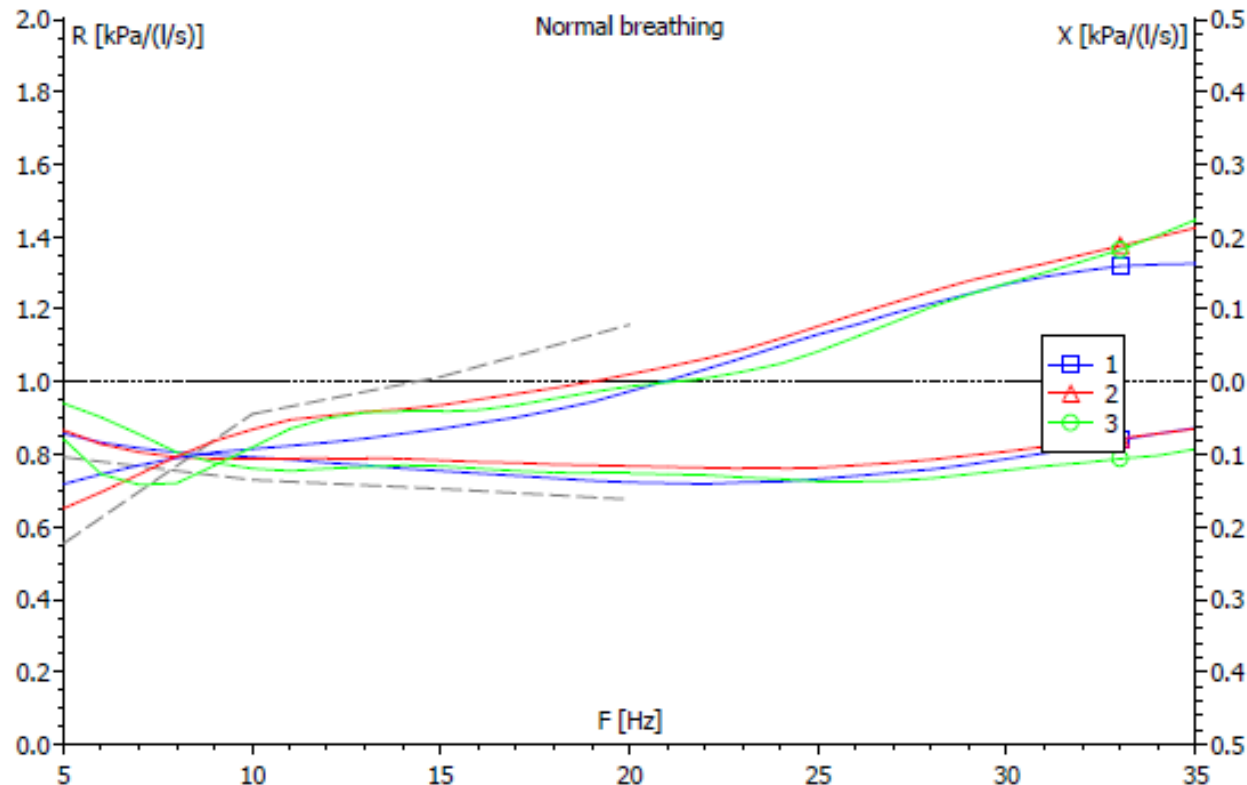


Impulssioskillometria hengityksen tutkimisessa



Jani Pirinen, lääketieteen lisensiaatti
Erikoistuva lääkäri, HYKS Meilahden sairaala, KLF-laboratorio

Kliinisen fysiologian hoitajat ry:n koulutuspäivät 11.5.2017

Sidonnaisuudet

HUS Kuvantaminen, työntekijä.

Vastaava tutkija, GE Healthcare.

Ei muita kaupallisia sidonnaisuuksia

Miksi käytetään oskillometriaa?

