkyyttä ja tarkkuutta. Perinteiset menetelmät tarkastelevat herkistymistä koko allergeenilähteelle. Allergeenikomponentit taas pystyvät erottelemaan allergeenilähteen sisältämien proteiinien merkitystä yksilölle, koska vain osa allergeenilähteen valkuaisaineista liittyy kohonneeseen riskiin saada kliinisesti merkittävä allerginen reaktio.
- Allergeenikomponenttitutkimukset antavat arvokasta lisätietoa erityisesti
 - tutkittaessa epävakaita allergeeneja;
 - arvioitaessa ristireaktioiden merkitystä ja mahdollisuutta eri allergeenilähteiden välillä;

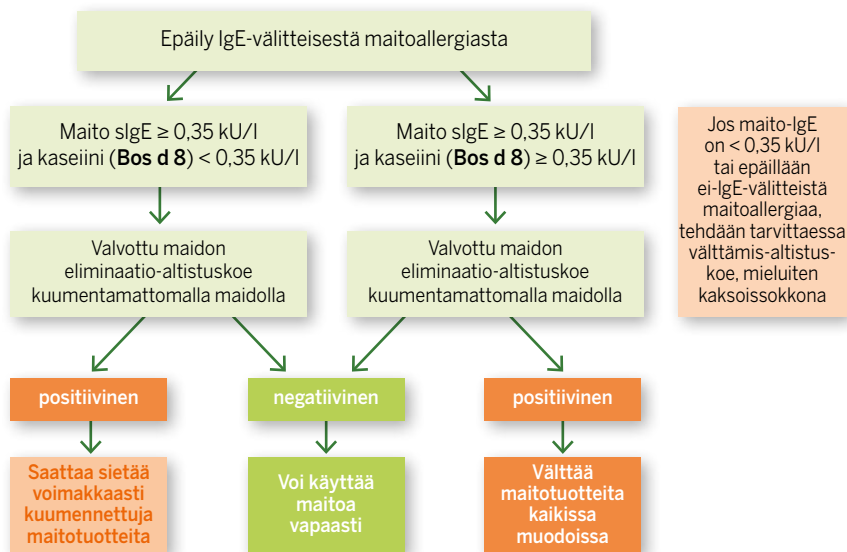
- arvioitaessa sitä, mille allergeenille potilas on ensisijaisesti herkistynyt;
- arvioitaessa potilaan riskiä saada voimakas ja yleistyvä allerginen reaktio.
- Laajoja tutkimussarjoja on syytä välttää. Potilaan anamneesin perusteella on arvioitava, viittaavatko oireet IgE-välitteiseen allergiaan (taulukko IgE-välitteisistä oireista s. 27). Herkistymistutkimukset on suunnattava epäiltyihin allergeeneihin.

Maitoallergia

- Noin 80%:lla lehmänmaidon proteiineista on kaseiineja (kuten **Bos d 8**) ja loput heraproteiineja (α -laktalbumiini **Bos d 4**, β -laktoglobuliini **Bos d 5** ja seerumin albumiini **Bos d 6**). Herkistymistä voi tapahtua yhdelle tai usealle maidon valkuaisaineelle.
- Kaseiini kestää kuumentamista varsin hyvin, ja sen allergeenisuus säilyy, vaikka maitoa keittää yli 90 °C:n lämpötilassa 90 minuutin ajan.
- Heraproteiinit ovat epävakaita ja lämpöherkkiä.
- Noin kaksi kolmasosaa maitoallergisista lapsista sietää voimakkaasti kuumennettua maitoa (kypsennys uunissa $\geq$ yli 175 °C:ssa 30 minuutin ajan) ruokalajien ja leivonnaisien valmistusaineena, vaikkei maito sellaisenaan sovi heille.
- Lehmänmaitoproteiinien aminohapposekvenssit ovat yli 80 %:sti identtisiä mm. lampaan ja vuohen maidon kanssa, ja kliinisesti on havaittu yli 90 %:n ristireaktio näiden välillä. Suurin osa maitoallergisista saa oireita myös lampaan ja vuohen maidosta. Sen sijaan vain hyvin vähäistä ristireaktiota (< 5 %) esiintyy hevosen, aasin, buffalon ja kamelin maidon kanssa.



Kuva 7. Maitoallergian selvittely IgE-välitteisissä maitoallergiassa.

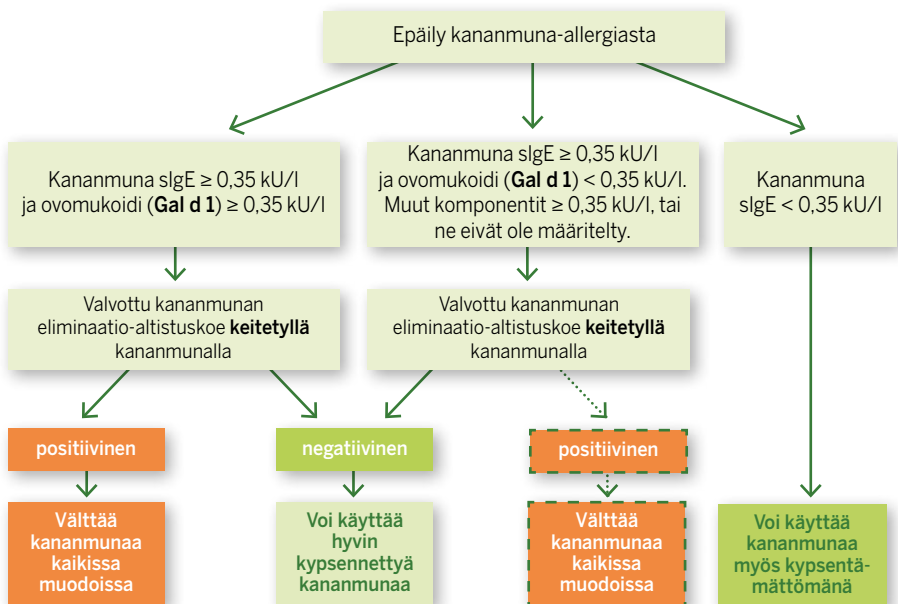


- Allergeenikomponenttitutkimusten avulla voidaan tarkentaa, voiko maitotuotteita käyttää kypsennettyinä. Jos kaseiinin vasta-ainetasot ovat matalat, kuumennettuja maitotuotteita voi useimmiten käyttää. (Kuva 7.)
- Maitoallergia väistyy useimmiten neljään ikävuoteen mennessä. Maidosta oireita vielä kouluikässäkin saavat ovat useimmiten herkistyneitä kaseiinille (Bos d 8).
- Kohonnut maidon vasta-ainetaso maitoproteiineille viittaa IgE-välitteiseen herkistymiseen, mutta ei välttämättä allergiaan. Maitoallergian selvittely epäiltäessä IgE-välitteistä mekanismia (ks. Kuva 7).
- Epäiltäessä ei-IgE-välitteistä maitoallergiaa voidaan siirtyä suoraan valvottuun välttämis-altistuskokeeseen, tarvittaessa kaksoissokkona.

Kananmuna-allergia

- Atooppisilla lapsilla esiintyy usein kohonneita IgE-vasta-ainetasoja tai positiivinen ihopistotestitulokse kananmunalle. Herkistyneistä kuitenkin vain kolmasosa saa oireita.
- Kliinisen merkityksen tarkentamiseksi ja ruoka-altistuksen tueksi voidaan määrittää kananmunan allergeenikomponenttien vasta-aineita.
- Ovomukoidi (**Gal d 1**) on kliinisesti merkittävin kananmunan komponentti, joka säilyttää allergeenisuutensa myös kuumennettaessa.
- Kananmunan muut allergeenit, kuten ovalbumini (**Gal d 2**), konalbumiini (**Gal d 3**) ja lysotsomi (**Gal d 4**) ovat lämpölabiileja. Näiden allergeenisuus vähenee merkittävästi voimakkaan kuumentamisen jälkeen.

Kuva 8. Kananmuna-allergian selvittely.





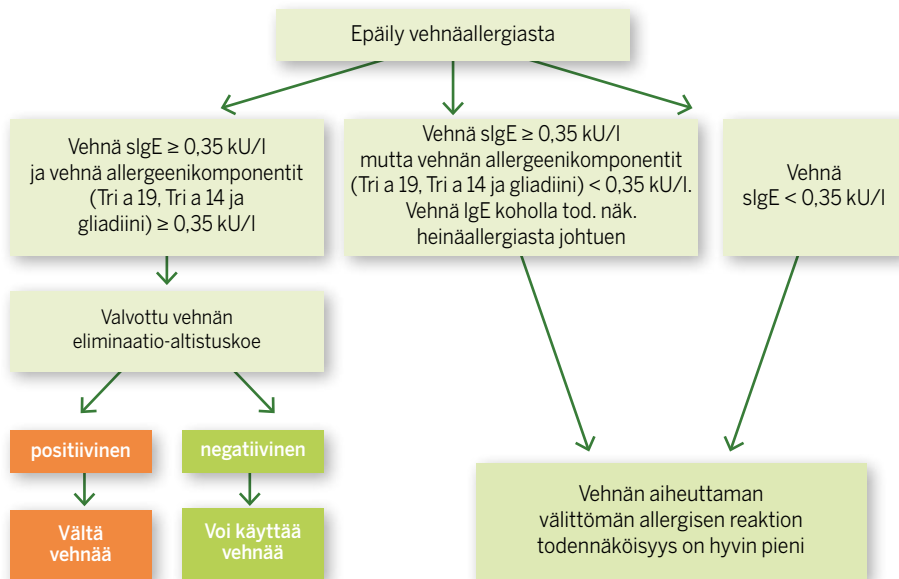
- Osa kananmuna-allergisista sietää voimakkaasti kuumennettuja tuotteita. Kananmuna-allergian varmistamiseksi suositellaan valvottua välttämis-altistuskoetta. Altistuksessa käytetään useimmiten keitettyä kananmunan valkuaista. Mikäli kananmuna-altistus on keitetyllä kananmunalla negatiivinen, mutta kananmunan spesifi IgE-vastainetaso on koholla, osa lapsista saattaa saada oireita raa'asta kananmunasta (keitetyllä kananmunalla tehty altistus ei anna tähän vastausta). Määrittämällä herkistymistä ovomukoidille voidaan tarkentaa sietokyvyn tasoa. Mikäli herkistymistä ei havaita millekkään komponentille, potilas todennäköisesti sietää kananmunaa myös raakana (ks. **Kuva 8, s. 47**).



Vilja-allergia

- Vehnä kuuluu heinäkasveihin ja siksi ristireagoi muiden heinien, kuten timotein tai niittynurmikan kanssa.
- Vilja-allergiassa vehnä, ohra ja ruis ristireagoivat keskenään merkittävästi, mutta kliinisesti ei ole nähtävissä merkittävää ristireaktiota vehnän ja kauran välillä. Toistaiseksi ei tiedetä, miten vehnän käsittely ja kuumentaminen vaikuttavat sen allergeenisuuteen.
- Tärkeimmät vehnälle spesifit allergeenit ovat albumiinit, globuliinit ja gluteiinit (sis. gliadiinit). **Gliadiinit** ja gluteiinit ovat vehnän varastoproteiineja. Omega-5-gliadiini (**Tri a 19**) on todennäköisesti tärkein allergeeni välittömässä vilja-allergiassa. Muita kliinisesti merkittäviä oireita aiheuttavia valkuaisaineita ovat muuan muassa Tri a 15

Kuva 9. Vehnäallergian selvittely IgE-välitteissä vehnäallergiassa.



(alfa amylaasi inhibiittori), **Tri a 14** (lipidien kuljetusproteiini), Tri a 26 ja Tri a 36. Potilaiden herkistymisprofiili vaihtelee, ja yksittäisten pääallergeenien merkitystä yksilötasolla on vaikea ennustaa.

- Perinteiset menetelmät, jotka perustuvat koko allergeenilähteestä peräisin olevaan uutteeeseen (ihopistokoe tai vehnä-IgE), ovat epätarkkoja. **Jopa 60 %:lla heinäallergisista kokoallergeeniuutteella tehty vasta-ainetasomääritys on virheellisesti positiivinen.**
- Komponenttitutkimuksilla saadaan tarkempi arvio todellisesta herkistymisestä erityisesti heinäallergisilla potilailla. Esimerkiksi **gliadiinin** herkkyys on noin 94 % ja tarkuus noin 96 %.
- IgE-välitteisen vehnäallergian oireet riippuvat altistusreitistä. Suun kautta nautittuna vehnä voi aiheuttaa nokkosihottumaa, voimakkaita suolioireita, hengitysvaikeuksia tai anafylaksiaa. Hengitysteiden kautta altistuminen esimerkiksi leipoessa voi aiheuttaa muun muassa hengitystieoireita. Kauneudenhoitotuotteiden sisältämä vehnäproteiini

ihokontaktissa voi johtaa iho-oireiden lisäksi myös anafylaksiaan.

- Vilja-allergia on aina syytä varmistaa valvotulla vehnä-altistuksella (**Kuva 9, s. 49**). Lasten vilja-allergia väistyy useimmiten iän myötä, joten uusinta-altistukset ovat tarpeen säännöllisiin välein sietokyvyn tarkistamiseksi.



Kalat

- Kalan tärkein allergeeni on sen lihassa oleva parvalbumiini. Suurin osa kala-allergisista on herkistynyt tälle proteiinille. Kuumentaminen ei merkittävästi vaikuta sen allergeenisuuteen. Parvalbumiinipitoisuus vaihtelee kalojen välillä (**Kuva 9 B, s.51**). Esimerkiksi sillin parvalbumiinipitoisuus on noin satakertainen tonnikalaan verrattuna. Mitä korkeampi allergeenipitoisuus, sitä todennäköisemmin kyseinen kala aiheuttaa merkittäviä oireita.

- Suurin osa kala-allergisista saa oireita kaikista kaloista, mutta osa saa oireita vain tiettyyn lahkoon kuuluvista kaloista (**Taulukko 11, s. 51**). Kaikki kala-allergiset eivät herkytä parvalbumiinille, vaan tietyille kalalahkolle ominaisille proteiineille, kuten enolaasille ja aldolaasille.

- Kala-allerginen ei välttämättä saa oireita äyriäisistä tai nilviäisistä, koska kalan parvalbumiini ei ristireagoi jälkimmäisten tropomyosiinin kanssa.

- Kala-allerginen saattaa sietää mätää, ja mätiallerginen taas saattaa sietää kalaa. Mädin tärkein proteiini on vitellogeniini, eikä mädissä ole lainkaan parvalbumiinia.

