

Hengitysfysioterapia ja lihastaudit

- Hengitystoimintojen mittaaminen ja arviointi**
- Käsiventilaatio hengityspalkeella**
- Ohjeita kotiharjoittelun tueksi**

© fysioterapeutit Kristiina Jokinen, Ritva Pirrtimaa ja Leena Rosqvist

@ Lihastautiliitto ry

1.9.2009

SISÄLLYSLUETTELO

HENGITYSTOIMINTOJEN MITTAAMINEN JA ARVIOINTI.....	4
Nopea vitaalikapasiteetti.....	4
Yskäisyn huippuvirtaus	5
Hengityslihasten voiman mittaus.....	5
Rintakehän liikelaajuus ja olkanivelten liikkuvuus	6
Hengitystiheys	6
Subjektiiiset arviot.....	6
Kipukuva	6
Havainnointi	6
KÄSIVENTILAATIO HENGITYSPALKEELLA	7
Hengityspalkeen käyttöön liittyviä asioita	7
Hengityspalje harjoituksia – ohje avustavalle henkilölle	8
Hengityspalkeen puhdistus	8
OHJEITA KOTIHARJOITTELUN TUEKSI.....	8
Hengitysharjoituksia.....	8
Keuhkojen tyhjennyshoito	9
Yskiminen.....	9
KIRJALLISUUTTA JA ON-LINE ARTIKKELEITA.....	10

HENGITYSTOIMINTOJEN MITTAAMINEN JA ARVIOINTI

Hengitystoimintojen riittävyyden arviointia ei pidä jättää vain yhden mittausmenetelmän varaan. Lihastauteja sairastavilla on usein perusterveet keuhkot ja syy hengitysongelmiin on keuhkojen ulkopuolella; rintakehän rakenteissa tai heikoissa lihaksissa.

Hengitystilavuusmittausten viitearvot riippuvat tutkittavan sukupuolesta, iästä ja pituudesta. Puhallusmittausten tuloksia arvioitaessa tulee huomioida mm. kuinka tutkittava jaksoi tehdä puhallukset, saatiinko kolme samansuuruista/suuntaista puhallustulosta, tapahtuiko ohivirtausta tai väsymistä, tehtiinkö mittaus jostain syystä tukiliivien tai muitten vartalotukien kanssa, pystyikö tutkittava itse pitämään mittaria/puhallusanturia kädessään. Mikäli sovitusta mittauskäytännöstä poiketaan, on tämä tieto kirjattava tulostuspapereihin.

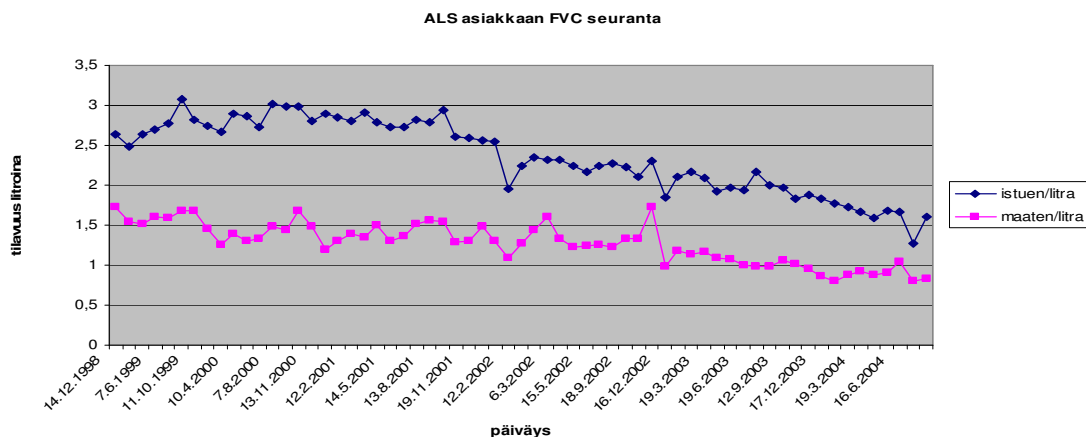
Hengitystilavuuksien mittaustulokset eivät yksin kerro hengitystoiminnan tehokkuudesta tai ohjaa riittävästi terapiavalintoja tehtäessä. Mittausten lisäksi havainnoinnilla on suuri merkitys.