Astman diagnostiikan osuvuus paranee kun käytetään keuhkofunktiotestejä

Pienillä lapsilla (alle 7 v) on epätodennäköistä kyettä spirometriaan (forseerattu puhallus),
”aktiivinen yhteistyö”

Oskillometria vaatii vain ”passiivista yhteistyötä”

Kenellä käytetään oskillometriaa?

3-7 v lapset pääasiallinen kohderyhmä

Jo kouluikäisillä nykyviitearvot kyseenalaiset

Muutos rasituksessa tai bronkodilaatiossa
objektiivisempi kuin perustilan poikkeama
viitearvoista

Tulevaisuudessa aikuisille?

Perussuureita

Impedanssi \sim mitta siitä, paljonko voimaa tarvitsee saamaan ilmaa ilmateiden läpi

Resistanssi R \sim mitta siitä, paljonko energiaa tarvitaan saamaan tietty ilmamäärä ilmateiden läpi ja puhaltamaan keuhkot laajenemaan, mitta ilman että hengitystiet antavat periksi – $R5$, $R10$, $R20$ – eri äänitaajuksilla mitattu

Resistanssi \sim virtausvastus, ”kun resistanssi on suurempi, ilmatiet ovat ahtaammat”

Perussuureita

Reaktanssi $X \sim$ energia, jonka keuhkojen kimmoisuus antaa, kun palaavat normaalitilaan paineaallon laajennettua niitä – X5, X10, X20

”mitä pienempi reaktanssi, sen enemmän ilmatiet huojuvat pulssien myötä”

Koherenssi \sim Arvio mittauksen laadusta

Fysiikka taustalla

Kokonaisvastus impedanssi huomioi sekä ilmäteiden ”jäykän” vastuksen R , että ilmäteiden varastointikapasiteetin tuoman vastuksen (kapasitiivinen vastus) ja muodonmuutoksen tuoman liike-energian tarpeen (inertiivinen vastus) [yhdessä reaktanssi X]

Vrt sähkötekniikassa RLC-piiri

Fysiikka taustalla

Kapasitiivinen ja inertiivinen vastus ovat riippuvaisia virtausaallon taajuudesta

Kapasitiivinen komponentti suurempi matalilla taajuuksilla, inertiivinen korkeilla taajuuksilla

Resonanssitaajuus f_{res} on X :n nollakohta:
kapasitiivinen ja inertiivinen vastus ovat yhtä suuret

Spirometria

Spirometria perustuu maksimaalisiin virtauksiin ja tilavuuksiin: $\text{Virtaus} = \text{tilavuusmuutos} / \text{aika}$

$\text{Virtaus} = \text{Paine} / \text{virtausvastus}$

$\text{Paine} = \text{Voima} / \text{pinta-ala}$

Yksinkertaiset laskelmat, tarkka mittaus

Oskillometria vs. spirometria

Oskillometriassa hyödynnetään fysikaalisia parametrejä ja saadaan monimutkaisempien laskelmien kautta esiin virtausvastus

Monimutkaiset laskelmat → alttius virheille

Virtausvastus oikeastaan hyödyllisempi tieto kuin virtaus, virtauksessa voima myös vaikuttaa

Oskillometrian tulkinta

Voidaan tehdä ilman (ulkojuoksu) rasituskoetta tai sen kanssa

R5 ”tärkein mitta”. Antaa käsityksen ilmatestä kokonaisuutena, myös pienistä ilmatestä

10 Hz ja varsinkin 20 Hz ääniaallot jäävät suuriin ilmestehin → R10 ja R20 mittaavat lähinnä suurten ilmestehiden vastusta

Oskillometrian tulkinta

R5 yli 150 % viitearvosta (yli +2,5 SD)
perustilassa vastaa obstruktiota

R5 nousu +40 % tai enemmän rasituksen
jälkeen on astmalle diagnostinen muutos, 35-40
% on astmalle viitteellinen

