

Keuhkojen tyhjennushoidoista

Tampere
03.09.2009

Tiina Andersen
Spesialfysioterapeut

Nasjonalt kompetansesenter for
hjemmerespiratorbehandling /
Haukeland Universitetssykehus
Bergen, Norway

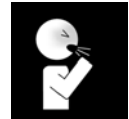
20.05.03.

Pneumonia on neuromuskulaari potilaiden suurin kuolinsyy!!!

Tyhjennushoito neurologisella kuntoutujalla

- Eritteiden irrotus
 - Syvän sisäänhengityksen harjoitukset
 - Hengitysilman kostutus
 - Ilmateiden väristelyt
 - Intrapulmonary percussive ventilation
 - Hayek RTX
- Yskittäminen
 - Ekspiraatiota tukevat tekniikat → Manuaalinen yskittäminen
 - Inspiraatiota tukevat tekniikat → Keuhkotilavuuden lisääminen
 - Air stacking
 - hengityspalkeella
 - ventilaattorilla
 - Sammakkohengitys
 - Mekaanisk Insufflaatio – Eksufflaatio
 - Yskittämis kone
 - Tekniikat jotka tukevat sekä inspiiraatiota että ekspiiraatiota

Hengityksen vajaatoiminta ja tyhjennushoito



- Kompensoida syvän sis.hengityksen puuttumista
 - VC 80% → yksinkertaiset syvän hengityksen harjoitukset aloitettava
- Kompensoida tehokkaan yskimisen puuttumista
 - PCF < 270 l/min → tehokas yskittämistekniikka vilustumisen varalta aloitettava
- Tärkeää **poistaa** ilmateiden eritteet!!!
- Mikäli ilmateiden eritteiden irrottamiseen on tarvetta: kokeile mikä tekniikka tätä voi avustaa

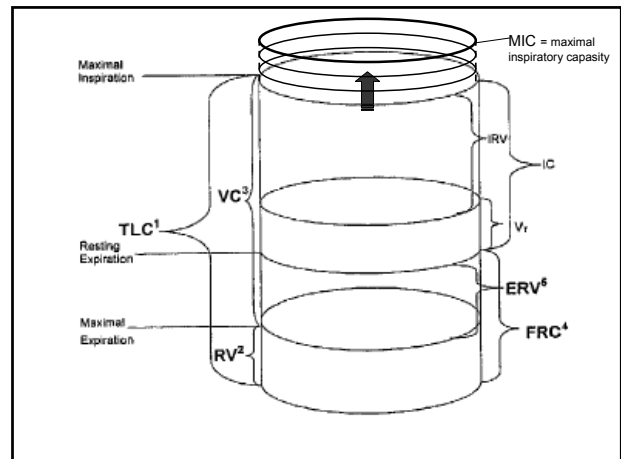
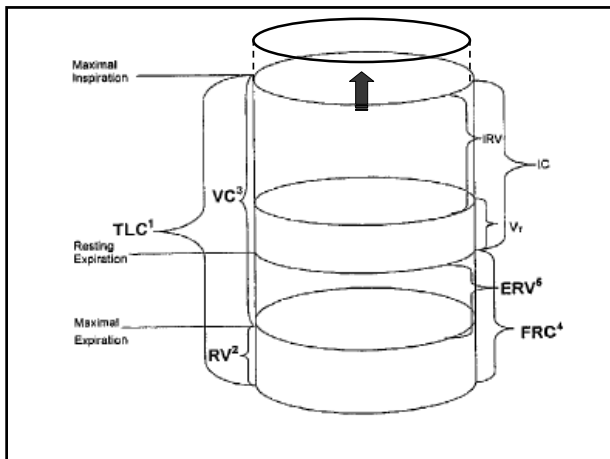
- Tyhjennushoito neurologisilla kuntoutujilla heikkenee ja vakavien ilmatieinfektioiden riski kasvaa kun
 - PCF < 160 l/min
 - MEP (maximal expiratory pressure) < 45 cmH₂O
 - IC < 1.1 l
- Tyhjennushoito on aloitettava kun nämä arvot on saavutettu
- Tekniikan valinta ja opetus hyvien jaksojen aikana, jotta tekniikkaa voidaan käyttää mikäli akuutti sairaus esiintyy