NOPEA VITAALIKAPASITEETTI

Nopea vitaalikapasiteetti (FVC) on yksi keskeisimmistä tilavuusmitoista. Mittaustuloksesta saatava tieto lisääntyy, kun FVC puhallusmittaus suoritetaan myös selinmakuulla. Mikäli FVC arvot ovat istuen mitattaessa $\leq 80\%$ viitearvoista, tulee tutkimus suorittaa aina myös selinmakuulla. Pystyasennon ja makuuasennon puhallustuloksissa 20 % suuruisen ero kertoo alentuneesta hengityskapasiteetista. Pallean voimattomuus saadaan esille tällä mittaamenetelmällä (Fromageot, Lofaso ja Annane 2001), sillä heikentynyt pallea ei jaksa selinmakuulla painaa alaspäin vatsaontelon elimiä. Käytännössä lihastauteja sairastaville kannattaa FVC puhallusmittaus tehdä aina sekä pystyasennossa että selinmakuulla. Kuvassa yksi (s. 3) näkyy pysty- ja makuuasennossa tehtyjen mittausten eroja. Ko. kuntoutujalle aloitettiin hengityskonehoito syksyllä 2000.

Kohonneet hiilidioksidiarvot ja hengitystoiminnan heikkous saattavat esiintyä, vaikka FVC arvot olisivat korkeat ja vartalonlihaksen olisivat vahvat, mikäli pallealihaksen voima on alentunut. Päinvastaisessa tilanteessa, esimerkiksi SMA sairauksissa, pallean ollessa voimakas ja vartalonlihaksen heikot, kohonneet hiilidioksidiarvot ja hengitysheikkous tulevat esille vasta kun FVC arvot ovat merkittävästi alentuneet (Bach 2002).

Jos tutkittavalla on lihasheikkoutta bulbaari alueella, suositellaan mittaamenetelmäksi hidasta vitaalikapasiteetti (VC) mittausta. FVC mittauksessa vaadittu voimakas uloshengitys saattaa aiheuttaa osittaisen ilmatie obstruktion. Vitaalikapasiteetti mittauksessa tutkittava suorittaa maksimaalisen sisäänhengityksen ja puhaltaa ilman hitaasti ulos.



Kuva 1. ALS potilaan FVC seuranta avofysioterapian yhteydessä vv 1998 – 2004. Yönaikainen hengityskonehoito on aloitettu syksyllä 2000 (fysioterapeutti Kristiina Jokisen aineistoa, Lihastautiliiton fysioterapia)

YSKÄISYN HUIPPUVIRTAUS

Uloshengityksen huippuvirtaus (PEF) mittauksen rinnalla voidaan käyttää myös yskäisyn huippuvirtaus (PCF, Peak cough flow) mittausta. Mittaus suoritetaan yskäisemällä PEF mittariin. Nenä tulee olla suljettuna puristimella. Kuntoutujilta, joilla on esim. ALS sairauden vuoksi vahvat bulbaarioireet, ei PCF arvoa pystytä aina mittaamaan, koska huuliosulku on alentunut ja/tai he eivät pysty kunnolla sulkemaan äänihuu-liaan. PCF arvon tulee olla vähintään 160 l/min (2.7 l/s), jotta lihassairas terveenä olles-saan kykenisi itsenäisesti yskimään. Henkilöt, joiden spontaani tai avustettu PCF arvo jää alle 270–300 l/min, ovat hengitystautien aikana tai yleisanestesian jälkeen helposti tilanteessa, jolloin heidän yskimisvoimansa ei riitä saavuttamaan edes 160 l/min vir-tausta. PCF arvoja ei ole standardoitu niiden merkittävyydestä huolimatta (Bach 2002).

HENGITYSLIHASTEN VOIMAN MITTAUS

MIP/MEP (maximal inspiratory pressure, maximal expiratory pressure) arvot kertovat hengityslihasten voimasta. MIP ja MEP eivät ole virtausmittauksia. Mittaukset tehdään istuma asennossa. MIP mittaus suositellaan tehtävän myös selinmakuulla.