R5 lasku -40 % bronkodilaatiokokeessa
diagnostinen, 35-40 % viitteellinen

Obstruktion taso

Proksimaalisessa R5 on koholla ja R on taajuusriippumaton: R5 ja R20 samaa tasoa

Distaalaisessa $R5 > R20$ ja X5 on matala

Distaalaisessa Fres on korkea

Käytännössä obstruktion tasolla on vähäinen merkitys

Oskillometrian tulkinta

Reaktanssi X antaa lisätietoa, mutta ei varmaa diagnoosia

X5 muutos $-0,20$ kPa/l*s tai enemmän on astmalle viitteellinen löydös rasituksessa, $+0,20$ kPa/l*s viitteellinen bronkodilaatiokokeessa

Bronkodilaatiomuutos X5 $+40$ % myös mahdollinen raja (Brashier ym.)

Oskillometrian viitearvot

Pituus	Rrs5 pred	+1.65 SD	+ 1.96 SD	+ 3 SD	Xrs5 pred	-1.65 SD	-1.96 SD	-3 SD	Pituus	Rrs5 pred	+1.65 SD	+ 1.96 SD	+ 3 SD	Xrs5 pred	-1.65 SD	-1.96 SD	-3 SD
90	1,28	1,66	1,74	2,04	-0,44	-0,55	-0,57	-0,64	111	0,88	1,14	1,2	1,41	-0,27	-0,38	-0,4	-0,47
91	1,26	1,62	1,71	2	-0,43	-0,54	-0,56	-0,63	112	0,87	1,12	1,18	1,38	-0,27	-0,37	-0,39	-0,46
92	1,23	1,59	1,67	1,97	-0,42	-0,53	-0,55	-0,62	113	0,85	1,1	1,16	1,36	-0,26	-0,37	-0,39	-0,45
93	1,21	1,56	1,64	1,93	-0,42	-0,52	-0,54	-0,61	114	0,84	1,09	1,14	1,34	-0,25	-0,36	-0,38	-0,45
94	1,19	1,53	1,61	1,89	-0,41	-0,51	-0,54	-0,6	115	0,83	1,07	1,12	1,32	-0,24	-0,35	-0,37	-0,44
95	1,17	1,5	1,58	1,86	-0,4	-0,51	-0,53	-0,59	116	0,82	1,05	1,11	1,3	-0,24	-0,34	-0,37	-0,43
96	1,14	1,48	1,55	1,82	-0,39	-0,5	-0,52	-0,59	117	0,8	1,04	1,09	1,28	-0,23	-0,34	-0,36	-0,43
97	1,12	1,45	1,52	1,79	-0,38	-0,49	-0,51	-0,58	118	0,79	1,02	1,07	1,26	-0,22	-0,33	-0,35	-0,42
98	1,1	1,42	1,49	1,76	-0,37	-0,48	-0,5	-0,57	119	0,78	1,01	1,06	1,24	-0,22	-0,32	-0,35	-0,41
99	1,08	1,4	1,47	1,72	-0,37	-0,47	-0,49	-0,56	120	0,77	0,99	1,04	1,22	-0,21	-0,32	-0,34	-0,41
100	1,06	1,37	1,44	1,69	-0,36	-0,46	-0,49	-0,55	121	0,76	0,98	1,03	1,21	-0,2	-0,31	-0,33	-0,4
101	1,04	1,35	1,42	1,66	-0,35	-0,46	-0,48	-0,55	122	0,75	0,96	1,01	1,19	-0,2	-0,3	-0,33	-0,39
102	1,03	1,32	1,39	1,64	-0,34	-0,45	-0,47	-0,54	123	0,73	0,95	1	1,17	-0,19	-0,3	-0,32	-0,39
103	1,01	1,3	1,37	1,61	-0,33	-0,44	-0,46	-0,53	124	0,72	0,93	0,98	1,15	-0,18	-0,29	-0,31	-0,38
104	0,99	1,28	1,34	1,58	-0,33	-0,43	-0,45	-0,52	125	0,71	0,92	0,97	1,14	-0,18	-0,28	-0,31	-0,37
105	0,97	1,26	1,32	1,55	-0,32	-0,43	-0,45	-0,51	126	0,7	0,91	0,95	1,12	-0,17	-0,28	-0,3	-0,37
106	0,96	1,24	1,3	1,53	-0,31	-0,42	-0,44	-0,51	127	0,69	0,89	0,94	1,11	-0,16	-0,27	-0,29	-0,36
107	0,94	1,22	1,28	1,5	-0,3	-0,41	-0,43	-0,5	128	0,68	0,88	0,93	1,09	-0,16	-0,27	-0,29	-0,35
108	0,93	1,2	1,26	1,48	-0,3	-0,4	-0,42	-0,49	129	0,67	0,87	0,91	1,07	-0,15	-0,26	-0,28	-0,35
109	0,91	1,18	1,24	1,45	-0,29	-0,4	-0,42	-0,48	130	0,67	0,86	0,9	1,06	-0,15	-0,25	-0,27	-0,34
110	0,9	1,16	1,22	1,43	-0,28	-0,39	-0,41	-0,48									