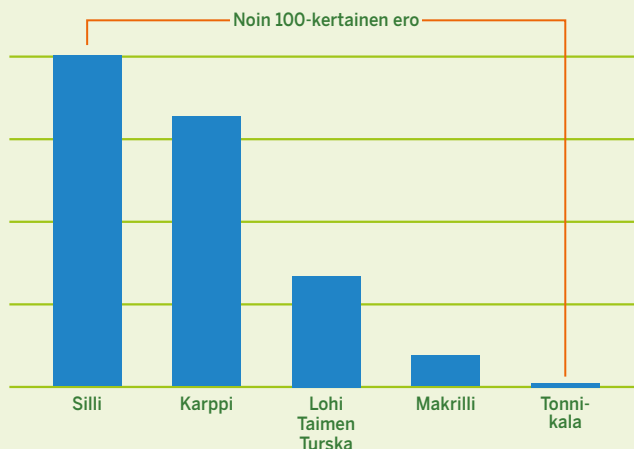
- Kala-allergian diagnostinen selvitys (**Kuva 10, s. 52**).

Taulukko 11.

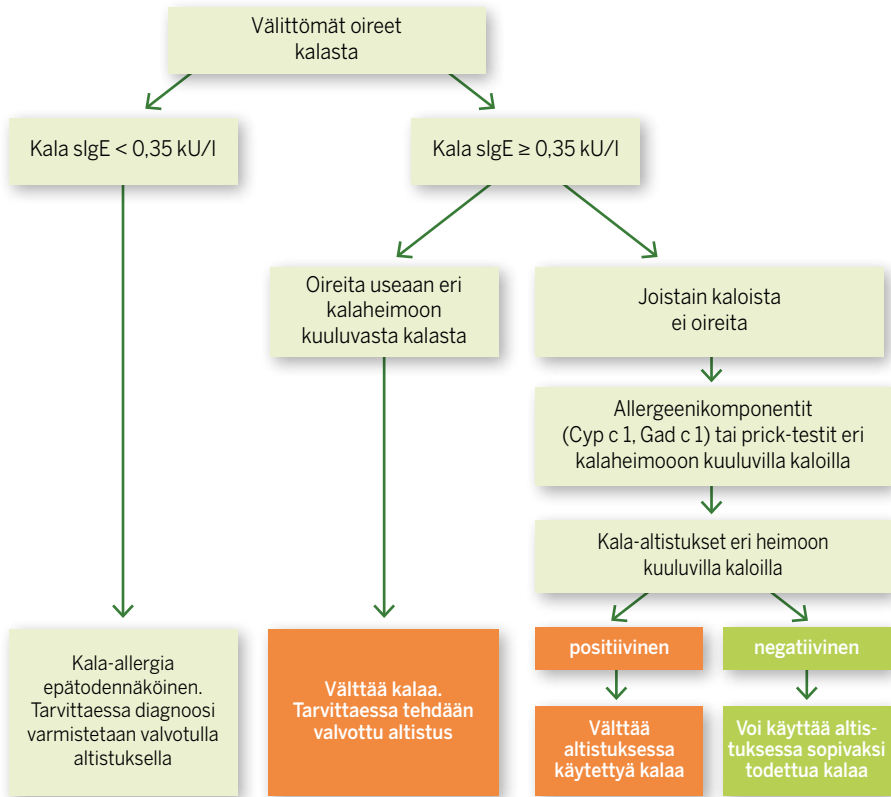
Kalojen lahkot ja sukulaissuhteet.

Lahko	Kala
Lohikalat (<i>Salmoniformes</i>)	lohi, taimen, nieriä, muikku, siika, harjus, kuore
Turskakalat (<i>Gadiformes</i>)	made, turska, seiti
Ahvenkalat (<i>Perciformes</i>)	kuha, kiiski, ahven, tonnikala, makrilli
Sillikalat (<i>Clupeiformes</i>)	silli, silakka, sardelli, kilohaili
Karppikalat (<i>Cypriniformes</i>)	särki, säyne, karppi, seipi, turpa, mutu, sorva, toutain, suutari, törö, salakka, lahna, pasuri, sulkava, vimpa, ruutana
Monnikalat (<i>Siluriformes</i>)	monni, pangasius
Kampelakat (<i>Pleuronectiformes</i>)	kampela, meriantura
Nahkiaiskalat (<i>Petromyzontiformes</i>)	nahkiainen
Ankeriaskalat (<i>Anguilliformes</i>)	ankerias
Haukikalat (<i>Esociformes</i>)	hauki

Kuva 9B. Parvalbmiinin määrä kaloissa voi vaihdella suu-
resti myös samaan lahkoon kuuluvien kalojen välillä.



Kuva 10. Kala-allergian selvittely.



Äyriäiset ja nilviäiset

- Merenelävät voivat aiheuttaa voimakkaan ja yleistyvän allergisen reaktion.
- Äyriäisiin kuuluvat muuan muassa katkarapu, taskurapu ja hummeri. Nilviäisiin kuuluvat muun muassa simpukka, osteri, kotilo ja mustekala.
- Pääallergeenit, kuten tropomyosiini, ovat stabiileja ja kestävät hyvin kuumentamista. Noin 60 % potilaista on herkistynyt tropomyosiinille (**Pen a 1**). Merenelävien muut allergeenit ovat esimerkiksi hummerin Hom a 1, taskuravun Cha f 1, simpukan Per v 1, etanan Hel as 1 ja mustekalan Top p 1.
- Eri äyriäislajit ristireagoivat herkästi. Jos potilas saa oireita ravusta, hän saa niitä todennäköisesti myös muista äyriäis-

tä. Sen sijaan osa äyriäisallergisista sietää nilviäisiä ja toisinpäin.

- Merenelävät ovat lähempää sukua hämähäkkieläimille kuin kaloille. Ristireaktiota voi esiintyä perinteisissä testeissä muun muassa pölypunkin kanssa.



- Merinisäkkäissä ja kaloissa esiintyvä, sukkulamatoihin kuuluva loinen (*Anisakis*) voi aiheuttaa allergisen reaktion.
- Kaupallisella, merenelävistä valmistetulla uutteella suoritettu ihopistokoe voi olla virheellisesti negatiivinen. Negatiivinen tulos on hyvä tarkistaa prick-prick-testillä, joka tehdään oireita aiheuttaneella ruoka-aineella. Prick-prick-testissä lansetilla kosketetaan ensin testattavaa ainetta ja sitten pistetään potilaan ihoa.
- Seerumin spesifi IgE-vasta-ainetaso tropomyosiinille (**Pen a 1**) ennustaa mahdollisen allergisen reaktion tarkemmin verrattuna kaupallisella valmisteella tehtyyn prick-testiin tai katkarapu-sIgE-tasoon. Diagnoosin voi tarvittaessa varmistaa valvotulla altistuksella.

Soija

- Soija kuuluu hernekasveihin (*Fabaceae*). Hernekasvien heimoon kuuluu yli 10 000 lajia, kuten ruohoja, pensaita ja puita. Osa soijan valkuaisaineista ristireagoi etenkin muiden palkokasvien kanssa (esim. herne, papu, linssit, maapähkinä, lupiini, apila). Soijan lukuisat proteiinit ovat toiminneeltaan varsin erilaisia eikä kaikkien allergeenisuus ole vielä tarkentunut.

- Soijalle herkistyneet potilaat voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään:

1. Herkistyminen tapahtuu soijan stabiileille ja spesifeille proteiineille (**Gly m 5, 6** ja 8). Nämä allergeenit kestävät hyvin kuumentamista, ja potilailla on kohonnut riski saada välittömiä ja voimakkaita reaktioita.

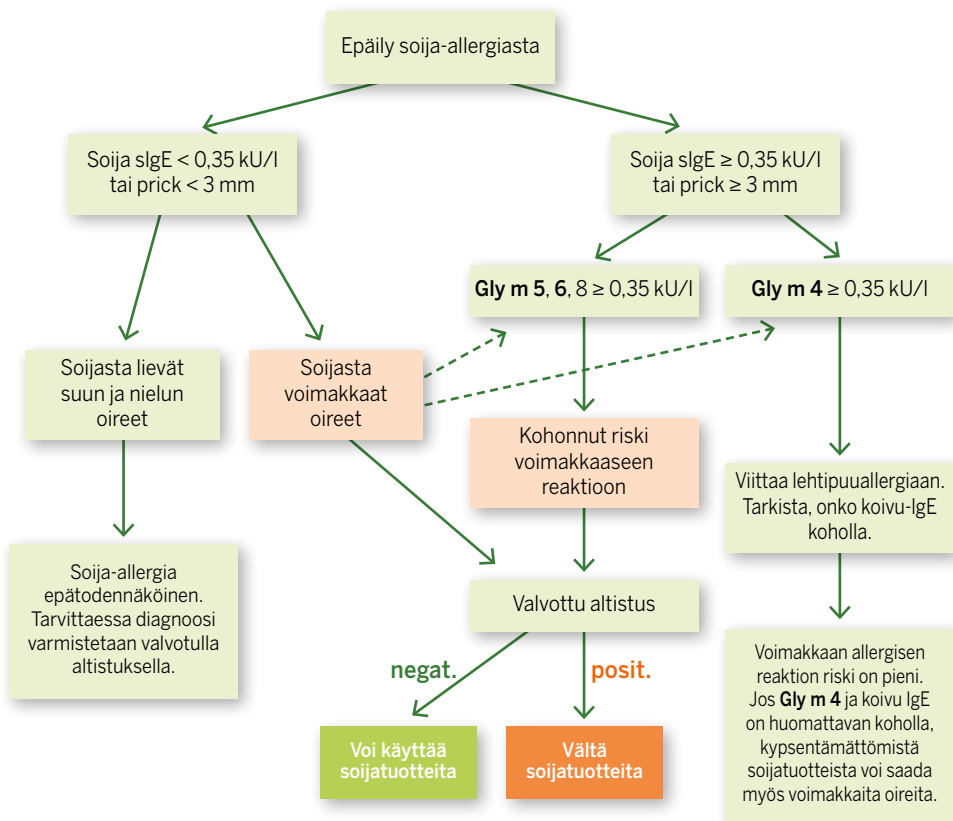
2. Ensisijainen herkistyminen tapahtuu siitepölyjen PR-10-proteiineille (soijassa samaan ryhmään



kuuluva proteiini on **Gly m 4**) tai profiiliineille (soijassa Gly m 3). Näiden proteiinien allergeenisuus vähe-
nee kuumennettaessa, ja ne aiheuttavat yleensä vain
lieviä oireita. Lehtipuille herkistyneistä yli 70 %:lla to-
detaan vasta-aineita myös soijan PR-10-proteiinille
(**Gly m 4**). Suomessa suurin osa soijalle herkistyneis-
tä kuuluu tähän ryhmään. Todellisuudessa kyseessä
on siis lehtipuuallergia.

- Ihopistokoe soijapavulla tai kaupallisella soijauutteella on hyvin epäherkkä ja epätarkka tutkimus, eikä sen käytöstä ole kliinisesti merkittävää apua.
- Jos soijan sIgE on alle 0,35 kU/l, välittömän allergisen reaktion todennäköisyys on hyvin pieni, mutta ei täysin poissuljettu. Tarvittaessa tulos on syytä tarkistaa komponenttitutkimuksella ja soijan sietokyky on varmistettava valvotulla altistuskokeella.
- Kohonnut soijan sIgE ei aina liity todelliseen soija-allergiaan. Koko allergeenilähteeseen liittyvä soija-IgE ei kykene erottamaan tarkemmin, mille yksittäiselle allergeenikomponentille potilas on herkistynyt. Monilla lehtipuille herkistyneillä kohonnut soija-IgE tuleekin yllätyksenä tai sivulöydöksenä. Noin 10 % potilaista saattaa saada täysin kypsentämättömistä soijatuotteista (esim. soijajuoma) myös voimakkaita suun ja nielun oireita. Heillä koivun vasta-ainetaso on yleensä huomattavasti koholla.
- Allergeenikomponenttitutkimuksella saadaan tarkempi kuva herkistymisprofiilista ja vaikeiden reaktioiden riskistä.
- Soija-allergian selvittely (**Kuva 11, s. 55**).

Kuva 11. Soija-allergian selvittely.



Maapähkinä

- Maapähkinä kuuluu hernekasveihin (*Fabaceae*). Hernekasvien heimoon kuuluu yli 10 000 lajia ruohoja, pensaita ja puita. Osa maapähkinän allergeeneista ristireagoi muiden palkokasvien (esim. herne, papu, linssit, soija, lupiini, apila) ja siitepölyjen kanssa.
- Maapähkinän proteiinipitoisuus on korkea, noin 25 %. Tähän mennessä on tunnistettu yli 30 toiminnaltaan erilaista valkuaisainetta. Maapähkinän keittäminen vähentää ja paahtaminen taas lisää joidenkin proteiinien allergeenisuutta.
- Maapähkinälle herkistyneet potilaat voidaan jakaa karkeasti kolmeen ryhmään:



1. Herkistyminen tapahtuu maapähkinän stabiileille ja spesifeille proteiineille (**Ara h 1, 2, 3, 6, 7**). Näillä potilailla on kohonnut riski saada välittömiä ja voimakkaita reaktioita.

2. Ensisijainen herkistyminen tapahtuu siitepölyjen PR-10-proteiineille (maapähkinässä **Ara h 8**) tai profiiliineille (maapähkinässä **Ara h 5**). Näiden proteiinien allergeenisuus vähenee kuumennettaessa, ja ne aiheuttavat yleensä vain lieviä oireita. Suomessa merkittävä osa maapähkinälle herkistyneistä kuuluu tähän ryhmään.

3. Ensisijainen herkistyminen tapahtuu muista kasviksista peräisin oleville epäspesifeille lipidinkuljetusproteiineille (maapähkinässä **Ara h 9**).

Koska nsLTP on stabiili proteiini, potilaat voivat saada voimakkaita oireita. Tämän tyyppistä herkistymisprofiilia nähdään erityisesti Etelä-Euroopassa.

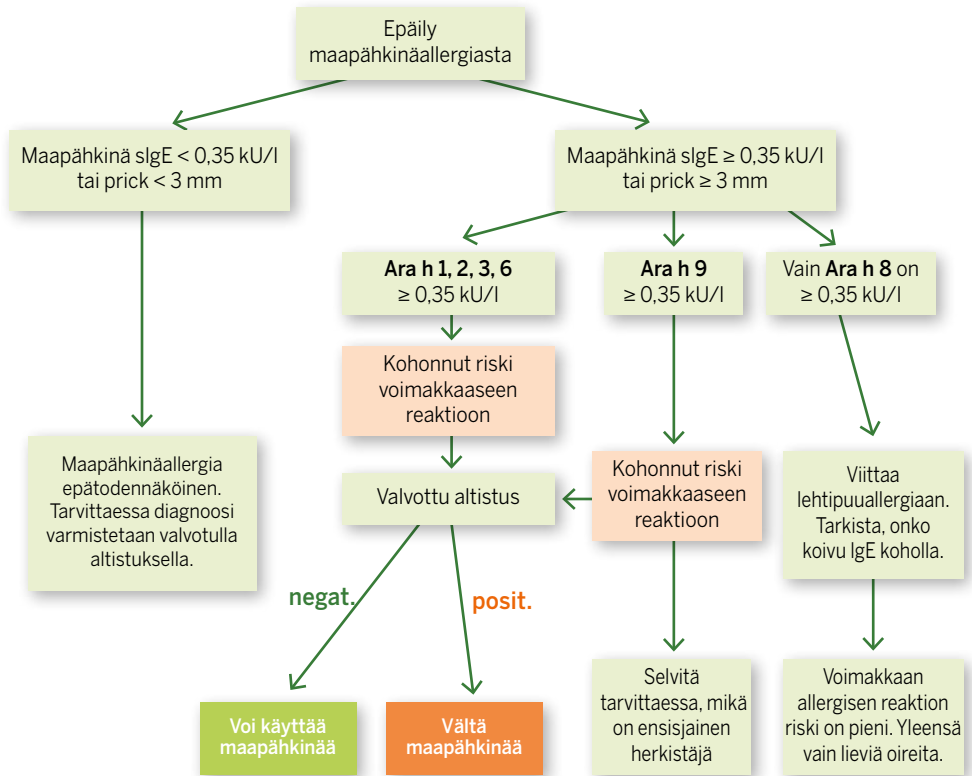
- Jos maapähkinä-IgE on alle 0,35 kU/l, allergisen reaktion todennäköisyys on pieni.