Mitattaessa MIP arvoa tutkittavaa komennetaan puhaltamaan suukappaleen kautta ulos ja välittömästi hengittämään voimakkaasti sisäänpäin. MEP mittauksessa tutkittava hengittää suukappaleen kautta sisään ja välittömästi voimakkaasti ulospäin. Nenä tulee olla suljettuna puristimella. Saavutettu loppupaine pitää pysyä kahden sekunnin ajan, mikäli käytössä ei ole mittaria jossa saavutettu maksimitulos pysyy näytöllä.

Sisäänhengityslihasten voiman mittaus voidaan tehdä myös käyttämällä sieraimen ase-tettavaa anturia. Antureita on erikokoisia, joista tulee valita sopivin. Tutkimuksesta käytetään nimitystä SNIP (sniff nasal inspiratory pressure). SNIP mittauksen keskiarvo-tulos on 90 cm H₂O. Tämä tutkimus soveltuu hyvin bulbaarioireisille tutkittaville. Tut-kittavaa komennetaan nopeasti hengittämään sisään nenän kautta. Toinen sierain pide-tään avoimena. Suorituksia tulee tehdä useita (8-10), joista kirjataan korkein suoritus. Suoritusten välillä tulee pitää vähintään puolen minuutin tauko. SNIP ja MIP arvot eivät ole suoraan verrannollisia toisiinsa.

RINTAKEHÄN LIIKELAAJUUS JA OLANIVELTEN LIIKKUVUUS

Rintakehän liikelaajuuden mittauksissa normaalina sisään- ja uloshengityksen maksimaalisena erotuksena pidetään yli viiden senttimetrin tulosta (Viitanen 2000). Hengityseron mittaus kertoo rintakehän joustavuudesta tai mahdollisesta jäykkyydestä ja/tai kyvystä hengityksen avulla laajentaa rintakehää. Alle kahden cm:n tulos rintakehän alaosasta mitattuna kertoo alentuneesta hengitystoiminnasta, mikäli rintakehä on joustava. Miinusmerkkinen tulos hengityseromittauksessa voi kertoa paradoksaalisesta hengityksestä, joka johtuu pallean heikkoudesta tai uupumisesta (Hough 2001). Mittaus asennoksi suositellaan istuma-asentoa.

Olanivelten liikkuvuutta voidaan testata yksinkertaisesti nostamalla yläraajoja etu- ja sivukautta ylös. Testaus suoritetaan istuma-asennossa aktiivisena ja passiivisena suorituksena. Vartalon liikkuvuutta voi arvioida toiminnallisella vartalon kiertoliikkeiden testauksella. Tutkittava istuu tasaisella tukevalla penkillä tai tutkimuspöydällä jalkapohjat alustalla, vartalo kierrettynä testaussuuntaan ja kämmenet hoitopöydällä tai penkillä. Kuntoutujaa komennetaan kumartamaan mahdollisimman alas kohti pöytää/penkkiä ja palaamaan takaisin istuma-asentoon.

HENGITYSTIHEYS

Aikuisen ihmisen hengitystiheys on normaalisti 12–16 kertaa minuutissa. Vastasyntyneen hengitystiheys on 40–60 kertaa minuutissa, 1-7 vuotiaat lapset hengittävät 20–30 kertaa minuutissa ja yli seitsemän vuotiaitten lasten hengitystiheys on sama kuin aikuisilla. Ventilaatiohäiriöstä kertoo sekä tihentynyt hengitys että alle kymmenen kertaa minuutissa jäävä hengitystiheys (Nikki ja Vuori 1984). Yli 25 kerran minuuttitiheys aikuisilla vaatii avustavien hengityslihasten käyttöä. Hengityksen tihentyessä myös uloshengitys muuttuu aktiiviseksi.

SUBJEKTIIVISET ARVIOT

Subjektiiiviset arviot 10 cm mittaisella VAS (Visual analogue scale) –janalla (0 = huonoin mahdollinen tilanne ja 10 = paras mahdollinen tilanne) unenlaadusta, heräämisestä ja päivävireydestä tukevat hyvin laitemittauksia. Terapian ja ohjauksen (esim. nukkumishygienia) tulokset tai toisaalta perussairauden eteneminen näkyvät myös näissä arvioinneissa. Subjektiiivinen arviointi ohjaa myös kuntoutujaa itseään tunnistamaan oman tilanteensa. Samaa VAS janaa voidaan käyttää yskimisen ponnekkuuden subjektiiiviseksi arvioimiseksi.