Bach JR et al. Chest 1997; 112: 1024-28.
Tzeng et al. Chest 2000; 118: 1390-96.
Dohna-Schwake C et al. Neuromusc Disord 2006; 16: 325-28.
Szeinberg A et al. Chest 1988; 94: 1232-35.

Keuhkotilavuuden ylläpitäminen ja/tai lisääminen (Lung volume recruitment = LVR)

Etuja:

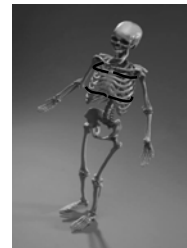
- ↑ keuhkotilavuus
- ↑ yskiminen
- ↓ atelektaaseja
- ↑ mekaaninen compliance
- Optimalisoi rintakehän liikelaajuus (ROM = range of motion)
- Voimakkaampi äänenkäyttö



Lyhennyksiä

- LVR Lung volume recruitment
- IC Inspiratory capacity
- VC Vital capacity
- SVC Slow vital capacity
- PCF Peak Cough Flow
- MIC Maximal insufflation capacity
- LIC Lung insufflation capacity
- GIV Glossopharyngeal insufflations volume

Rintakehän liikelaajuus



- Rintakehän ympäryksen mittaus (chest expansion)
- Maksimaalinen ekspiraatio → maksimaalinen inspiraatio (ympäryys mitataan ja ero lasketaan)
- Mittanauhalla kahdesta er tasosta:
 - processus xiphoideus
 - 4. costae

Nygren-Bonnier M. Glossopharyngeal breathing. Thesis for doctoral degree (Ph.D) 2008. Karolinska Institutet. Stockholm, Sweden.

Peak Cough Flow (PCF)

- Yskimisvoiman kartoittaminen/seuraaminen
- Optimaalinen toimenpiteiden aloittamisen ajankohta
- Normaaliarvot aikuisilla 360-1200 l/min
- Aikuisilla joilla PCF < 160 l/min ei yskiminen riitä ilmatie eritteiden poistamiseen
- Neurologiset kuntoutujat joilla PCF ≤ 270 l/min ovat alltiita ilmateiden eritteiden keräytymiseen ilmatieinfektioiden aikaan
- Yskimistekniikkoiden/eritteiden poistamistekniikan kokeilu ja opettaminen potilaalle/omaisille/hoitajille
- Lähetettävälle lääkärille ilmoitus toimenpiteiden aloittamisesta
- Muutos arvoissa → informoi hoitavaa lääkäriä

Bianchi C, Baiardi P: Cough peak flows: standard values for children and adolescents. Am J Phys Med Rehabil 2008;87:461-467

Manuaalinen yskittäminen

- Manuaalinen yskittäminen voi kohottaa PCF
 - Sivasothy et al: Thorax 2001; 56: 438-444
 - Chatwin et al: Eur Respir J 2003; 21: 502-508
- Manuaalisen yskittämisen voi yhdistää Air stacking tekniikkaan
 - Kang SW et al. Am J Phys Med Rehabil 2000; 70: 222-7
 - Bach JR: Chest 1993; 104: 1553-1562
 - Chatwin et al: Eur Respir J 2003; 21: 502-508
- Tekniikoiden yhdistäminen voi kohottaa PCF enemmän kuin yhden tekniikan käyttö yksin
 - Bach JR: Chest 1993; 104: 1553-1562

Yskittäminen



Fig. 1. Manually assisted cough via thoracic compression.



Fig. 2. Manually assisted cough via abdominal-thoracic compression.