Mitä pienempi lapsi, sitä suurempi R5 on normaali

Mitä pienempi lapsi, sitä pienempi (enemmän negatiivinen) X5 on normaali

Isolla lapsella selvästi poikkeava R5-arvo voi pienellä olla täysin normaali

Koherenssi, mikä riittää?

0,9 hyvä

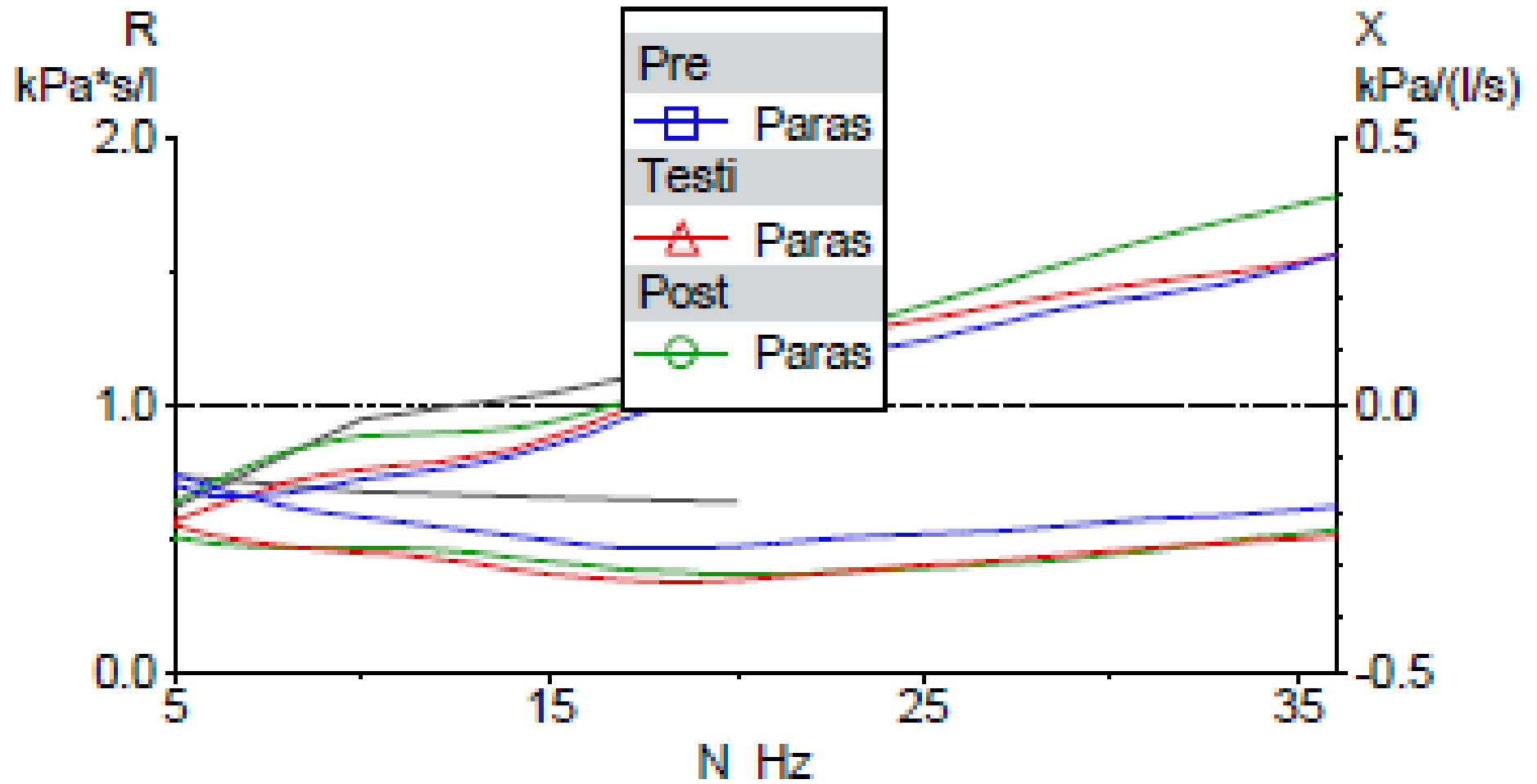
0,8 melko hyvä

0,7 voi vielä tulkita

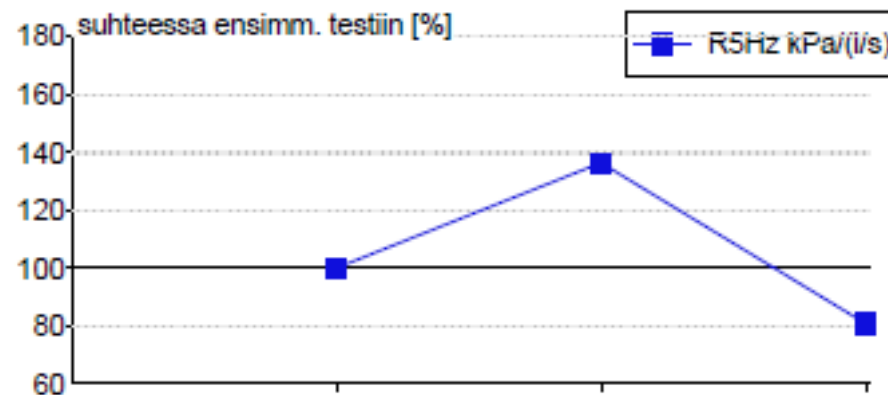
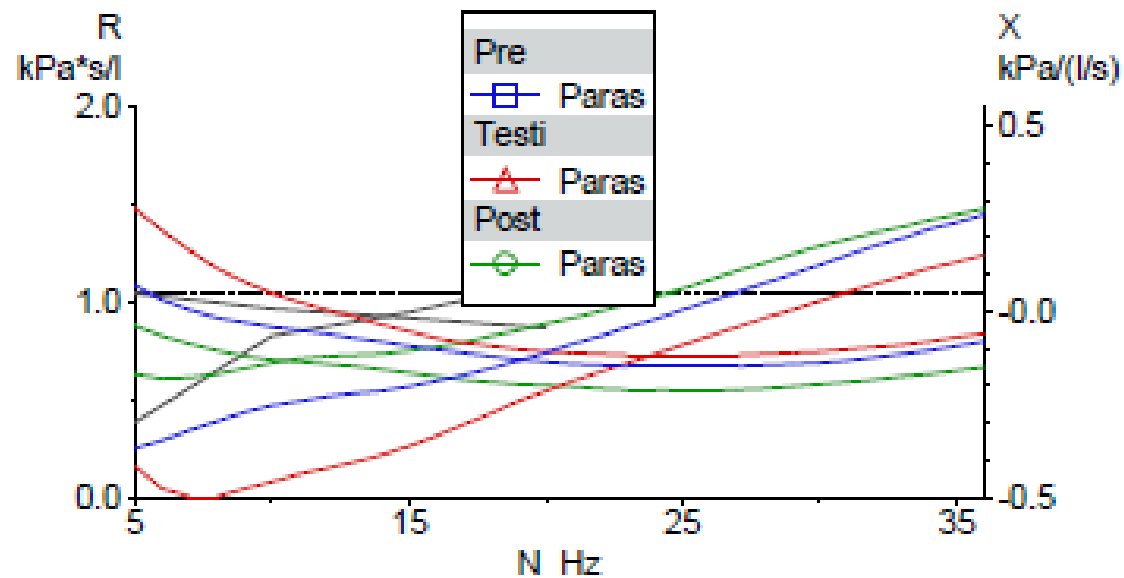
alle 0,7 on parasta jättää tulkitsematta tai sanoa lausunnossa, että laatu on epäluotettava