KIPUKUVA

Kipukuvan käyttäminen arviointimenetelmänä ja/tai terapian suunnittelun yhteydessä antaa hyvän kuvan kuntoutujan ongelma-alueista ja kipualueista. Rintakehän ja rangan alueen kiputiloja on hyvä tarkastella myös hengityksen näkökulman kautta. Kipupiiirroksen tutkittavaa pyydetään värittämään ”vaivanpaikat”.

HAVAINNOINTI

Tässä on esitetty muutamia asioita joihin on hyvä opetella kiinnittämään huomiota. Hengittääkö kuntoutuja suun vai nenä kautta? Suun kautta hengittäen vastus on pienempi kuin nenän kautta hengittäessä. Käyttääkö kuntoutuja apuhengityslihaksia lepo hengityksen aikana? Miten asento vaikuttaa hengittämiseen – pystyykö kuntoutuja hengittämään selinmakuulla, hengästyykö kuntoutuja vähästäkin liikkumisesta tai avustustilanteissa. Millainen on puheenrytmi ja pystyykö kuntoutuja korottamaan äänensä. Onko kuntoutujalla turvotuksia alaraajoissa ja/tai käsissä. Millainen on ihoalueitten, erityisesti käsien, lämpötila ja väri. Oman havainnoinnin tulokset voi ottaa puheenaiheeksi kuntoutujan

kanssa ja yhdessä miettiä terapeutista lähestymistapaa tai etsiä muuta hoitovaihtoehtoa ongelman vähentämiseksi tai ratkaisemiseksi.

KÄSIVENTILAATIO HENGITYSPALKEELLA

Hengityspaljetta on totuttu käyttämään ensiapu- ja tehohoitotilanteissa. Sitä voidaan käyttää myös hengitysfysioterapian työvälineenä. Hengityspalje voidaan ohjata myös omaehtoiseen käyttöön. Käsiventilaation tavoitteena on keuhkotilavuuden lisääminen ja keuhkotuuletuksen parantaminen. Ventiloidessa hengitysilhakset pääsevät lepäämään ja asiakas rentoutuu.

Kuntoutuja hyötyy hengityspalkeen käytöstä, kun keuhkotilavuus on laskenut (VC/FVC alle 2 l), ýskäisynhuippuvirtaus on alentunut (PCF alle 200 l), hengityksen apulihakset ovat voimakkaasti käytössä tai hengitystiheys on yli 20x/min. Selän vaikea virheasento saattaa estää keuhkojen tehokkaan täyttymisen. Asentotottumukset vaikuttavat hengitystoimintoihin. Osa keuhkorakkuloista saattaa täyttyä huonosti tai jäädä ilmattomaksi, jos nukkuu aina samalla kyljellä, istuu vinossa asennossa tai yläraajat ovat liikkumattomat - painavat kylkiä ja vetävät hartialinjaa alaspäin.

Hengityspalkeella on myös mahdollisuus avata keuhkoja, jos sitkeä keuhkoerite estää ilman kulun keuhkoihin ja keuhko tai keuhkonosa jää ilmattomaksi (atelektiaasi tilanne). Keuhkojen hiljaisiin osiin saa paremmin ilmaa kun käsiventiloinnin suorittaa kaksi henkilöä; toinen avustaa vartalolta ja toinen ventiloii hengityspalkeella.

Käsiventilaation avulla voidaan avustaa ja tehostaa yskimistä, alentaa hengitystiheyttä, rentouttaa ja tehostaa keuhkotuuletusta. Hengityskoneen käyttäjille hengityspalje on tärkeä apuväline, jos hengityskone menee epäkuntoon.

HENGITYSPALKEEN KÄYTTÖÖN LIITTYVIÄ ASIOITA

Hengityspalkeen maskia ei saa koskaan sitoa kiinni kasvoihin. Ventiloidessa päätä pitää aina tukea. Hengityspalkeella ei voida ”ylitöytä” keuhkoja, koska palje sisältää paineentasausventtiilin. Hengityspalkeen käyttö tulee opettaa sekä itse sairastavalle että läheisille. Hengityspaljetta voi käyttää myös trakeostomakanylin kautta. Happivaratila (palkeen perässä oleva pussi) tulee poistaa ennen käyttöä, koska se hidastaa palkeen täyttymistä.