Toussaint et al 2009 Respiratory Care

Yskittäminen

- Spirometria mittauksia voi käyttää määrittämään mistä yskittämistekniikasta voi olla apua ko. henkilölle (n = 179 NMD potilasta)
 - **MEP > 34 cm H₂O tai VC > 1,910 mL:**
 - Spontaani yskeminen
 - **MEP 14-34 cmH₂O tai VC 340-1,910 mL:**
 - VC > 1,180 mL spontaani yskeminen
 - VC > 1,030 mL man. yskittäminen
 - VC > 560 mL insp. lisäävät tekniikat
 - VC > 340 mL insp. ja eksp. tukevat tekniikat
 - **VC < 340 mL:**
 - mekaaninen insufflaatio-eksufflaatio

Toussaint et al 2009 Respiratory Care

Air stacking

- Tavallinen hengityspalje
 - Maximal insufflation capacity (MIC)
- Modifisoitu hengityspalje
 - yksisuunta -ventiili palkeen ja suukappaleen välillä
 - Lung insufflation capacity (LIC)

MIC – Maksimal insufflation capacity

- Suurin tilavuus mikä voidaan pitää keuhkoissa Air stacking tekniikan avulla (keuhkot täyttyvät vaiheittainen) määritetään MIC:ksi =
Maximum insufflation capacity
- MIC voi määrittää nielun toimintakykyä

Kang SW et al. Am J Phys Med Rehabil 2000; 70: 222-7.

Kang SW et al. Chest 2000; 118: 61-5.

Maximum Insufflation Capacity*

Seong-Woong Kang, MD, PhD; and John R. Bach, MD, FCCP

Conclusion: With training, the capacity to stack air to deep insufflations can improve despite progressive neuromuscular disease. This can result in increased cough effectiveness.

Kang SW et al. Chest 2000; 118: 61-5.

LIC – Lung insufflation capacity

- Maksimaalista passiivista keuhkojen tilavuuden lisäämistä voi kutsua LIC:ksi =
Lung insufflation capacity
- Nieluparettinen potilas ei pysty kohottamaan MIC tilavuutta VC korkeammaksi
- Nielupareesissa voi nielun toimintaa simuloida yksisuunta-venttiilillä hengityspalkeen ja suukappaleen / maskin välillä

Bach JR et al. Am J Phys Med Rehabil 2008; 87: 720-5.

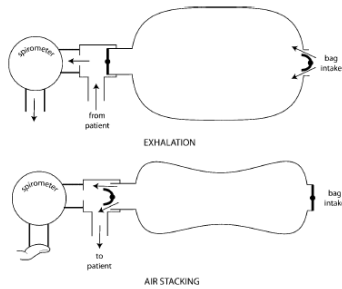


FIGURE 1 Air is delivered via the manual resuscitator (bottom) to full lung expansion, with the exhalation port of the spirometer manually covered so that the insufflated air does not exit the patient (or enter the spirometer) until its exhalation port is uncovered at maximally tolerated lung inflation (top).

Bach JR et al. Am J Phys Med Rehabil 2008; 87: 720-5.

Lung Insufflation Capacity in Neuromuscular Disease

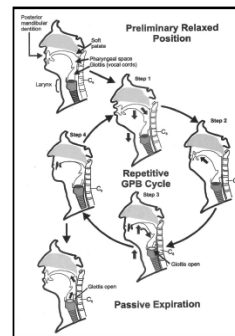
Conclusions: Passive lung insufflation can distend the lungs of patients with NMD significantly greater than air stacking, particularly when glottic and bulbar-innervated muscle dysfunction is severe. LIC, MIC, and VC measurements permit quantifiable assessment of glottic integrity and, therefore, bulbar-innervated muscle function for patients with NMD. The patients who benefit the most from insufflation therapy are those who have the lowest VC.

Bach JR et al. Am J Phys Med Rehabil 2008; 87: 720-5.