- Kohonnut maapähkinän sIgE ei aina liity todelliseen maapähkinäallergiaan. Kaupalliset ihopistokoeuutteen ja koko allergeenilähteeseen liittyvä maapähkinä-IgE eivät kykene erottamaan tarkemmin, mille yksittäiselle allergeenikomponentille potilas on herkistynyt. Monilla lehtipuille herkistyneillä prick-testin positiivisuus tai kohonnut maapähkinä-IgE tuleeekin yllätyksenä tai sivulöydöksenä.

- Allergeenikomponenttitutkimuksella saadaan tarkempi kuva herkistymisprofiilista ja vaikeiden reaktioiden riskistä.

- Maapähkinäallergian selvittely (**Kuva 12, s. 57** ja **Tauluk-**

Kuva 12. Maapähkinäallergian selvittely.



Puupähkinät ja siemenet

- Varsinaisesti siemeniksi miellettyjen kasvien lisäksi myös puupähkinät ja palkokasvien herneet ovat siemeniä. Tärkeimmät allergeenit ovat varastoproteiineja (7S, 9S, 11S globuliinit ja 2S albumiinit) ja epäspesifejä lipidinkuljetusproteiineja (nsLTP). Kaikkien pähkinöiden ja siementen allergeeneja ei ole vielä tunnistettu.
- Pähkinöiden ja siementen ristireaktioiden todennäköisyys riippuu proteiiniryhmästä ja kasvien sukulaissuhteesta. Sen takia on hyödyllistä hahmottaa, mitkä pähkinät ovat lähisukua keskenään (**Taulukko 4, s. 22**). On tärkeä muistaa, että maapähkinä kuuluu hernekasveihin (**ks. s. 55**).

- Osa potilaista herkistyy vain tietyn kasviheimon siemenille. Esimerkiksi jos saksanpähkinän ja pekaanipähkinän komponentit ovat koholla, mutta muiden pähkinöiden vasta-aineet ovat matalat, potilaan tulee välttää pyökkikasvien (ja mahdollisesti myös koivukasvien) pähkinöitä. Silti hän saattaa sietää muita pähkinöitä. Jos herkistymistä tavataan vain cashewpähkinälle ja pistaasille, saattavat muut kuin sumakkikasvien pähkinät sopia.

- Kliinisesti merkittävää ristireaktiota voi kuitenkin esiintyä laajemmin proteiiniryhmien sisällä. Jos potilas on esimerkiksi voimakkaasti herkistynyt jonkin pähkinän 2S albumiinille, riski saada allerginen reaktio muiden pähkinöiden tai siementen käytöstä kasvaa. Riski kliinisesti merkittävään ristireaktioon kasvaa edelleen, mikäli nähdään kohonneita komponenttitasoja usean eri kasviheimoon kuuluvan pähkinän tai siemenen kohdalla. Toisin sanoen jos potilaan herkistymisprofiilissa yhteinen nimitäjä on esimerkiksi 2S albumiini ja herkistymistä havaitaan komponenteille **Cor a 14, Jug r 1, Ber e 1** ja **Ses i 1**, on mahdollista, että hän saa oireita laajalti muistakin pähkinöistä tai siemenistä.

- Puupähkinöille herkistyneet potilaat voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään:

1. Herkistyminen tapahtuu pähkinän stabiileille ja spesifeille varastoproteiineille. Nämä allergeenit kestävät hyvin kuumentamista, ja potilaalla on kohonnut riski saada välittömiä ja voimakkaita reaktioita.

2. Ensisijainen herkistyminen tapahtuu siitepölyjen PR-10-proteiineille (esim. hasselpähkinän **Cor a 1**) tai profiiliineille (esim. mantelin Pru du 4). Näiden proteiinien allergeenisuus vähenee hieman kuumentettaessa, ja ne aiheuttavat yleensä vain lieviä oireita. Esimerkiksi Suomessa suurin osa hasselpähkinälle herkistyneistä kuuluu tähän ryhmään.

- Allergeenikomponenttitutkimuksella saadaan tarkempi kuva siitä,



Taulukko 12. Perinteisillä menetelmillä tutkittuna Maisa ja lida tulokset eivät eroa merkittävästi toisistaan. Allergeenikomponenttien avulla saadaan tarkennettua herkistymisprofiili ja vaikeiden reaktioiden riski.

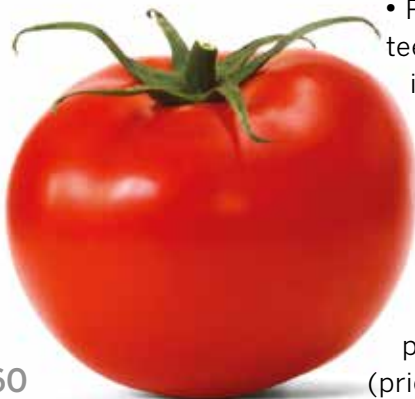
	Maisa	lida
Allerginen nuha	Kyllä	Kyllä
Vihannekset/ juurekset	suun kutinaa	suun kutinaa
Oireita "pähkinöistä"	suun kutinaa, kurkun ärsytystä, huulten tur- votusta	nokkosihottuma, hengitysvaikeutta, pahoinvointia
Prick-testit (mm.)	koivu 5, timotei 0, maapähkinä 5, hasselpähkinä 3	koivu 8, timotei 5, maapähkinä 10, hasselpähkinä 5
slgE (kU/L)	maapähkinä 26 hasselpähkinä 3,8	maapähkinä 35 hasselpähkinä 7,3
Maapähkinän aller- geeni-komponentit (kU/L)	Ara h 1 < 0.10 Ara h 2 0.28 Ara h 3 < 0.10 Ara h 6 < 0.10 Ara h 8 (PR-10) 7.01 Ara h 9 < 0.10 →Altistus negatiivinen	Ara h 1 2.12 Ara h 2 18.53 Ara h 3 < 0.10 Ara h 6 14.54 Ara h 8 5.31 Ara h 9 1.10 →Altistus positiivinen
Hasselpähkinän allergeeni-kompo- nentit (kU/L)	Cor a 1 (PR-10) 1.98 Cor a 14 0.44 Cor a 9 0.57 →Altistus negatiivinen	Cor a 1 5.32 Cor a 14 < 0.10 Cor a 9 < 0.10 →Altistus negatiivinen
Miten neuvon?	Potilas voi syödä molempia pähkinöitä. Voi ilmetä lieviä oireita, kuten suun kutinaa, mutta tuskin vaikeita oireita.	Maapähkinää pitää välttää täysin, anafylaksiriski. Hasselpähkinää voi käyttää kohtuudella.

mihin proteiiniryhmään kuuluvalla allergeenillä potilas on herkistynyt. Yhteisen nimittäjän löytäminen voi merkittävästi auttaa potilaan ohjauksessa ja tarvittavien ruoka-
altistusten suunnittelussa.

- Potilastapaus (**Taulukko 10, s. 35**).

Hedelmät

- Hedelmien suhteen on aina syytä arvioida, onko potilas allerginen ruoka-aineelle vai onko kyseessä ristireaktio siitepölyjen kanssa.
- Yleisimmät oireita aiheuttavat hedelmät kuuluvat ruusukasvien heimoon (esim. luumarjat). **Taulukko 13, s. 64**.
- Suomessa suurin osa hedelmien aiheuttamista oireista johtuu ristireaktiosta siitepölyjen PR-10-ryhmän ja profiiliinien kanssa (ks. tarkemmin Proteiiniryhmät-osio, **s. 13**). Koska kuumentaminen vähentää näiden epävakaiden proteiinien allergeenisuutta, siitepölyallerginen voi useimmiten syödä kypsennettyjä hedelmiä ilman merkittäviä oireita. Raakanakin ne aiheuttavat useimmiten vain suuhun, huuliin ja nieluun rajoittuvia oireita. Eri hedelmälajeissa allergeenimäärät voivat vaihdella, esimerkiksi omenalajikkeiden PR-10-proteiinipitoisuuksissa on moninkertaisia eroja.
- Jos potilas saa hyvin voimakkaita oireita raaoista kasviksista tai saa oireita niistä myös kypsennetyinä, on syytä selvittää, onko kyseessä todellinen ruoka-allergia ja mille proteiinille hän on herkistynyt. **Kuva 14, s. 63**.



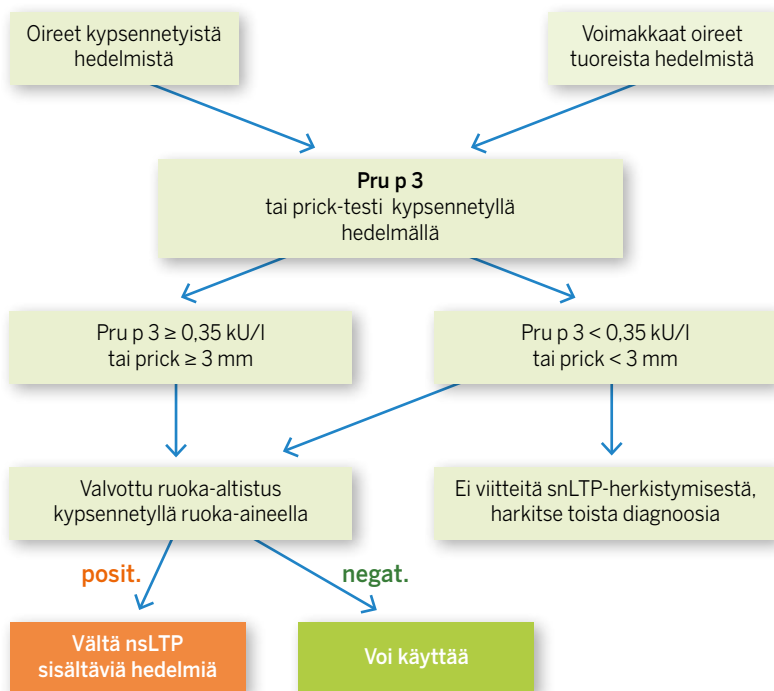
- Perinteiset koko allergeeniläheteestä valmistetut kaupalliset ihopistotestien hedelmä- tai vihannesallergeeniuutteet ovat varsin epäherkkiä, mikä johtuu PR-10:n ja profiiliinien epävakauudesta.
- Hedelmäallergian selvittämiseksi ei suositella ihopistokokeita raaoilla tuotteilla (prick-prick-testi), sillä ristireak-

tion takia siitepölyallergisella voi olla yli 3 mm. reaktiota lukuisista hedelmistä riippumatta siitä, saako hän oireita näistä. **Tuoreilla kypsentämättömillä tuotteilla tehty ihopistokeen tulos viittaa useimmiten siitepölyallergiaan eikä todelliseen ruoka-allergiaan,** ja sen takia tulosta ei voida käyttää potilaan ohjauksessa. Todellista ruoka-allergiaa epäiltäessä prick-pricktesti tulisi tehdä hyvin keitetyillä (yli 10 min.) tuotteilla. Jos ihopistoke on positiivinen kypsennetyllä ruoka-aineella, diagnoosi voidaan vielä varmistaa kypsennetyllä hedelmällä suoritetulla valvotulla altistuksella (Kuva 14, s. 63).



- Allergeenikomponenttitutkimuksella voidaan tarkentaa, onko potilas herkistynyt siitepölyjen kanssa ristireagoiville

Kuva 13. nsLTP (Pru p 3) herkistymisen merkitys ja selvittely.



PR-10-ryhmän proteiineille (koivun **Bet v 1**, omenan **Mal d 1**, persikan **Pru p 1**) tai profiiliineille (omenan **Mal d 4**, persikan **Pru p 4**) vai ruoka-aineiden stabiileille proteiineille (esim. persikan **Pru p 3**, **Pru p 7**).

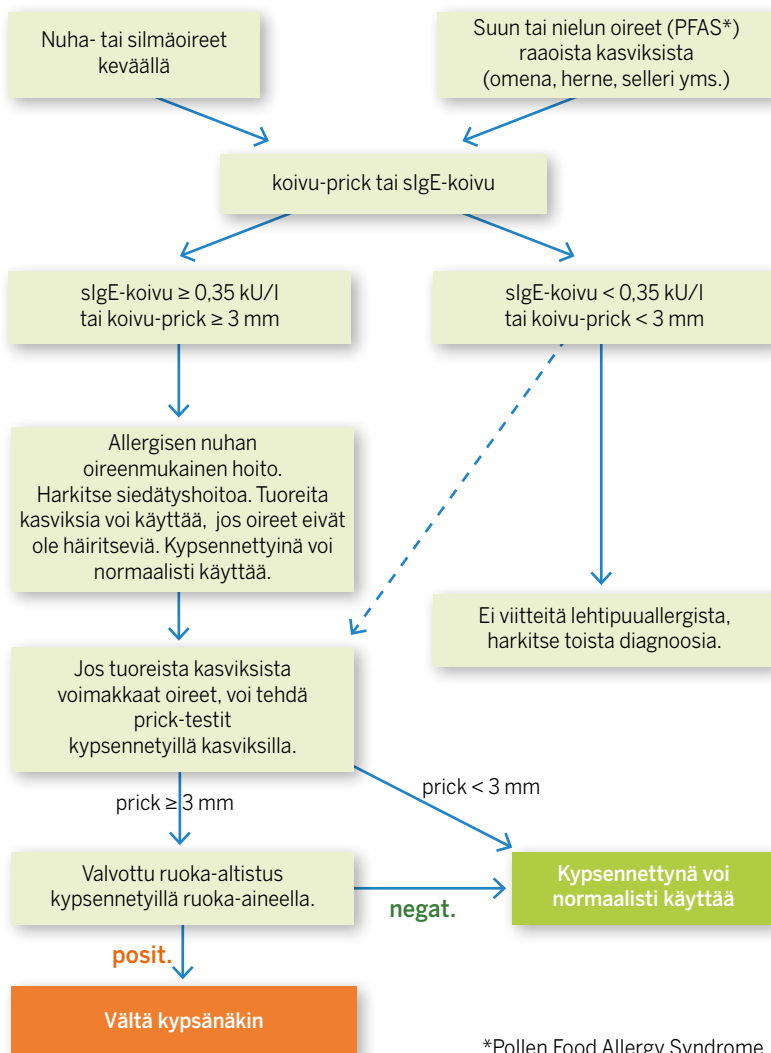
- Stabiilille nsLTP:lle herkistyneitä on Suomessa suhteellisen vähän. nsLTP-herkistymiseen liittyviä oireita esiintyy enemmän Etelä-Euroopassa, jossa primääri herkistäjä on luumarja, kuten esimerkiksi persikka. Ristireaktion takia nämä potilaat voivat saada oireita periaatteessa kaikista nsLTP:tä sisältävistä hedelmistä. Primääri herkistyminen voidaan selvittää määrittämällä esimerkiksi persikan nsLTP:tä (**Pru p 3**). Lipidinkuljetusproteiinia on sekä kuoressa että hedelmän lihassa, mutta esimerkiksi persikan kuoriosissa on yli 200 kertaa enemmän nsLTP:tä (**Pru p 3**) kuin sen lihassa. Hedelmän kuoriminen voi vähentää oireiden voimakkuutta. **Kuva 13, s. 61.**

- Kiiviallergia on yleistymässä myös Suomessa. Kiivin tärkein allergeeni on aktinidiini (**Act d 1**). Herkistyminen Act d 1:lle voi aiheuttaa voimakkaita ja yleistyviä allergisia reaktioita. Kiivin nsLTP (Act d 10) ei osoita merkittävää ristireaktiota kivellisten luumarjojen nsLTP:n kanssa. Kiivin lämpöherkät **Act d 8** (PR-10) ja Act d 9 (profiiliini) johtavat yleensä vain lieviin oireisiin.