Useimmiten palkeen käyttöön tarvitaan toinen henkilö, mutta hengityspaljetta voi käyttää myös omaehtoisesti. Hengityspalkeen ja maskin väliin voidaan asentaa pidennysletku, joka mahdollistaa palkeen omaehtoisesta käytön, jos kuntoutujan on vaikea nostaa yläraajojaan ylös. Jos käsien puristusvoima on alentunut, voi paljetta painaa rintakehäänsä vasten, käsivarrella kylkeään vasta asettamalla palje yläraajan ja kyljen väliin tai painamalla paljetta reittä vasten. Käsiventiloinnin teho heikkenee pidennysletkun myötä. Ilman ohjautuminen keuhkojen alaosiin heikkenee painettaessa paljetta rintakehään vasten.

Harjoituksia tehdessä tarkkaile, että asiakkaan rintakehä liikkuu ja kylkikaaret nousevat. Tuolloin ilma menee keuhkoihin eikä vatsaan. Pidä taukoa sekä sisään- että uloshengityksen jälkeen, koska liian nopea käsiventilointi saattaa aiheuttaa hyperventilaatio tilanteen ja huonon olon.

HENGITYSPALJE HARJOITUKSIA – OHJE AVUSTAVALLE HENKILÖLLE

Perusharjoitus

Aseta maski tiiviisti asiakkaan kasvoille ja komenna aina ensin huokaisemaan ulospäin. Komenna sisäänhengitys ja paina palkeella ilmaa sisään + lyhyt hengityksen pidätys – komenna huokaisemaan ilma ulos ja irrota samalla puristusote palkeesta, jotta palje pääsee täyttymään uudelleen – lepo. Toista harjoitusta.

Vältä aktiivista ulospuhaltamista. Uloshengitys tapahtuu huokaisemalla. Vältä myös aktiivisista vatsalihaksista. Tarkoitus on pysyä rentona harjoituksen aikana. Sisäänhengitys suoritetaan nenän kautta. Hengitysharjoituksia tehtäessä asiakasta tulee ohjata sekä komennoilla että käsin avustamalla.

Vaiheittainen keuhkojen täyttö – air-stacking menetelmä

Aseta maski tiiviisti asiakkaan kasvoille ja komenna aina ensin huokaisemaan ulospäin. Komenna sisäänhengitys ja paina palkeella ilmaa sisään + hengityksen pidätys – jatka komennaen jaksoittaista sisäänhengitystä ”sisään-sisään-sisään”. Vapauta puristusotteesi palkeesta jokaisen ”sisäänhengitys komennon” jälkeen, jotta palje täyttyy. Viimeisen sisäänhengityksen jälkeen pidä palje puristettuna kunnes komennat uloshuokaisun ja irrotat samalla puristusoteen palkeesta.

Jokaisen sisäänhengityksen jälkeen voi komentaa myös tauon, jolloin asiakas pidättää hengitystä. Mikäli asiakas ei pysty sulkemaan äänihuuliaan, tulee air stacking tapahtua nopeampi tempoisesti. Keuhkot täyttyvät paremmin ja ilma ei pääse täytön aikana ”karkaamaan ulos”. Air-stacking menetelmässä sisäänhengitysvaiheita tulee tehdä asiakkaan kunnan mukaan

Hengityksen kohdentaminen

Hengityksen kohdentamisen tavoitteena on avata huonommin toimivia keuhkojen osia tai irrottaa keuhkoeritteitä. Kun halutaan hoitaa oikeaa keuhkoa, niin asiakas asetetaan makaamaan vasemmalle kyljelleen. Ilma menee helpommin yläpuolella olevaan keuhkoon. Hengityksen avustaminen tehdään perusharjoituksen mukaisesti.

HENGITYSPALKEEN PUHDISTUS

Palkeessa on hyvä käyttää bakteeri-virus suodatinta. Tällöin paljepussia ei tarvitse pestä joka käytön jälkeen. Kotioloissa hengityspalkeen maski tulee puhdistaa pesemällä käytön jälkeen. Mikäli yskitettäessä maskiin tulee eritteitä, on maski puhdistettava välittömästi, vaikka harjoitussarja olisi kesken. Hengityspalkeen yksilölliset puhdistusohjeet kukin asiakas saa omasta hoitovastuuyksiköstään.