Air stacking ventilaattorin avulla



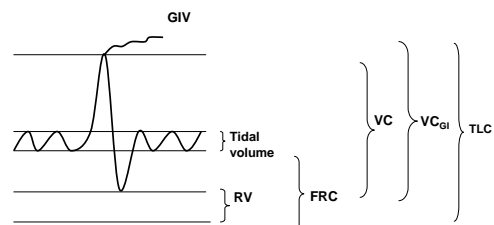
Sammakkohengitys = Glossopharyngeal breathing (GPB)



Glossopharyngeal breathing

- I. Nygren-Bonnier M, Lindholm P, Markström A, Skedinger M, Mattsson E, Klefbeck B. *Effects of glossopharyngeal pistoning for lung insufflation on vital capacity in healthy women.* Am J Phys Med Rehabil 2007; 86(4): 290-4.
- II. Nygren-Bonnier M, Gullstrand L, Klefbeck B, Lindholm P. *Effects of glossopharyngeal pistoning for lung insufflation in elite swimmers.* Med Sci Sports Exerc 2007; 39(5): 836-41.
- III. Nygren-Bonnier M, Wahman K, Lindholm P, Markström A, Westgren N, Klefbeck B. *Glossopharyngeal pistoning for lung insufflation in people with cervical spinal cord injury.* Submitted.
- IV. Nygren-Bonnier M, Markström A, Lindholm P, Mattsson E, Klefbeck B. *Glossopharyngeal pistoning for lung insufflation in children with spinal muscular atrophy type II.* Submitted.

GIV – Glossopharyngeal insufflation volume



GIV : Glossopharyngeal insufflations volume
 TLC : Total lung capacity
 VC : Vital capacity
 VC_{GI}: Vital capacity supplemented with GIV
 FRC: Functional residual capacity
 RV : Residual volume

Nygren-Bonnier M: Glossopharyngeal breathing. Thesis for doctoral degree (Ph.D) 2008. Karolinska Institutet. Stockholm, Sweden.

Mekaaninen insuflaatio-eksuflaatio

- MI-E otetaan käyttöön mikäli muut LVR tekniikat eivät saa PCF (Peak Cough Flow) > 200L/min



Cough Assist - Respironics

- Selkäydinvammat
- Neuromuskulaariset sairaudet
- Vakava uupuminen keuhkosairauksissa
- Vaihtoehto imulaitteen käytölle



Pegaso - Dima Italia

MI-E & NMD

- n41: 22 NMD & 19 kontrollia
- 10-56 vuotta (keskimäärin 21 v)
- RCT

- ↳ PCF: Spontaani yskiminen 169±90 l/min
- ↳ PCF: Spontaani yskiminen ja manuaalinen yskittäminen 188l/min
- ↳ PCF: Ventilaattori avustettu yskiminen 182 l/min
- ↳ PCF: MI-E ± 20 cmH₂O 235 ± 11 l/min

- ↳ Størst økning i PCF ved MI-E (p > 0.01)

Chatwin et al: Eur Respir J 2003; 21: 502-508

MI-E & NMD + pneumoni

- n11: NMD + pneumoni + ilmäteiden eritteitä
 - Hoito: MI-E + CPT (chest physiotherapy)
- n16: aikaisempia kontrolleja
 - Hoito: CPT

- ↳ MI-E ei sivuvaikutuksia
- ↳ MI-E hyvin hyväksytty
- ↳ Ei eroja aspiraatioiden esiintymisessä
- ↳ MI-E kanssa matalampi intubaatio/trakeostomian tarve (p < 0.05)

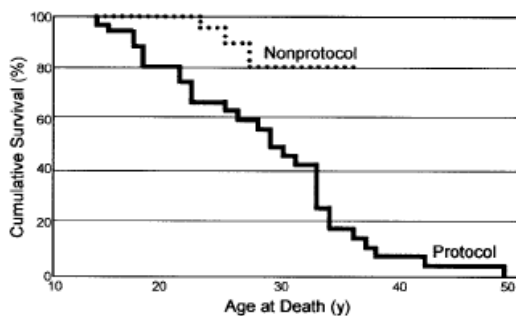
Vianello et al: Am J Phys Med Rehabil 2005; 84: 83-88