- Taumatiinin kaltaiset proteiinit (TLP) osallistuvat muuan muassa hedelmien puolustusjärjestelmään. Allergeeninä niiden merkitys on todennäköisesti vähäinen.
- Sitruushedelmä-, banaani-, meloni- ja viinirypäleallergia ovat Suomessa melko harvinaista. Marjatkaan eivät yleensä aiheuta merkittävää allergista herkimystä.

Kuva 14. PR-10 (Bet v 1) herkistymisen merkitys ja selvittely.



Taulukko 13. Hedelmät.

Kasviheimo	PR-10	Profiliini	nsLTP	Thaumatolike protein	Muut proteiinit
Ruusukasvit (<i>Rosaceae</i>)	Mal d 1 (omena) Pru p 1 (persikka) Pru ar 1 (aprikoosi) Pru av 1 (kirsikka) Pru d 1 (luumu) Pyr c 1 (päärynä) Rub i 1 (vadelma) Fra a 1 (mansikka)	Mal d 4 (omena) Pru p 4 (persikka) Pru av 4 (kirsikka) Pru d 4 (luumu) Pyr c 4 (päärynä)	Mal d 3 (omena) Pru p 3 (persikka) Pru ar 3 (aprikoosi) Pru av 3 (kirsikka) Pru d 3 (luumu) Pyr c 3 (päärynä) Rub i 3 (vadelma) Fra a 3 (mansikka)	Mal d 2 (omena) Pru d 2 (luumu) Pru p 2 (persikka) Pru ar 2 (aprikoosi)	Pru p 7 gibberelin regulated protein (persikka)
Banaanikasvit (<i>Musaceae</i>)		Mus a 1 (banaani)	Mus a 3 (banaani)	Mus a 4 (banaani)	Mus a 2 heveiini (banaani)
Ruutakasvit (<i>Rutaceae</i>)		Cit s 2 (appelsiini)	Cit l 3 (sitruuna) Cit s 3 (appelsiini)		Cit s 1 germin like prot. (appelsiini)
Kurkkukasvit (<i>Cucurbitaceae</i>)		Cuc m 2 (meloni) Cit la 2 (vesimeloni)			
Viiniköynnös- kasvit (<i>Vitaceae</i>)		Vit v 4 (viinirypäle)	Vit v 1 (viinirypäle)		
Laikkuköynnös- kasvit (<i>Actinidiaceae</i>)	Act d 8 (kiivi)	Act d 9 (kiivi)	Act d 10 (kiivi)	Act d 2 (kiivi)	Act d 1 aktinidiini (kiivi) Act d 5 kivelliini (kiivi)

Tällä hetkellä kaupallisesti saatavat komponentti-IgE-testit on merkitty lihavoidulla tekstillä.



Vihannekset

- Yleisimmät oireita aiheuttavat vihannekset kuuluvat sarakukkaiskasveihin (esim. selleri ja porkkana). **Taulukko 14, s.66.**
- Suomessa suurin osa vihannesten aiheuttamista oireista johtuu ristireaktiosta lehtipuiden, heinien ja pujon siitepölyjen kanssa. Koska kuumentaminen vähentää ristireaktioita aiheuttavien lämpöherkkien proteiinien (PR-10 ja profiiliini) allergeenisuutta, siitepölyallerginen voi useimmiten syödä kypsennettyjä vihanneksia ilman merkittäviä oireita. Kypsentämättömänä ne aiheuttavat useimmiten vain suuhun, huuliin ja nieluun rajoittuvia oireita. Primääri herkistyminen voidaan selvittää tutkimalla, mille siitepölyille potilas on herkistynyt. **Kuva 14, s. 63.**
- Koisoskasvien (esim. tomaatti, paprika) profiiliinit ovat yleisin syy siihen, että tuoreena nämä voivat aiheuttaa lieviä oireita, mutta kypsennettynä oireita yleensä ei ole. Koisoskasveissa oleva profiiliini voi aiheuttaa muun muassa virheellisesti positiivisen tuloksen prick-prick-ihopistokokeessa raakoja tuotteita käytettäessä.
- Perunassa olevat proteiinit ristireagoivat muiden koisoskasvien ja siitepölyjen kanssa, ja esimerkiksi perunan kuoriminen voi aiheuttaa ihon tai silmien ärsytystä. Samasta syystä raa'alla perunalla tehty ihopistokoe voi olla positiivinen, mutta allerginen reaktio keitetystä perunasta on äärimmäisen harvinainen. Perunan voi kuoria suojakäsineillä ja syödä keitettyä normaalisti.
- Sellerin nsLTP voi aiheuttaa oireita myös kuumentamisen jälkeen, ja teoriassa se voi ristireagoida muiden kasvien nsLTP:n kanssa. Kaikkia ristireaktiosta vastaavia allergeeneja ei ole vielä tunnistettu. Anafylaksiaa aiheuttava vihannesallergia on hyvin harvinaista. **Kuva 13, s. 61.**

Taulukko 14. Vihannekset.

Kasviheimo	PR-10	Profiliini	nsLTP	Thaumat- like protein	Muut proteiinit
Sarjakukkais- kasvit (<i>Apiaceae</i>)	Api g 1 (selleri) Dau c 1 (porkkana)	Api g 4 (selleri) Dau c 4 (porkkana)	Api g 2 ja 6 (selleri)		
Koisokasvit (<i>Solanaceae</i>)		Cap a 2 (paprika) Sola l 1 (tomaatti) Sol t 8 (peruna)	Sola l 3 (tomaatti)	Cap a 1 (paprika)	
Kurkkukasvit (<i>Cucurbitaceae</i>)		Cuc s 2 (kurkku)			
Laakerikasvit (<i>Lauraceae</i>)		Pers a 4 (avokado)			Pers a heveini (avokado)
Hernekasvit (<i>Fabaceae</i>)	Gly m 4 (soija)	Gly m 3 (soija)			Gly m 5, 6 ja 8 (soija)

Tällä hetkellä kaupallisesti saatavat komponentti-IgE-testit on merkitty lihavoidulla tekstillä.

Liha-allergia

- Allergia nisäkkäistä peräisin olevista tuotteista – kuten lihasta, sisäelimistä, rasvasta, jänteistä tai gelatiinista – on Suomessa harvinainen. Julkaisuissa kuvataan yksittäisiä potilastapauksia, joihin liittyy IgE-välitteinen sitoutuminen muun muassa seerumin albumiiniin, myoglobiiniin ja aktiiniin.
- Kirjallisuudessa on esitetty vaihtelevia lukuja maitoal-
lergisen riskistä saada oireita naudanlihasta tai kananmu-
na-allergisen riskistä saada reaktioita kananlihasta. Tar-
kempia lukuja tämän tyyppisistä ristireaktioista Suomesta
ei ole, sillä tapauksia on hyvin vähän.

- Joidenkin allergisten reaktioiden taustalla on kuvattu ristireaktio kissan ja sianlihan albumiinin kanssa. Albumiinit ovat lämpölabiileja, joten hyvin kypsennetty liha aiheuttaa harvoin oireita.
- Lihasta, sisäelimestä ja gelatiinista peräisin oleva oligosakkaridi (ei siis proteiini) **alfa-gal** voi myös aiheuttaa allergisia oireita. Kyse on erikoisesta ristireaktiosta joidenkin punkkilajien syljen kanssa. Ensimmäiset tapaukset on havaittu viime vuosien aikana USA:n kaakkoisosissa, ja tapauksia on myös Euroopasta. Näillä potilailla esiintyy viivästynyt allerginen reaktio (jopa anafylaksia) 2–6 h sisällä lihan syömisestä. Primääri herkistyminen liittyy erityisesti kolmeen punkkilajiin, joita ovat *Amblyomma americanum*, *Ixodes holocyclus* ja *Ixodes ricinus*. **Alfa-gal**ille herkistyneistä 80 % sietää maitotuotteita.
- **Alfa-gal** IgE-vasta-ainemääritystä on mahdollista tehdä myös Suomessa.

Pistiäisallergia

- Ampiaisten ja mehiläisten myrkyt eroavat toisistaan merkittävästi, ja ristireaktiota näiden välillä ei yleensä esiinny. Jos on allerginen toiselle, ei välttämättä saa reaktiota toisesta. Kimalaiset aiheuttavat vain harvoin allergisia reaktioita. Ks. pistiäisten väliset erot **Taulukossa 15, s. 69**.
- Eri ampiäislajien myrkyt ovat hyvin samankaltaisia ja vastaavasti eri mehiläislajien myrkyt ovat samoin samankaltaisia.
- Pistiäisen pistosta tulee aina myrkytysreaktio (kipua, turvotusta ja punoitusta), mutta allergisia oireita ilmaantuu harvoin.
- Suomen väestöstä vain noin 1 %:lla on pistiäisallergia. Allerginen reaktio eroaa myrkytysreaktiosta. Pistospaikan ympärille tai koko vartalolle voi ilmaantua nokkosihottumaa. Myös yleistyvät voimakkaammat reaktiot ovat mahdollisia, mutta kuolemaan johtavia reaktioita esiintyy alle yksi tapaus miljoonaa henkilöä kohti.





Ampiaisen

- Vaikean pistosreaktion saaneille suositellaan siedätyshoitoa. **Siedätyshoitoa harkittaessa on erityisesti tärkeää tunnistaa, kummalle pistiäiselle hoidettava on herkistynyt, koska siedätyshoito on spesifi**

joko ampiaiselle tai mehiläiselle.

- Perinteiset kokeet, kuten ihopistokoe tai slgE-vaste pistiäisille, eivät ole tarpeeksi tarkkoja. Sekä mehiläisen että ampiaisen myrkyssä oleva ristireagoiva hiilihydraattideterminantti (crossreactive carbohydrate determinant, **CCD**) voi aiheuttaa virheellisen testiposiitivisuuden kummankin pistiäisen testissä, vaikka **CCD** ei aiheuta allergisia reaktioita. Komponenttidiagnostiikka auttaa tunnistamaan, kummalle pistiäiselle on herkistynyt.

- Ampiaisen myrkyllä spesifit komponentit ovat **Ves v 1** ja **Ves v 5**. Positiivinen tulos näille komponenteille vahvistaa diagnoosin ja negatiivinen tulos sulkeen pois ampiasallergian 95 %:n todennäköisyydellä.



Mehiläinen

- Mehiläisen myrkyllä spesifit komponentit ovat **Api m 1, 2, 3, 5** ja **10**. Positiivinen tulos näille komponenteille vahvistaa diagnoosin ja negatiivinen tulos sulkee pois mehiläisallergian noin 90%:n todennäköisyydellä.

- Vasta-ainemääritys suositellaan tehtäväksi 1–4 viikon sisällä pistoksesta, koska testien tarkkuus vähenee, mitä enemmän pistoksesta on kulunut aikaa.



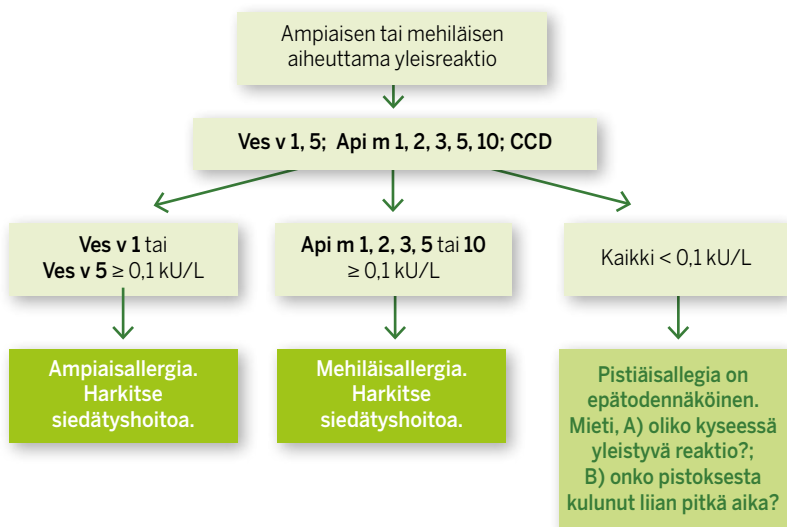
Kimalainen

Taulukko 15. Tunnista pistiäislajit.

Lähde: Lapsiperheen allergiaopas, Péter Csonka ja Päivi Junttila 2013 (WSOY).