OHJEITA KOTIHARJOITTELUN TUEKSI

HENGITYSHARJOITUKSIA

Hengitysharjoituksia voidaan suorittaa istuen tai maaten. Asentoa vaihtamalla saadaan ilma ohjattua halutulle alueelle keuhkoissa. Harjoituksia tehdessä tulee hartioiden pysyä alhaalla. Yläraajojen ja vartalon liikkeillä voidaan tehostaa hengitysharjoitusta.

Keuhkotilavuudet käyttöön

Hengitä sisään – pidätä hengitystä muutaman sekunnin ajan – hengitä vielä sisään – huokaise ilma ulos – puhalla ulos. Tämän harjoituksen avulla asiakas ohjataan huomamaan alueet, joilla hengitysharjoituksia voi tehdä.

Keuhkojen vaiheittainen täyttö

Sisäänhengitys – hengityksen pidätys, muutaman sekunnin ajan – jonka jälkeen vedetään ilmaa sisäänpäin 2-3 kertaa – uloshuokaisu. Harjoituksen tavoitteena on keuhkojen vaiheittainen täyttö (air stacking) siihen tilavuuteen, minkä pystyy pidättämään. Harjoituksen voi tehdä perinteisenä hengitysharjoituksena tai käyttäen apuna hengityspaljetta.

KEUHKOJEN TYHJENNYSHOITO

Keuhkojen tyhjennyshoidosta ei ole olemassa mitään yhtenäistä ohjetta lihastautia sairastavien kohdalla. Keuhkojen ääriosista eritteet tulee saada suurempiin ilmäteihin, joista eritteet saadaan liikkeille lisäämällä uloshengityksen virtausta (yskiminen).

AD - Autogenic Drainage aktiivinen uloshengitystekniikka

Selvitä ensin missä keuhkojen osissa on eritteitä. Sisäänhengitys ajan tulee olla pitkä kun eritteet ovat syvällä.

Ensimmäinen vaihe: Rauhallinen hidas sisäänhengitys nenän kautta 1.5-2 x lepo hengitys volyymilla. Hengityksen pidättäminen muutaman sekunnin ajan, jotta ilmaa menisi paremmin keuhkoeritteen alapuolella. Uloshengityksen aikana annetaan ilman tulla ulos kapean huuliraon kautta Vältä yskimistä. **Toinen vaihe:** Toistetaan 1. vaihe 2-3 kertaa. Muista hengittää rauhallisesti/hitaasti sisään, etteivät liikkeille lähtevät eritteet painu takaisin. Älä pidä pitkiä taukoja harjoituksen aikana. **Kolmas vaihe:** Kun eritteet ovat nousseet ylempiin hengitysteihin, tulee uloshengityksen olla voimakkaampi puhallus, huffaus tai yskäisy.

Tämä harjoitus vaatii aikaa, 30 – 60 min, koska keuhkoeritteet liikkuvat hitaasti. Keuhkoissa eritteet liikkuvat 0.4mm/min perifeerisissä ja 20 mm/min sentraalisissa ilmäteissä

YSKIMINEN

Yskiminen lähtee liikkeelle syvällä sisäänhengityksellä. Vatsalihaksia jännittämällä saadaan rintakehän sisäinen paine nousemaan. Hartiaseudun-, niska- ja kaulanlihasten hallinnalla tuetaan rintakoria. Kurkunpään alueen lihakset kontrolloivat ilman ulostuloa avaamalla kurkunpään ja äänihuulet oikeaan aikaan.

Yskimällä saadaan keuhkoeritteet ulos vain keuhkojen yläosista. Mikäli keuhkoeritteet ovat keuhkojen ääriosissa, tulee ensin tehdä hengitysharjoituksia ja/tai keuhkojen tyhjennyshoitoja, jotta eritteet nousevat keuhkojen ylempiin osiin.

Tuettu yskiminen – ohje avustajalle

Aseta kädet yskijän rintakehän alaosaan ja komenna hengittämään sisäänpäin. Syvään sisäänhengityksen jälkeen komenna yskäisemään ja samalla paina käsilläsi rintakehän alaosaan sisäänpäin kylkiluitten liikkeen suuntaisesti. Painallus ja yskäisy tulee tapahtua samanaikaisesti, jotta yskäisy tehostuisi. Huomio, että selkärangan skolioosin ja/tai kyfoosin vuoksi painalluskohta voi olla hyvin yksilöllinen.