yleensä keskiarvoistus: 3 testiä/vaihe – jos joku selvästi poikkeaa muista, niin voi jättää pois

Normaalilöydös, poika 6 v



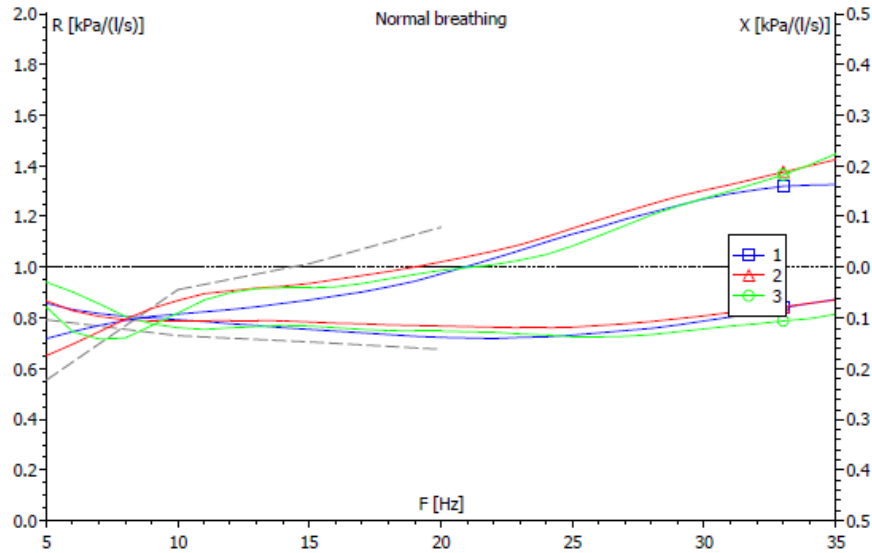
Viitteellinen rasituslöydös, tyttö 3 v



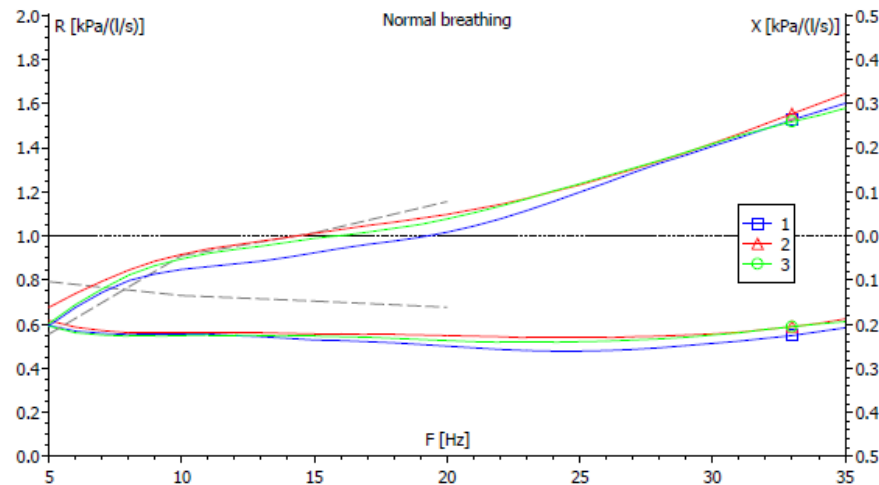
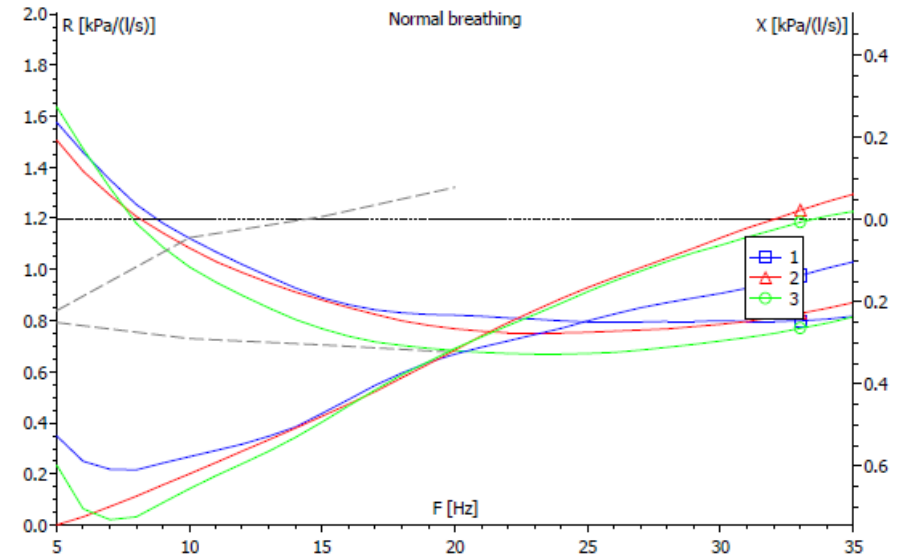
Rasituksen jälkeen R5 +38 %

Selvä rasitusastmareaktio, tyttö 6 v

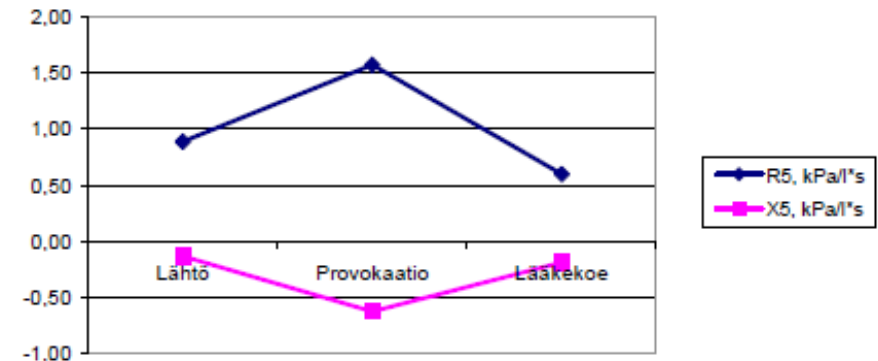
Perusvaihe



Rasituksen jälkeen



Bronkodilaatiokoe



Rasituksen jälkeen R5 muutos +77 %

Kiitos!

Lähdeviitteet:

Käypä hoito: Astma. 24.9.2012

Malmberg P, Mäkelä M. Oskillometrian raja-arvot. Duodecim 30.8.2012

Brashier B, Salvi S. Measuring lung function using sound waves: role of the forced oscillation technique and impulse oscillometry system. *Breathe (Sheff)* 2015;11:57-65

Lappas AS, Tzortzi A, Behrakis PK. Forced oscillations in applied respiratory physiology: Theoretical principles. *Pneumon* 2013;26:327-45

Peijaksen sairaalan toimintaohjeet