Laji	Koko	Ulkonäkö	Pistin	Käytös	Muuta
Ampiaiset	10–15 mm	keltamustaraitainen takaruumis	pistimessä ei ole väkäsia; piikki ei irtoa; voi pistää monta kertaa	pistävät saaliin lamauttamiseksi sekä puolustautuessaan; puolustavat pesää hyvin vihaisesti; syksyllä työttömät työläiset ovat äkäisiä	vain kuningatar talvehtii
Mehiläiset	11–20 mm	hieman karvaisia, erilaisia värikuvioita	pistimessä on väkäsia; irtoa pistämisen jälkeen ja hyönteinen kuolee	pistää vain puolustautuakseen	talvehtivat
Kimalaiset	15–25 mm	karvaisia, erilaisia värikuvioita	pistimessä ei ole väkäsia; hyönteinen ei kuole pistämisen jälkeen	pistävät hyvin harvoin	vain kuningatar talvehtii

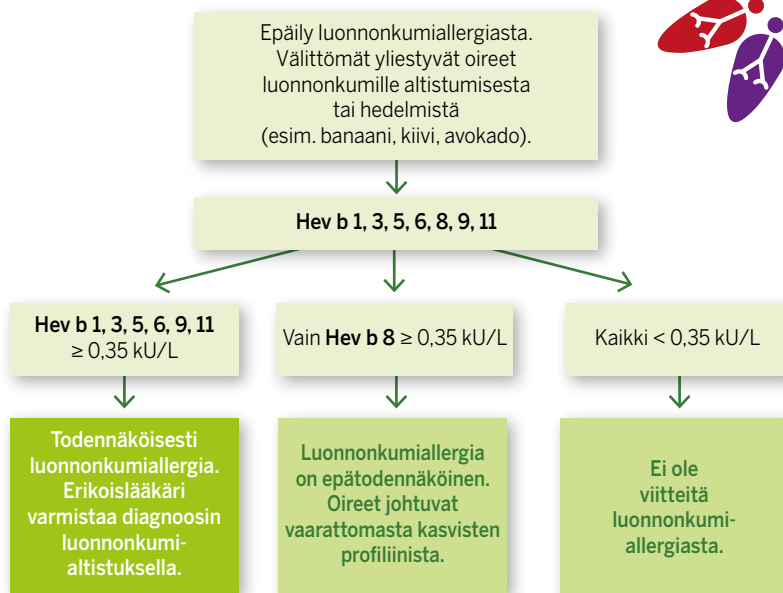
Kuva 15. Pistiäisallergian selvittely. Pistiäisallergiassa viitearvona käytetään alle 0,1 kU/L.



Luonnonkumiallergia

- Luonnonkumi voi aiheuttaa sekä välittömiä (tyyppi I) että viivästyneitä (tyyppi IV) oireita. Tässä käsitellään ai-noastaan välittömiä IgE-välitteisiä mekanismeja.
- Todellinen luonnonkumiallergia on harvinainen. Lateksin allergeenit **Hev b 1** ja **3** ovat luonnonkumille spesifejä, ja ne ovat tärkeimmät allergeenit monileikatuilla. **Hev b 5, 6, 9** ja **11** herkistyneet voivat saada ristireaktion takia oireita luonnonkumin lisäksi myös tietyistä hedelmistä (mm. banaani, kiivi, avokado, ananas, kastanja, mango, meloni, viikuna, passiohedelmä).
- Luonnonkumin **Hev b 8** on profiliini, kasvikunnan yleinen allergeeni, joka ristireagoi muiden kasvien, kuten siitepölyjen, profiliinin kanssa. Siitepölyallergisella ei pidä seuloa lateksiallergiaa koko allergeenilähteestä uutetulla valmis-teella (ihopistokokeella tai perinteisillä verikokeilla), koska tulos on usein virheellisesti positiivinen.

Kuva 16. Luonnonkumiallergian selvittely.

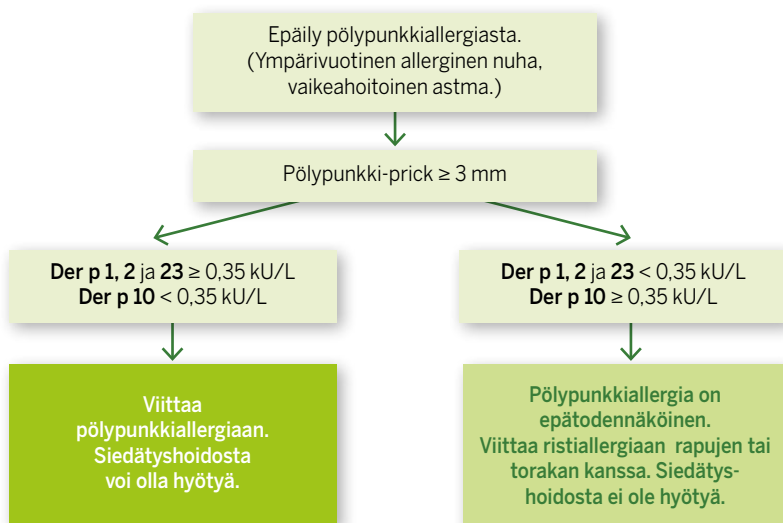


- Perinteiset verikokeet voivat olla myös virheellisesti negatiiviset, koska ne eivät välttämättä tunnista luonnonkuumin kaikkia olennaisia allergeeneja.
- Luonnonkumiallergian selvittelyssä suositellaan allergeenikomponenttitutkimuksia (**Kuva 16, s. 70**) ja tarvittaessa lateksialtistusta (käsinealtistus).

Pölypunkkiallergia

- Pölypunkkiallergia on astman riskitekijä ja voi aiheuttaa muun muassa allergista nuhaa.
- Pölypunkkiherkistymisen selvittämiseksi ihopistokokeet useimmiten riittävät, mutta osalla potilaista ihopistokoe voi olla virheellisesti positiivinen pölypunkin tropomyosiinin (**Der p 10**) takia. **Der p 10** ristireagoi muuan muassa katkaravun ja torakan tropomyosiinin kanssa.
- Siedätyshoitoa harkittaessa on hyödyllistä varmistaa komponenttitutkimuksella se, että potilas on herkistynyt pölypunkin spesifeille allergeeneille (**Der p 1, Der p 2 ja Der p 23**), eikä vain epäspesifille tropomyosiinille (**Der p 10**).

Kuva 17. Pölypunkkiallergian selvittely.

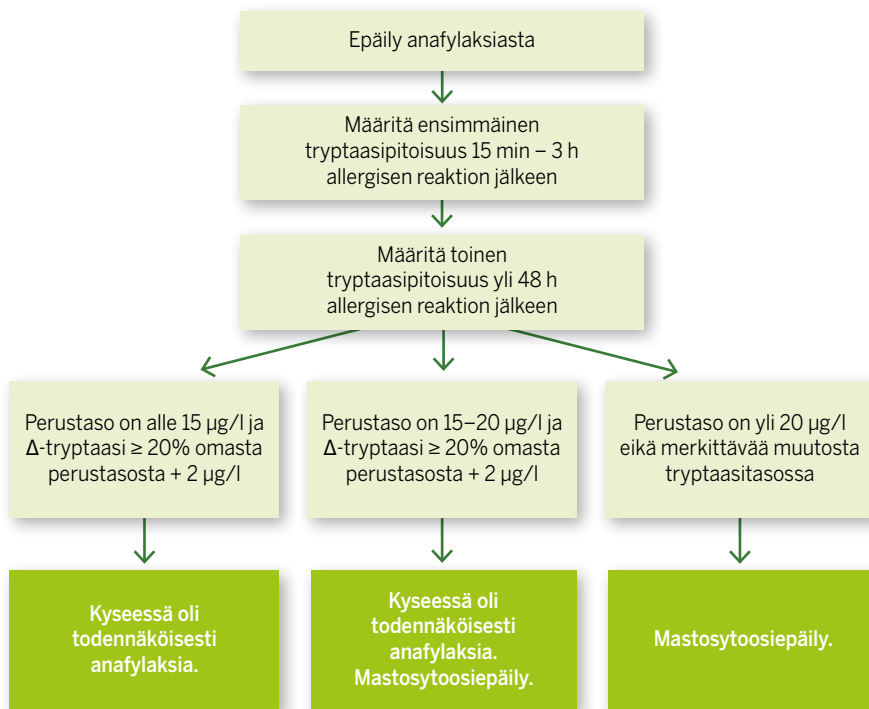


Tryptaasi diagnoosin apuna

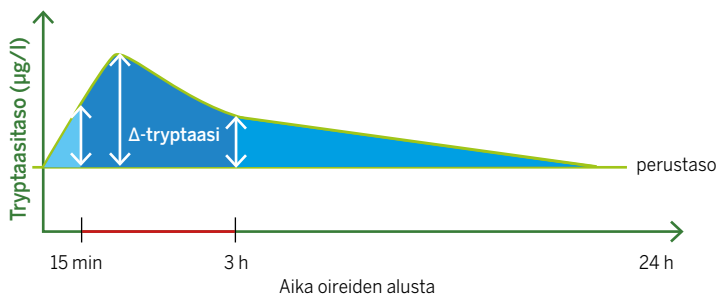
- Yleistyvässä ja voimakkaassa allergisessa reaktiossa, anafylaksiassa, syöttösoluista vapautuu muuan muassa tryptaasia.
- Normaalisti veren tryptaasipitoisuus on varsin tasainen, yleensä 1–8 µg/l.
- Syöttösolujen määrä vaikuttaa yksilön tryptaasitasoon ja esimerkiksi mastosytoosipotilailla tryptaasitasot ovat usein koholla (yli 20 µg/l). Yksilön korkea tryptaasin perustaso lisää anafylaksiariskiä.
- Normaalisti perustasosta kohoava veren tryptaasipitoisuus viittaa syöttösolujen aktivoitumiseen. Anafylaksian jälkeen tryptaasipitoisuus nousee minuuteissa ja laskee yksilön omalle perustasolle noin kahden vuorokauden sisällä (**Kuva 19, s. 73**).
- Tryptaasin määrittäminen auttaa
 1. erottamaan voimakkaan allergisen reaktion (ei merkittävää muutosta tryptaasitasossa) anafylaksiasta (merkittävää ohimenevää tryptaasitason nousua);
 2. tunnistamaan potilaat, joilla on anafylaksiariski (tryptaasin perustaso yli 10 µg/l);
 3. tunnistamaan mastosytoosipotilaat (tryptaasin perustaso yli 20 µg/l).
- Anafylaksiaa epäiltäessä tryptaasipitoisuus tulisi määritellä noin 15 minuutin kuluttua, mutta kuitenkin kolmen tunnin sisällä oireista. Toinen näyte, joka edustaa perustasoa, otetaan yli kahden vuorokauden kuluttua oireiden loputtua. Tryptaasin korkeimman tason ja perustason välinen erotus ilmaistaan delta-arvolla (Δ -tryptaasi). Anafylaksiaan viittaava basofiilien aktivaatio on todennäköinen, jos Δ -tryptaasi on ≥ 20 % yksilön omasta perustasosta + 2 µg/l.



Kuva 18. Tryptaasi diagnoosin apuna.



Kuva 19. Tilapäisesti kohonnut tryptaasitaso mitataan 15 min – 3 tuntia oireiden alusta. Perustason määrittäminen tehdään 48 tuntia sen jälkeen, kun kliiniset oireet ovat poistuneet. Jokainen potilas toimii omana verrokkinaan.



Syöttösoluaktivaatio jos:

Δ-tryptaasi $\geq 20\%$ yksilöllisen perustason yläpuolella + 2 µg/l

Liite 1

Taulukko 16 A

Yksittäiset ImmunoCAP® Allergeenikomponentit n = natiivi r = rekombinantti

Allergeenikomponentti	Allergeenilähde		Allergeeni-koodi	Proteiiniryhmä
Heinien siitepölyallergeenit (S-AIIIgE)				
nCyn d 1	Varvasheinä	<i>Cynodon dactylon</i>	g216	
rPhl p 1	Timotei	<i>Phleum pratense</i>	g205	
rPhl p 2	Timotei	<i>Phleum pratense</i>	g206	
nPhl p 4	Timotei	<i>Phleum pratense</i>	g208	
rPhl p 6	Timotei	<i>Phleum pratense</i>	g209	
rPhl p 7	Timotei	<i>Phleum pratense</i>	g210	
rPhl p 11	Timotei	<i>Phleum pratense</i>	g211	
rPhl p 12	Timotei	<i>Phleum pratense</i>	g212	Profiiliini
rPhl p 1, rPhl p 5b	Timotei	<i>Phleum pratense</i>	g213	
rPhl p 7, rPhl p 12	Timotei	<i>Phleum pratense</i>	g214	
rPhl p 5b	Timotei	<i>Phleum pratense</i>	g215	
Puiden siitepölyallergeenit (S-AIIIgE)				
rBet v 1	Koivu	<i>Betula verrucosa</i>	t215	PR-10-proteiini
rBet v 2	Koivu	<i>Betula verrucosa</i>	t216	Profiiliini
rBet v 4	Koivu	<i>Betula verrucosa</i>	t220	
rBet v 6	Koivu	<i>Betula verrucosa</i>	t225	
rBet v 2, rBet v 4	Koivu	<i>Betula verrucosa</i>	t221	
nCup a 1	Sypressi	<i>Cupressus arizonica</i>	t226	
nOle e 1	Oliivipuu	<i>Olea europaea</i>	t224	
nOle e 7	Oliivipuu	<i>Olea europaea</i>	t227	
rOle e 9	Oliivipuu	<i>Olea europaea</i>	r240	
rPla a 1	Puistoplateani	<i>Platanus acerifolia</i>	t241	
Ruohojen ja kukkien siitepölyallergeenit (S-AIIIgE)				
nAmb a 1	Tuoksukki	<i>Ambrosia artemisiifolia A.elatior</i>	w230	
nArt v 1	Pujo	<i>Artemisia vulgaris</i>	w231	
nArt v 3	Pujo	<i>Artemisia vulgaris</i>	w233	LTP
rPar j 2	Muuriyrtti	<i>Parietaria judaica</i>	w211	LTP
rPla l 1	Keittobanaani	<i>Plantago lanceolata</i>	w234	
nSal k 1	Otakilokki	<i>Salsola kali</i>	w232	
Eläinallergeenit (S-AIIIgE)				
nBos d 6	Nauta	<i>Bos spp.</i>	e204	Seerumin albumiini
rCan f 1	Koira	<i>Canis familiaris</i>	e101	Lipokaliini
rCan f 2	Koira	<i>Canis familiaris</i>	e102	Lipokaliini
nCan f 3	Koira	<i>Canis familiaris</i>	e221	Seerumin albumiini
rCan f 5	Koira	<i>Canis familiaris</i>	e226	Arginiiniesteraasi
rFel d 1	Kissa	<i>Felis domesticus</i>	e94	Uterglobuliini
nFel d 2	Kissa	<i>Felis domesticus</i>	e220	Seerumin albumiini
rFel d 4	Kissa	<i>Felis domesticus</i>	e228	Uterglobuliini
rEqu c 1	Hevonen	<i>Equus caballus</i>	e227	Lipokaliini
nSus s PSA	Sika	<i>Sus scrofa</i>	e222	Seerumin albumiini