Voit käyttää yskäisyn tukena esimerkiksi kaulaliinaa. Aseta kaulaliina selän takaa rintakehän alaosaan ympärille ja vie liinan päät vartalon edessä ristiin. Komenna hengittämään sisään. Sisäänhengityksen aikana rintakehä laajenee ja annat tällöin kaulaliinan kanssa myöden. Sisäänhengityksen jälkeen komenna yskäisemään ja samalla vedä kaulaliinaa tiukemmalle vartalon ympärillä.

KIRJALLISUUTTA JA ON-LINE ARTIKKELEITA

- Bach, John R. 2002:** Noninvasive Mechanical Ventilation. Hanley & Belfus, Inc.
- Bach JR, Mahajan K, Lipa B, Saporito L, Goncalves M, Komaroff E. 2008:** Lung insufflation capacity in neuromuscular disease. *Am J Phys Med Rehabil.* Sep;87(9):720-5.
http://www.ncbi.nlm.nih.gov.proxy.helsebiblioteket.no/pubmed/18716483?ordinalpos=3&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_DefaultReportPanel.Pubmed_RVDocSum (14.4.2009)
- Bach JR, Bianchi C, Vidigal-Lopes M, Turi S, Felisari G. 2007:** Lung inflation by glossopharyngeal breathing and "air stacking" in Duchenne muscular dystrophy. *Am J Phys Med Rehabil.* pr;86(4):295-300.
http://www.ncbi.nlm.nih.gov.proxy.helsebiblioteket.no/pubmed/17413542?ordinalpos=26&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_DefaultReportPanel.Pubmed_RVDocSum (14.4.2009)
- Brander, Pirkko E., Vuori, Arno 2000:** Hengitysvajaus. Teoksessa Herrala, Jaakko & Hämäläinen, Päivi & Järvinen, Markku & Karivaara Eija (Toimituskunta): Hengityshoito 4. Etelä-Hämeen Keuhkovammayhdistys ry; 63 – 80.
- Davies, A., Moores, C. 2003:** The Respiratory System – basic science and clinical conditions. Churchill Livingstone.
- Esmond, Glenda (Ed.) 2001:** Respiratory Nursing, Baillière Tindall 2001 reprinted 2003
- Fromageot, C., Lofaso, F., Annane, D., et al. 2001:** Supine fall in lung volumes in the assessment of diaphragmatic weakness in neuromuscular disorders, *Arch Phys Med Rehabil*; 82:123-128.
- Hough, Alexandra 2001:** Physiotherapy in Respiratory Care – An evidence-based approach to respiratory and cardiac management. Third edition. Nelson Thornes Ltd
- Kang SW, Kang YS, Sohn HS, Park JH, Moon JH. 2006:** Respiratory muscle strength and cough capacity in patients with Duchenne muscular dystrophy. *Yonsei Med J.* Apr30;47(2):184-90.
http://www.ncbi.nlm.nih.gov.proxy.helsebiblioteket.no/pubmed/16642546?ordinalpos=22&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_DefaultReportPanel.Pubmed_RVDocSum (14.4.2009)
- Kang SW, Bach JR. 2000:** Maximum insufflation capacity: vital capacity and cough flows in neuromuscular disease. *Am J Phys Med Rehabil.* May-Jun; 79(3):222-7.
http://www.ncbi.nlm.nih.gov.proxy.helsebiblioteket.no/pubmed/10821306?ordinalpos=3&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_DefaultReportPanel.Pubmed_RVDocSum (14.4.2009)
- Kang SW, Bach JR. 2000:** Maximum insufflation capacity, *Chest.* Jul;118(1):61-5.
http://www.ncbi.nlm.nih.gov.proxy.helsebiblioteket.no/pubmed/10893360?ordinalpos=2&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_DefaultReportPanel.Pubmed_RVDocSum, (14.4.2009)
- Nikki, Pertti & Vuori, Arno 1984:** Hengitysvajauksen tehohoito, Kone Oy, Instrumenttiryhmä.

- Simons, Anita (Ed.) 2001:** Non-Invasive Respiratory Support – a Practical handbook. Second edition. Arnolds.
- Viitanen, Jorma V. 2000:** Liikkuvuusmittaukset selkärankareumassa. Suomen Lääkäri-lehti 44. Vsk 55.