Allergeenikomponentti	Allergeenilähde		Allergeeni-koodi	Proteiiniryhmä
➔ Ruoka-aineallergeenit (S-AllgE)				
rAct d 8	Kiivi	<i>Actinidia deliciosa</i>	f430	PR-10-proteiini
rAna o 3	Cashewpähkinä	<i>Anacardium occidentale</i>	f443	Varastoproteiini, 2S albumiini
rApi g 1.01	Selleri	<i>Apium graveolens</i>	f417	PR-10-proteiini
rAra h 1	Maapähkinä	<i>Arachis hypogaea</i>	f422	Varastoproteiini, 7S globuliini
rAra h 2	Maapähkinä	<i>Arachis hypogaea</i>	f423	Varastoproteiini, 2S albumiini
rAra h 3	Maapähkinä	<i>Arachis hypogaea</i>	f424	Varastoproteiini, 11S globuliini
nAra h 6	Maapähkinä	<i>Arachis hypogaea</i>	f447	Varastoproteiini, 2S albumiini
rAra h 8	Maapähkinä	<i>Arachis hypogaea</i>	Rf352	PR-10-proteiini
rAra h 9	Maapähkinä	<i>Arachis hypogaea</i>	f427	Epäspesifi lipidien kuljetusproteiini (nsLTP)
rBer e 1	Parapähkinä	<i>Bertholletia excelsa</i>	f354	Varastoproteiini, 2S albumiini
nBos d 4	Lehmänmaito	<i>Bos spp.</i>	f76	Alfa-laktalbumiini
nBos d 5	Lehmänmaito	<i>Bos spp.</i>	f77	Beta-laktoglobuliini
nBos d 8	Lehmänmaito	<i>Bos spp.</i>	f78	Kaseiini
rCor a 1	Hasselpähkinä	<i>Corylus avellana</i>	f428	PR-10-proteiini
rCor a 8	Hasselpähkinä	<i>Corylus avellana</i>	f425	Epäspesifi lipidien kuljetusproteiini (nsLTP)
nCor a 9	Hasselpähkinä	<i>Corylus avellana</i>	f440	Varastoproteiini, 11S globuliini
rCor a 14	Hasselpähkinä	<i>Corylus avellana</i>	f439	Varastoproteiini, 2S albumiini
rCyp c 1	Karppi	<i>Cyprinus carpio</i>	Rf355	Parvalbumiini
rGad c 1	Turska	<i>Gadus morhua</i>	f426	Parvalbumiini
nGal d 1	Kananmunan valkuainen	<i>Gallus spp.</i>	f233	Ovomukoidi
nGal d 2	Kananmunan valkuainen	<i>Gallus spp.</i>	f232	Ovalbumiini
nGal d 3	Kananmunan valkuainen	<i>Gallus spp.</i>	f323	Konalbumiini/ Ovotransferiini
rGly m 4	Soija	<i>Glycine max</i>	f353	PR-10-proteiini
nGly m 5	Soija	<i>Glycine max</i>	f431	Varastoproteiini, Beta-conglyciniini
nGly m 6	Soija	<i>Glycine max</i>	f432	Varastoproteiini, Glyciniini
rJug r 1	Saksanpähkinä	<i>Juglans regia</i>	f441	Varastoproteiini, 2S albumiini
rJug r 3	Saksanpähkinä	<i>Juglans regia</i>	f442	Epäspesifi lipidien kuljetusproteiini (nsLTP)
rMal d 1	Omena	<i>Malus domestica</i>	f434	PR-10-proteiini
rMal d 3	Omena	<i>Malus domestica</i>	f435	LTP



Allergeenikomponentti	Allergeenilähde		Allergeeni-koodi	Proteiiniryhmä
rPen a 1	Katkarapu	Penaeus aztecus	f351	Tropomyosiini
rPru p 1	Persikka	Prunus persica	f419	PR-10-proteiini
rPru p 3	Persikka	Prunus persica	f420	LTP
rPru p 4	Persikka	Prunus persica	f421	Profiliini
rPru p 7	Persikka	Prunus persica	f454	GRP
rTri a 14	Vehnä	Triticum aestivum	f433	LTP
rTri a 19 Omega-5 Gliadiini	Vehnä	Triticum spp.	f416	Omega-5-Gliadiini
Gliadiini	Vehnä	Triticum aestivum	f98	sis. α, β, γ ja Ω-gliadiinit

Kotipölypunkit (S-AllgE)

nDer p 1	Kotipölypunkki	Dermatophagoides Pteronyssinus	d202	
rDer p 2	Kotipölypunkki	Dermatophagoides Pteronyssinus	d203	
rDer p 10	Kotipölypunkki	Dermatophagoides Pteronyssinus	d205	Tropomyosiini
rDer p 23	Kotipölypunkki	Dermatophagoides Pteronyssinus	d209	Peritropiinin kaltainen proteiini

Homesieniallergeenit (S-AllgE)

rAlt a 1	Alternaria	Alternaria alternata	m229	
rAsp f 1	Aspergillus	Aspergillus fumigatus	m218	
rAsp f 2	Aspergillus	Aspergillus fumigatus	m219	
rAsp f 3	Aspergillus	Aspergillus fumigatus	m220	
rAsp f 4	Aspergillus	Aspergillus fumigatus	m221	
rAsp f 6	Aspergillus	Aspergillus fumigatus	m222	

Hyönteiset (S-AllgE)

rApi m 1	Mehiläisen myrkky	Apis mellifera	i208	Fosfolipaasi A2
rApi m 2	Mehiläisen myrkky	Apis mellifera	i214	Hyaluronidaasi
rApi m 3	Mehiläisen myrkky	Apis mellifera	i215	Happofosfataasi
rApi m 5	Mehiläisen myrkky	Apis mellifera	i216	Dipeptidyyli-peptidaasi
rApi m 10	Mehiläisen myrkky	Apis mellifera	i217	Ikarapiini
rVes v 1	Ampiaisen myrkky	Vespula vulgaris	i211	Fosfolipaasi A1
rVes v 5	Ampiaisen myrkky	Vespula vulgaris	i209	
rPol d 5	Paperiampiaisen myrkky	Polistes dominulus	i210	

Lateksi-allergeenit (S-AllgE)

rHev b 1	Lateksi	Hevea brasiliensis	k215	MBP-fuusioproteiini
rHev b 3	Lateksi	Hevea brasiliensis	k217	MBP-fuusioproteiini
rHev b	Lateksi	Hevea brasiliensis	k218	MBP-fuusioproteiini
rHev b 6.01	Lateksi	Hevea brasiliensis	k219	MBP-fuusioproteiini
rHev b 6.02	Lateksi	Hevea brasiliensis	k220	MBP-fuusioproteiini
rHev b 8	Lateksi	Hevea brasiliensis	k221	Profiliini MBP-fuusioproteiini
rHev b 9	Lateksi	Hevea brasiliensis	k222	MBP-fuusioproteiini
rHev b 11	Lateksi	Hevea brasiliensis	k224	MBP-fuusioproteiini



Allergeenikomponentti	Allergeenilähde	Allergeeni koodi	Proteiini-ryhmä
-----------------------	-----------------	------------------	-----------------



Entsyymit (S-AllIgE)

nAna c 2	Bromeliini	Ananas comosus	k202	
nAsp o 21	Alfa-amylaasi	Aspergillus oryzae	k87	
nCar p 1	Papaiini	Carica papaya	k201	
nGal d 4	Lysotsyymi	Gallus spp.	k208	
Savinase	Savinaasi	Bacillus spp.	k206	
nSus s Pepsin	Sian pepsiini	Sus scrofa	k213	

Muut (S-AllIgE)

MUXF3 CCD, Bromelain	Ristireagoiva hiilihydraattideterminantti		o214	
nGal-alpha-1,3-Gal alpha-Gal Thyroglobulin, bovine	Alfa-Gal (punainen liha)		o215	

Liite 2

Taulukko 16 B

ImmunoCAP® ISAC -mikrosirututkimus (S -IgESiru)

n = natiivi r = rekombinantti

Allergeeni-komponentti	Allergeenilähde	Proteiiniryhmä
------------------------	-----------------	----------------

Ruoka-allergeenit

nGal d 1	Kananmunan valkuainen	<i>Gallus domesticus</i>	Ovomukoidi
nGal d 2	Kananmunan valkuainen	<i>Gallus domesticus</i>	Ovalbumiini
nGal d 3	Kananmunan valkuainen	<i>Gallus domesticus</i>	Konalbumiini/Ovotransferiini
nGal d 5	Kananmunan keltuainen/ kananliha	<i>Gallus domesticus</i>	Livetiini/Seerumin albumiini
nBos d 4	Lehmänmaito	<i>Bos domesticus</i>	Alfa-laktalbumiini
nBos d 5	Lehmänmaito	<i>Bos domesticus</i>	Beta-laktoglobuliini
nBos d 6	Lehmänmaito and meat	<i>Bos domesticus</i>	Seerumin albumiini
nBos d 8	Lehmänmaito	<i>Bos domesticus</i>	Kaseiini
nBos d laktotferiini	Lehmänmaito	<i>Bos domesticus</i>	Transferiini
rGad c 1	Turska	<i>Gadus callarias</i>	Parvalbumiini
nPen m 1	Katkarapu	<i>Penaeus monodon</i>	Tropomyosiini
nPen m 2	Katkarapu	<i>Penaeus monodon</i>	Arginiinikinaasi
nPen m 4	Katkarapu	<i>Penaeus monodon</i>	Sarcoplasmic Ca-binding protein
rAna o 2	Cashewpähkinä	<i>Anacardium occidentale</i>	Varastoproteiini, 11S globuliini
rAna o 3	Cashewpähkinä	<i>Anacardium occidentale</i>	Varastoproteiini, 2S albumiini
rBer e 1	Parapähkinä	<i>Bertholletia excelsa</i>	Varastoproteiini, 2S albumiini
rCor a 1.0401	Hasselpähkinä	<i>Corylus avellana</i>	PR-10-proteiini
rCor a 8	Hasselpähkinä	<i>Corylus avellana</i>	Epäspesifi lipidien kuljetusproteiini (nsLTP)
nCor a 9	Hasselpähkinä	<i>Corylus avellana</i>	Varastoproteiini, 11S globuliini
rCor a 14	Hasselpähkinä	<i>Corylus avellana</i>	Varastoproteiini, 2S albumiini
rJug r 1	Saksanpähkinä	<i>Juglans regia</i>	Varastoproteiini, 2S albumiini
nJug r 3	Saksanpähkinä	<i>Juglans regia</i>	Epäspesifi lipidien kuljetusproteiini (nsLTP)
rSes i 1	Seesaminsiemien	<i>Sesamum indicum</i>	Varastoproteiini, 2S albumiini
rAra h 1	Maapähkinä	<i>Arachis hypogaea</i>	Varastoproteiini, 7S globuliini
rAra h 2	Maapähkinä	<i>Arachis hypogaea</i>	Varastoproteiini, 2S albumiini
rAra h 3	Maapähkinä	<i>Arachis hypogaea</i>	Varastoproteiini, 11S globuliini
nAra h 6	Maapähkinä	<i>Arachis hypogaea</i>	Varastoproteiini, 2S albumiini

n = natiivi r = rekombinantti

Allergeeni-komponentti	Allergeenilähde		Proteiiniryhmä
Ruoka-allergeenit			
rAra h 8	Maapähkinä	<i>Arachis hypogaea</i>	PR-10-proteiini
rAra h 9	Maapähkinä	<i>Arachis hypogaea</i>	Epäspesifi lipidien kuljetusproteiini (nsLTP)
rGly m 4	Soija	<i>Glycine max</i>	PR-10-proteiini
nGly m 5	Soija	<i>Glycine max</i>	Varastoproteiini, Beta-conglyciniini
nGly m 6	Soija	<i>Glycine max</i>	Varastoproteiini, Glyciniini
nFag e 2	Tattari	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Varastoproteiini, 2S albumiini
rTri a 14	Vehnä	<i>Triticum aestivum</i>	Epäspesifi lipidien kuljetusproteiini (nsLTP)
rTri a 19.0101	Vehnä	<i>Triticum aestivum</i>	Omega-5 gliadiini
nTri a aA_TI	Vehnä	<i>Triticum aestivum</i>	Alfa-amylaasi/Trypsiini inhibiittori
nAct d 1	Kiivi	<i>Actinidia deliciosa</i>	
nAct d 2	Kiivi	<i>Actinidia deliciosa</i>	Taumiiniin kaltainen proteiini
nAct d 5	Kiivi	<i>Actinidia deliciosa</i>	
rAct d 8	Kiivi	<i>Actinidia deliciosa</i>	PR-10-proteiini
rApi g 1	Selleri	<i>Apium graveolens</i>	PR-10-proteiini
rMal d 1	Omena	<i>Malus domestica</i>	PR-10-proteiini
rPru p 1	Persikka	<i>Prunus persica</i>	PR-10-proteiini
rPru p 3	Persikka	<i>Prunus persica</i>	Epäspesifi lipidien kuljetusproteiini (nsLTP)

Hengitettävät allergeenit

nCyn d 1	Varvasheinä	<i>Cynodon dactylon</i>	Ruohoryhmä 1
rPhl p 1	Timotei	<i>Phleum pratense</i>	Ruohoryhmä 1
rPhl p 2	Timotei	<i>Phleum pratense</i>	Ruohoryhmä 2
nPhl p 4	Timotei	<i>Phleum pratense</i>	
rPhl p 5b	Timotei	<i>Phleum pratense</i>	Ruohoryhmä 5
rPhl p 6	Timotei	<i>Phleum pratense</i>	
rPhl p 7	Timotei	<i>Phleum pratense</i>	Polkalsiini
rPhl p 11	Timotei	<i>Phleum pratense</i>	
rPhl p 12	Timotei	<i>Phleum pratense</i>	Profiiliini
rAln g 1	Leppä	<i>Alnus glutinosa</i>	PR-10-proteiini
rBet v 1	Koivu	<i>Betula verrucosa</i>	PR-10-proteiini
rBet v 2	Koivu	<i>Betula verrucosa</i>	Profiiliini
rBet v 4	Koivu	<i>Betula verrucosa</i>	Polkalsiini
rCor a 1.0101	Pähkinäpensas	<i>Corylus avellana</i>	PR-10-proteiini
nCry j 1	Japanin punasetri	<i>Cryptomeria japonica</i>	
nCup a 1	Sypressi	<i>Cupressus arizonica</i>	
rOle e 1	Oliivipuu	<i>Olea europaea</i>	
nOle e 7	Oliivipuu	<i>Olea europaea</i>	Epäspesifi lipidien kuljetusproteiini (nsLTP)
rOle e 9	Oliivipuu	<i>Olea europaea</i>	
rPla a 1	Puistoplatानी	<i>Platanus acerifolia</i>	
nPla a 2	Puistoplatानी	<i>Platanus acerifolia</i>	
rPla a 3	Puistoplatानी	<i>Platanus acerifolia</i>	Epäspesifi lipidien kuljetusproteiini (nsLTP)
nAmb a 1	Tuoksukki	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	
nArt v 1	Pujo	<i>Artemisia vulgaris</i>	
nArt v 3	Pujo	<i>Artemisia vulgaris</i>	Epäspesifi lipidien kuljetusproteiini (nsLTP)
rChe a 1	Jauhosavikka	<i>Chenopodium album</i>	



n = natiivi r = rekombinantti



Allergeeni-komponentti	Allergeenilähde		Proteiiniryhmä
Hengitettävät allergeenit			
rMer a 1	Rikkasinijuuri	<i>Mercurialis annua</i>	Profiiliini
rPar j 2	Muuriyrtti	<i>Parietaria judaica</i>	Epäspesifi lipidien kuljetusproteiini (nsLTP)
rPla l 1	Heinäratamo	<i>Plantago lanceolata</i>	
nSal k 1	Otakilokki	<i>Salsola kali</i>	
rCan f 1	Koira	<i>Canis familiaris</i>	Lipokaliini
rCan f 2	Koira	<i>Canis familiaris</i>	Lipokaliini
nCan f 3	Koira	<i>Canis familiaris</i>	Seerumin albumiini
nCan f 4	Koira	<i>Canis familiaris</i>	Lipokaliini
rCan f 5	Koira	<i>Canis familiaris</i>	Arginiiniesteraasi
rCan f 6	Koira	<i>Canis familiaris</i>	Lipokaliini
rEqu c 1	Hevonen	<i>Equus caballus</i>	Lipokaliini
nEqu c 3	Hevonen	<i>Equus caballus</i>	Seerumin albumiini
rFel d 1	Kissa	<i>Felis domesticus</i>	Uterglobuliini
nFel d 2	Kissa	<i>Felis domesticus</i>	Seerumin albumiini
rFel d 4	Kissa	<i>Felis domesticus</i>	Lipokaliini
nMus m 1	Hiiri	<i>Mus musculus</i>	Lipokaliini
rAlt a 1	Alternaria	<i>Alternaria alternata</i>	
rAlt a 6	Alternaria	<i>Alternaria alternata</i>	Enolaasi
rAsp f 1	Aspergillus	<i>Aspergillus fumigatus</i>	
rAsp f 3	Aspergillus	<i>Aspergillus fumigatus</i>	
rAsp f 6	Aspergillus	<i>Aspergillus fumigatus</i>	Mn superoxidi dismutaasi
rCla h 8	Cladosporium	<i>Cladosporium herbarum</i>	
rBlo t 5	Pölypunkki	<i>Blomia tropicalis</i>	
nDer f 1	Pölypunkki	<i>Dermatophagoides farinae</i>	
rDer f 2	Pölypunkki	<i>Dermatophagoides farinae</i>	
nDer p 1	Pölypunkki	<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	
rDer p 2	Pölypunkki	<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	
rDer p 10	Pölypunkki	<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	Tropomyosiini
rDer p 23	Pölypunkki	<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>	Peritropiinin kaltainen proteiini
rLep d 2	Varastopunkki	<i>Lepidoglyphus destructor</i>	
rBla g 1	Torakka	<i>Blattella germanica</i>	
rBla g 2	Torakka	<i>Blattella germanica</i>	
rBla g 5	Torakka	<i>Blattella germanica</i>	
nBla g 7	Torakka	<i>Blattella germanica</i>	Tropomyosiini
Muut			
rAni s 1	Anisakis	<i>Anisakis simplex</i>	
rAni s 3	Anisakis	<i>Anisakis simplex</i>	Tropomyosiini
rHev b 1	Lateksi	<i>Hevea brasiliensis</i>	
rHev b 3	Lateksi	<i>Hevea brasiliensis</i>	
rHev b 5	Lateksi	<i>Hevea brasiliensis</i>	
rHev b 6.01	Lateksi	<i>Hevea brasiliensis</i>	
rHev b 8	Lateksi	<i>Hevea brasiliensis</i>	Profiiliini
nGal-Alfa-1,3-Gal	Alfa-Gal (punainen liha)	<i>Thyroglobuliini, bovine</i>	Gal-Alfa-1,3-Gal(Alfa-Gal)
nMUXF3	Bromelain		CCD (ristireagoiva hiilihydraattideterminantti)

Liite 3.

Allergian peruslaboratoriotutkimukset ja vastaavat kliiniset lausuntoehdotukset

Pölyerittely (S -PölyEr), eli hengitettävät allergeenit

Jos tulos on alle 0,35 kU/L, vastataan: Hengitettävien allergeenien ryhmätutkimus on negatiivinen. Ei ole viitteitä IgE-välitteisestä allergisesta herkistymisestä tutkituille allergeeneille (lehtipuut, heinät, pujo, koira, kissa, hevonen, ulkhome, pölypunkki). Allergisten oireiden todennäköisyys on pieni.

Jos ryhmätutkimuksen tulos on yli 0,35 kU/L, vastataan: Hengitettävien allergeenien ryhmätutkimus on positiivinen. Erittelyssä näkyy tarkemmin, mille hengitettävälle allergeenille on todettu IgE-välitteistä herkistymistä.

koivu	Alle 0,35 kU/L: Ei ole viitteitä allergisesta herkistymisestä koivun siitepölylle. Yli 0,35 kU/L: Koivu IgE-vasta-aineet ovat koholla. Tulos viittaa allergiseen herkistymiseen lehtipuiden siitepölyille.
timotei	Alle 0,35 kU/L: Ei ole viitteitä allergisesta herkistymisestä timotein siitepölylle. Yli 0,35 kU/L: Timotei IgE-vasta-aineet ovat koholla. Tulos viittaa allergiseen herkistymiseen heinien siitepölyille.
pujo	Alle 0,35 kU/L: Ei ole viitteitä allergisesta herkistymisestä pujan siitepölylle. Yli 0,35 kU/L: Pujon IgE-vasta-aineet ovat koholla. Tulos viittaa allergiseen herkistymiseen pujan siitepölylle.
koira	Alle 0,35 kU/L: Ei ole viitteitä allergisesta herkistymisestä koiralle. Yli 0,35 kU/L: Koira IgE-vasta-aineet ovat koholla. Tulos viittaa allergiseen herkistymiseen koirille.
kissa	Alle 0,35 kU/L: Ei ole viitteitä allergisesta herkistymisestä kissalle. Yli 0,35 kU/L: Kissa IgE-vasta-aineet ovat koholla. Tulos viittaa allergiseen herkistymiseen kissoille.





hevonen	Alle 0,35 kU/L: Ei ole viitteitä allergisesta herkistymisestä hevoselle. Yli 0,35 kU/L: Hevonen IgE-vasta-aineet ovat koholla. Tulos viittaa allergiseen herkistymiseen hevosille.
ulkohome	Alle 0,35 kU/L: Ei ole viitteitä allergisesta herkistymisestä ulkoilmahomeelle. Yli 0,35 kU/L: Ulkohomeen IgE-vasta-aineet ovat koholla. Tulos viittaa allergiseen herkistymiseen luonnossa esiintyvälle ulkohomeelle.
pölypunkki	Alle 0,35 kU/L: Ei ole viitteitä allergisesta herkistymisestä pölypunkille. Yli 0,35 kU/L: Pölypunkki IgE-vasta-aineet ovat koholla. Tulos viittaa allergiseen herkistymiseen kotipölyssä esiintyvälle pölypunkille.



Ruokaerittely (S -RuokaEr)

Jos tulos on alle 0,35 kU/l, vastataan: Ruoka-erittelyn ryhmätutkimus on negatiivinen. Ei ole viitteitä IgE-välitteisestä allergisesta herkistymisestä tutkituille allergeeneille (kananmuna, lehmänmaito, vehnä, soija, maapähkinä, kala). IgE-välitteisten allergisten oireiden todennäköisyys on pieni.

Jos ryhmätutkimuksen tulos on yli 0,35 kU/l, vastataan: Ruoka-erittelyn ryhmätutkimus on positiivinen. Erittelyssä näkyy tarkemmin, mille ruoka-aineelle on todettu IgE-välitteistä herkistymistä.



kananmuna	Alle 0,35 kU/l: Ei ole viitteitä allergisesta herkistymisestä kananmunalle. Allerginen reaktio kananmunasta on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu. Yli 0,35 kU/l: Tulos viittaa IgE-välitteiseen herkistymiseen kananmunalle. Kananmunalle herkistyneistä noin kolmasosa saa oireita. Osa kananmuna-allergisista sietää voimakkaasti kuumennettuja tuotteita. Kliinisen merkityksen tarkentamiseksi ja ruoka-altistuksen tueksi voidaan määrittää kananmunan allergeenikomponenttien vasta-aineiden määrittämistä. Kananmuna-allergian varmistamiseksi suositellaan valvottua välttämis-altistuskoetta.
lehmänmaito	Alle 0,35 kU/l: Ei ole viitteitä allergisesta herkistymisestä lehmänmaidolle. Allerginen reaktio lehmänmaidosta on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu. Yli 0,35 kU/l: Tulos viittaa herkistymiseen lehmänmaidon valkuaisaineille. Noin 80% lehmänmaidosta on kaseiinia ja loput heraproteiineja (mm. beta- ja alfa-laktoglobuliinia, seerumin albumiinia). Osa maidolle allergisista yli vuoden ikäisistä sietää voimakkaasti kuumennettua (kypsennys uunissa yli 175 °C:ssa 30 min) maitoa ruokien seassa, vaikkei maito sellaisenaan sovi heille. Kliinisen merkityksen tarkentamiseksi ja ruoka-altistuksen tueksi voidaan määrittää lehmänmaidon allergeenikomponenttien vasta-aineiden määrittämistä. Maitoallergian varmistamiseksi suositellaan valvottua välttämis-altistuskoetta.
vehnä	Alle 0,35 kU/l: Ei ole viitteitä allergisesta herkistymisestä vehnälle. Allerginen reaktio vehnästä on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu. Yli 0,35 kU/l: Positiivinen tulos voi johtua risti-reaktiosta heinien siitepölyjen kanssa tai todellisesta vehnäallergiasta. Kliinisen merkityksen tarkentamiseksi suositellaan vehnän allergeenikomponenttien vasta-aineiden määrittämistä. Vehnäallergian varmistamiseksi suositellaan aina valvottua välttämis-altistuskoetta.





soija	Alle 0,35 kU/l: Ei ole viitteitä allergisesta herkistymisestä soijalle. Allerginen reaktio soijasta on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu. Yli 0,35 kU/l: Positiivinen tulos voi johtua ristireaktiosta lehtipuiden siitepölyjen kanssa (suun ja nielun paikallisoireet) tai todellisesta soija-allergiasta (yleistyvät oireet). Kliinisen merkityksen selvittämiseksi suositellaan soijakomponenttien vasta-aineiden määrittämistä.
maapähkinä	Alle 0,35 kU/l: Ei ole viitteitä allergisesta herkistymisestä maapähkinälle. Allerginen reaktio maapähkinästä on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu. Yli 0,35 kU/l: Positiivinen tulos voi johtua ristireaktiosta lehtipuiden siitepölyjen kanssa (suun ja nielun paikallisoireet) tai todellisesta maapähkinä-allergiasta (yleistyvät oireet). Kliinisen merkityksen selvittämiseksi suositellaan maapähkinäkomponenttien vasta-aineiden määrittämistä.
kala (turska)	Alle 0,35 kU/l: Ei ole viitteitä allergisesta herkistymisestä kalalle (turska). Allerginen reaktio kalasta on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu. Yli 0,35 kU/l: Kala IgE-vasta-aineet ovat koholla. Tulos viittaa allergiseen herkistymiseen kalalle.



Maapähkinän spesifi IgE -vasta-ainetutkimus

Jos tulos on alle 0,35 kU/l, vastataan: **Negatiivinen**. Herkistyminen maapähkinälle on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu.

Jos tulos on yli 0,35 kU/l, vastataan:

Positiivinen tulos voi johtua ristireaktiosta lehtipuiden siitepölyjen kanssa (paikallisoireita suussa ja nielussa) tai todellisesta maapähkinäallergiasta (yleistyvät oireet). Kliinisen merkityksen selvittämiseksi suositellaan maapähkinäkomponenttien vasta-aineiden määrittämistä.

Hasselpähkinän spesifi IgE -vasta-ainetutkimus

Jos tulos on alle 0,35 kU/l, vastataan: **Negatiivinen**. Herkistyminen hasselpähkinälle on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu.

Jos tulos on yli 0,35 kU/l, vastataan:

Positiivinen tulos voi johtua ristireaktiosta lehtipuiden siitepölyjen kanssa (paikallisoireita suussa ja nielussa) tai todellisesta hasselpähkinäallergiasta (yleistyvät oireet). Kliinisen merkityksen selvittämiseksi suositellaan hasselpähkinäkomponenttien vasta-aineiden määrittämistä.

Vehnän spesifi IgE vasta-ainetutkimus

Jos tulos on alle 0,35 kU/l, vastataan: **Ei ole viitteitä allergisesta herkimisestä vehnälle**. Allerginen reaktio vehnästä on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu.

Jos tulos on yli 0,35 kU/l, vastataan: **Positiivinen tulos** voi johtua ristireaktiosta heinien siitepölyjen kanssa tai todellisesta vehnäallergiasta. Kliinisen merkityksen tarkentamiseksi suositellaan vehnän allergeenikomponenttien vasta-aineiden määrittämistä. Vehnäallergian varmistamiseksi suositellaan aina valvottua välttämistalvistuskoetta.

Ampiaisen myrkyn IgE-vasta-aineet

Jos tulos on alle 0,10 kU/l, vastataan: **Negatiivinen**. Allerginen herkistyminen ampiaisen myrkylle on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu.

Jos tulos on yli 0,10 kU/l, vastataan: **Potilaan vasta-aineet** voivat olla koholla sekä mehiläisen että ampiaisen myrkylle johtuen ristireaktiosta kasvien ns. hiilihydraattideterminanttien kanssa (CCD). Sen sijaan ampiaisen fosfolipaasi A1 (rVes v 1) ja mehiläisen

fosfolipaasi A2 (rApi m 1) ovat lajille spesifejä proteiineja ja näiden komponenttien määrittäminen antaa tarkempaa tietoa siitä, kummalle pistiäiselle potilas on herkistynyt. Kliinisen merkityksen selvittämiseksi suositellaan hyönteisten allergeenikomponenttitutkimusta.

Mehiläisen myrkyn IgE-vasta-aineet

Jos tulos on alle 0,10 kU/l, vastataan: **Negatiivinen.** Allerginen herkistyminen mehiläisen myrkylle on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu.

Jos tulos on yli 0,10 kU/l, vastataan: **Potilaan vasta-aineet voivat olla koholla sekä mehiläisen että ampiaisen myrkyille johtuen risti-reaktiosta kasvien ns. hiilihydraattideterminanttien kanssa (CCD).** Sen sijaan ampiaisen fosfolipaasi A1 (rVes v 1) ja mehiläisen fosfolipaasi A2 (rApi m 1) ovat lajille spesifejä proteiineja ja näiden komponenttien määrittäminen antaa tarkempaa tietoa siitä, kummalle pistiäiselle potilas on herkistynyt. Kliinisen merkityksen selvittämiseksi suositellaan hyönteisten allergeenikomponenttitutkimusta.



Liite 4.

Allergeenikomponentti-IgE-tutkimukset ja vastaavat kliiniset lausuntoehdotukset

Kananmunan allergeenikomponentti-IgE-erittely

Allergeenikomponentti	Lausunto
	Jos tulos on alle 0,35 kU/l, vastataan: Negatiivinen. Herkistyminen kananmunalle on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu. Jos tulos on yli 0,35 kU/l, käytetään alla olevia vastauksia:
f233 nGal d 1 ovomukoidi (lämpöstabiili)	Ovomukoidi on kliinisesti merkittävin kananmunan allergeeni, joka säilyttää allergeenisuutensa myös kuumentamiseksi suositellaan valvottua välttämis-altistuskoetta.
f232 nGal d 2 ovalbumiini	Ovalbumiini on kananmunan lämpölabiili proteiini, jota on eniten valkuaisessa. Herkistymiseen liittyy kohonnut riski saada oireita raa'asta tai matalassa lämpötilassa kypsennetyistä kananmunasta. Allergeenisuus vähenee voimakkaan kuumentamisen jälkeen.
f323 nGal d 3 konalbumiini	Konalbumiini on kananmunan lämpölabiili proteiini. Herkistymiseen liittyy kohonnut riski saada oireita raa'asta tai matalassa lämpötilassa kypsennetyistä kananmunasta. Allergeenisuus vähenee voimakkaan kuumentamisen jälkeen.
k208 nGal d 4 lysotsyymi	Lysotsyymi on kananmunan lämpölabiili proteiini. Herkistymiseen liittyy kohonnut riski saada oireita raa'asta tai matalassa lämpötilassa kypsennetyistä kananmunasta. Allergeenisuus vähenee voimakkaan kuumentamisen jälkeen. Lysotsyymia (E1105) käytetään monissa elintarvikkeissa sekä joissakin hammastahnoissa ja suunhoitotuotteissa.

Lehmänmaidon allergeenikomponentti-IgE-erittely

Allergeenikomponentti 	Lausunto Jos tulos on alle 0,35 kU/l, vastaan: Negatiivinen. Herkistyminen lehmänmaidon valkuaisaineille on epätodennäköinen, mutta ei pois-suljettu. Jos tulos on yli 0,35 kU/l, käytetään alla olevia vastauksia:
f78 nBos d 8 kaseiini	Herkistymien viittaa maitoallergiaan. Kaseiini on lehmänmaidon tärkein komponentti, jonka allergeenisuus säilyy myös kuumennettaessa. Maitoallergian varmistamiseksi suositellaan valvottua välttämistutustuskoea.
f76 nBos d 4 α -laktalbumiini	Herkistymien viittaa maitoallergiaan. Voimakas kuumentaminen saattaa vähentää alfalaktoglobuliinin allergeenisuutta.
f77 nBos d 5 β -laktoglobuliini	Herkistymien viittaa maitoallergiaan. Voimakas kuumentaminen saattaa vähentää betalaktoglobuliinin allergeenisuutta.
e204 nBos d 6 seerumi-albumiini, BSA	Lehmänmaidosta alle 1% on seerumin albumiinia. Herkistymien viittaa maitoallergiaan. Erittäin voimakkaasti herkistyneet voivat reagoida myös raakaan naudanlihaan, mutta se on erittäin harvinaista. Voimakas kuumentaminen vähentää allergeenisuutta.



Vehnän allergeenikomponentti-IgE-erittely

Allergeenikomponentti 	Lausunto Jos tulos on alle 0,35 kU/l, vastataan: Negatiivinen. Herkistyminen vehnälle on epätodennäköinen, mutta ei pois-suljettu. Jos tulos on yli 0,35 kU/l, käytetään alla olevia vastauksia kunkin komponentin kohdalla:
f416 rTri a 19 (omega-5-gliadiini)	Vehnän omega-5-gliadiini. Herkistymiseen liittyy kohonnut riski saada yleistynä allerginen reaktio ja fyysiseen rasitukseen liittyvä allerginen reaktio (WDEIA).
f433 rTri a 14 (LTP proteiini)	Vehnän Tri a 14 on lipidien kuljetusproteiini. Herkistymiseen liittyy kohonnut riski saada allerginen reaktio.
f98 Gliadiini	Tutkimus sisältää α, β, γ ja ω gliadiinit. Herkistymiseen liittyy kohonnut riski saada vehnästä yleistynä allerginen reaktio.

Soijan allergeenikomponentti-IgE-erittely

Allergeenikomponentti 	Lausunto Jos tulos on alle 0,35 kU/l, vastataan: Negatiivinen. Herkistyminen soijalle on epätodennäköinen, mutta ei pois-suljettu. Jos tulos on yli 0,35 kU/l, käytetään alla olevia vastauksia kunkin komponentin kohdalla:
f431 nGly m 5 (varastoproteiini 7S)	Soijan Gly m 5 voi aiheuttaa oireita myös kuumentamisen jälkeen. Herkistyminen viittaa suurentuneeseen riskiin saada yleistynä allerginen reaktio.
f432 nGly m 6 (varastoproteiini 11S)	Soijan Gly m 6 voi aiheuttaa oireita myös kuumentamisen jälkeen. Herkistyminen viittaa suurentuneeseen riskiin saada yleistynä allerginen reaktio.





f353 nGly m 4 (PR-10 proteiini, Bet v 1 koivuhomologi)	Soijan Gly m 4 on lämpölabiili proteiini, jonka allergeenisuus vähenee kuumennettaessa. Gly m 4 ristireagoi lehtipuiden siitepölyjen kanssa. Herkistyminen aiheuttaa useimmiten vain lieviä paikallisoireita suussa ja nielussa. Soijajuomien runsas nauttaminen voi aiheuttaa koivuallergiselle voimakkaitakin oireita etenkin fyysisen rasituksen yhteydessä.
--	---



Kala ja äyriäiset, allergeenikomponentti-IgE-erittely

Allergeenikomponentti 	Lausunto Jos tulos on alle 0,35 kU/l, vastataan: Negatiivinen. Herkistyminen kalalle ja äyriäisille on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu. Jos tulos on yli 0,35 kU/l, käytetään alla olevaa vastausta:
f355 rCyp c 1 karppe, parvalbumiini	Karpin lämpöstabiili proteiini, joka säilyttää allergeenisuutensa myös ruuansulatuksessa. Allergiset reaktiot ovat mahdollisia sekä raa'asta että kypsennetystä kalasta. Karpin lisäksi myös muut kalat saattavat aiheuttaa oireita.
f426 rGad c 1 turska, parvalbumiini	Turskan lämpöstabiili proteiini, joka säilyttää allergeenisuutensa myös ruuansulatuksessa. Allergiset reaktiot ovat mahdollisia sekä raa'asta että kypsennetystä kalasta. Turskan lisäksi myös muut kalat saattavat aiheuttaa oireita.
f351 rPen a 1 katkarapu, tropomyosiini	Herkistyminen rPen a 1 proteiinille viittaa äyriäisallergiaan (ravut, hummerit). Ristireaktiota voi esiintyä myös muiden tropomyosiinia sisältävien eliöiden kanssa (mustekala, pölypunkit, torakat).

Maapähkinän allergeenikomponentti-IgE-erittely

Allergeenikomponentti 	Lausunto Jos tulos on alle 0,35 kU/l, vastaan: Negatiivinen. Herkistyminen maapähkinälle on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu. Jos tulos on yli 0,35 kU/l, käytetään alla olevia vastauksia kunkin komponentin kohdalla:
f422 rAra h 1 (varastoproteiini 7S)	Maapähkinän Ara h 1 voi aiheuttaa oireita myös kuumentamisen jälkeen. Herkistyminen viittaa suurentuneeseen riskiin saada yleistävä allerginen reaktio.
f423 rAra h 2 (varastoproteiini 2S)	Maapähkinän Ara h 2 voi aiheuttaa oireita myös kuumentamisen jälkeen. Herkistyminen viittaa suurentuneeseen riskiin saada yleistävä allerginen reaktio.
f424 rAra h 3 (varastoproteiini 11S)	Maapähkinän Ara h 3 voi aiheuttaa oireita myös kuumentamisen jälkeen. Herkistyminen viittaa suurentuneeseen riskiin saada yleistävä allerginen reaktio.
f423 rAra h 6 (varastoproteiini 2S)	Maapähkinän Ara h 6 voi aiheuttaa oireita myös kuumentamisen jälkeen. Herkistyminen viittaa suurentuneeseen riskiin saada yleistävä allerginen reaktio.
f352 rAra h 8 (PR-10 proteiini, Bet v 1 koivuhomologi)	Maapähkinän Ara h 8 on lämpölabiili proteiini, jonka allergeenisuus vähenee kuumennettaessa. Ara h 8 ristireagoi lehtipuiden siitepölyjen kanssa. Herkistyminen aiheuttaa useimmiten vain lieviä paikallisoireita suussa ja nielussa.
f427 rAra h 9 (LTP proteiini)	Maapähkinän Ara h 9 voi aiheuttaa lievien oireiden lisäksi vakavia reaktioita myös kuumentamisen jälkeen.

Hasselpähkinän allergeenikomponentti-IgE-erittely

Allergeenikomponentti 	Lausunto Jos tulos on alle 0,35 kU/l, vastataan: Negatiivinen. Herkistyminen hasselpähkinälle on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu. Jos tulos on yli 0,35 kU/l, käytetään alla olevia vastauksia kunkin komponentin kohdalla:
f440 rCor a 9 (varastoproteiini 11S)	Hasselpähkinän Cor a 9 voi aiheuttaa oireita myös kuumentamisen jälkeen. Herkistyminen viittaa suurentuneeseen riskiin saada yleistävä allerginen reaktio.
f439 rCor a 14 (varastoproteiini 2S)	Hasselpähkinän Cor a 14 voi aiheuttaa oireita myös kuumentamisen jälkeen. Herkistyminen viittaa suurentuneeseen riskiin saada yleistävä allerginen reaktio.
f428 rCor a 1 (PR-10 proteiini, Bet v 1 koivuhomologi)	Hasselpähkinän Cor a 1 on lämpölabiili proteiini, jonka allergeenisuus vähenee kuumennettaessa. Cor a 1 ristireagoi lehtipuiden siitepölyjen kanssa. Herkistyminen aiheuttaa useimmiten vain lieviä paikallisoireita suussa ja nielussa.
f425 rCor a 8 (LTP proteiini)	Hasselpähkinän Cor a 8 voi aiheuttaa lievien oireiden lisäksi vakavia reaktioita myös kuumentamisen jälkeen.



Cashewpähkinän allergeenikomponentti-IgE-erittely

Allergeenikomponentti 	Lausunto Jos tulos on alle 0,35 kU/l, vastataan: Negatiivinen. Herkistyminen cashewpähkinälle on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu. Jos tulos on yli 0,35 kU/l, käytetään alla olevaa vastausta:
f443 rAna o 3 (varastoproteiini 2S)	Cashewpähkinän Ana o 3 voi aiheuttaa oireita myös kuumentamisen jälkeen. Herkistyminen viittaa suurentuneeseen riskiin saada yleistävä allerginen reaktio. Cashewpähkinä kuuluu sumakikasvien heimoon. Myös muut sumakikasvien siemenet (mm. pistaasipähkinä) voivat aiheuttaa oireita.

Saksanpähkinän allergeenikomponentti-IgE-erittely

Allergeenikomponentti 	Lausunto Jos tulos on alle 0,35 kU/l, vastataan: Negatiivinen. Herkistyminen saksanpähkinälle on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu. Jos tulos on yli 0,35 kU/l, käytetään alla olevia vastauksia kunkin komponentin kohdalla:
f441 rJug r 1 (varastoproteiini 2S)	Saksanpähkinän Jug r 1 voi aiheuttaa oireita myös kuumentamisen jälkeen. Herkistyminen viittaa suurentuneeseen riskiin saada yleistävä allerginen reaktio.
f442 rJug r 3 (LTP proteiini)	Saksanpähkinän Jug r 3 voi aiheuttaa lievien oireiden lisäksi vakavia reaktioita myös kuumentamisen jälkeen.



Parapähkinän allergeenikomponentti-IgE-erittely

Allergeenikomponentti 	Lausunto Jos tulos on alle 0,35 kU/l, vastataan: Negatiivinen. Herkistyminen parapähkinälle on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu. Jos tulos on yli 0,35 kU/l, käytetään alla olevaa vastausta:
f354 rBer e 1 (varastoproteiini 2S)	Parapähkinän Ber e 1 voi aiheuttaa oireita myös kuumentamisen jälkeen. Herkistyminen viittaa suurentuneeseen riskiin saada yleistynvä allerginen reaktio.



Hyönteisten myrkyt, allergeenikomponentti-IgE-erittely

Pistiäisallergiaepäilyssä vasta-ainemääritys suositellaan tehtäväksi 1–4 viikon sisällä pistoksesta, koska testien tarkkuus vähenee mitä enemmän pistoksesta on kulunut aikaa.

Allergeenikomponentti 	Lausunto Jos tulos on alle 0,10 kU/l, vastataan: Negatiivinen. Herkistyminen on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu. Jos tulos on yli 0,10 kU/l, käytetään alla olevia vastauksia kunkin komponentin kohdalla:
rVes v 1 tai 5	Viittaa ampiaisallergiaan.
rApi m 1, 2, 3, 5 tai 10	Viittaa mehiläisallergiaan.
MUXF3 (CCD, Bromeliini)	CCD, bromeliini (Cross-reacting Carbohydrate Determinant) herkistyneillä on harvoin kliinisesti merkittäviä oireita hyönteisten myrkyistä. CCD positiivisuus heijastaa ristireaktiota myös kasvikunnan tuotteiden kanssa.

Allergeeniluokat

slgE vasta-ainetaso (kU/I)	Lausuntoehdotus
alle 0,10	Negatiivinen. Herkistyminen on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu.
alle 0,35	Negatiivinen. Herkistyminen on epätodennäköinen, mutta ei poissuljettu.
0,35 – 0,69	Positiivinen. Vähäistä herkistymistä. Oireita esiintyy harvoilla.
0,70 tai yli	Positiivinen. Oireita esiintyy monilla. Mitä korkeampi vasta-ainetaso, sitä todennäköisemmin esiintyy kliinisesti merkittäviä oireita.

Tulosten tulkinnassa alle 0,35 kU/I tasotkin on syytä ottaa huomioon seuraavien allergeenilähteiden kohdalla: pistiäiset, vakaat proteiinit, varastoproteiinit ja lääkeaineet.



Kirjallisuutta

- EAACI, Molecular Allergology, User's Guide, *Pediatr Allergy Immunol* 2016;27:1-250.
- Ansotegui et al. , A WAO — ARIA — GA2LEN consensus document on molecular-based allergy diagnosis (PAMD@): Update 2020, *World Allergy Organization Journal* (2020) 13:100091.
- Allergen Encyclopedia <https://www.thermofisher.com/diagnostic-education/hcp/wo/en/resource-center/allergen-encyclopedia.html>
- Kukkonen AK, Pelkonen A, Mäkinen-Kiljunen S and Mäkelä M, Komponenttitutkimukset parantavat allergioiden diagnostiikkaa (Component tests improve allergy diagnostics). *Lääkärilehti* 2015;7:407-411.
- Valent P, Akin C, Arock M, et al. Definitions, criteria and global classification of mast cell disorders with special reference to mast cell activation syndromes: a consensus proposal. *Int Arch Allergy Immunol* 2012;157:215-25.