MI-E & Duchenne lihasdystrofia

- n125: DMD
- Elossa pysyminen: non-invasiivinen ventilaationtuki (NIV) + / - MI-E

- ↳ Merkitsevä ero elossa pysymisessä NIV + MI-E (p<0.0000)
- ↳ MI-E voidaan käyttää non-invasiivisesti trakeostomian ja invasiivisen imun vaihtoehtona

Gomez-Merino et al: Am J Phys Med Rehabil 2002; 81: 411-415



Trakeostomian välttäminen neuromuskulaarisairauksissa

- ↳ Käyttää MI-E:tä ennaltaehkäisevänä vilustumisen yhteydessä
- ↳ Käyttää päivittäisiä syviä sisäänhengityksiä rutiinomaisesti myös terveinä jaksoina

Bach JR: Chest 1993; 104: 1553-1562

Bach JR: Paraplegia 1993; 31: 430-438

Bach et al: Arch Phys Med Rehabil 1993; 74 (2): 170-179

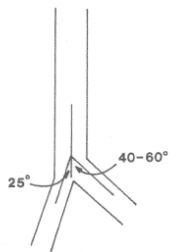
Bach et al: Arch Phys Med Rehabil 1995; 76: 828-832

Bach et al: Arch Phys Med Rehabil 1995; 76: 213-217

Bach et al: Chest 1997; 112: 1024-1028

Tzeng et al: Chest 2000; 118: 1390-1396

Vaihtoehtona invasiivisenä syvälle trakeaimulle

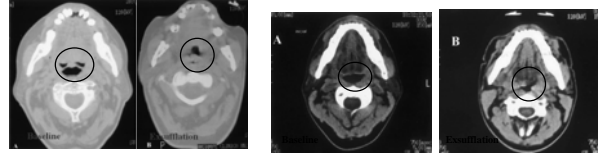


Sancho et al: Am J Phys Med Rehabil 2003;82:750-753

Garstang et al: The Journal of Spinal Cord Medicine 2000; 23:2:80-85

Pillastrini et al: Spinal Cord 2006; 10:614-6

Nielun CT - baseline ja eksufflaation aikana



Bulbaari ALS
(PCF MI-E < 2,7 l/sec)

Non-bulbaari ALS
(PCF MI-E >2,7 l/sec)

↳ 77 % ilmäteiden
läpimiten ahtautuminen
eksufflaation aikana

↳ 45 % ilmäteiden
läpimiten ahtautuminen
eksufflaation aikana

Sancho et al: Chest 2004;125:1400-1405

Physiologic Benefits of Mechanical Insufflation-Exsufflation in Children With Neuromuscular Diseases*

- n: 17 lasta NMD + non-invasiivinen ventilaationtuki
- MI-E: 15, 30 ja 40 cmH2O

Conclusion: Our results confirm the good tolerance and physiologic short-term benefit of the MI-E in children with neuromuscular disease who were in a stable state.

Fauroux B et al. Chest 2008; 1: 161-8.

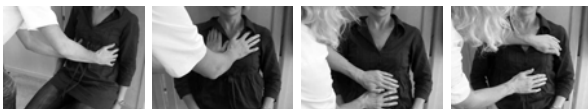
Lapset ja MI-E



- Yleensä sama hoitopaine kuin aikuisilla (yksilöllisesti kuten myös aikuisilla)
- Lyhyemmät sis. ja uloshengitysajat

Fauroux B et al. Chest 2008; 1: 161-8.
Panitch HB. Curr Opin Pediatr 2006; 3: 277-81.
Miske et al: Chest 2004;125(4):1406-1412

Manuaalinen yskittäminen eksufflaation aikana



Käytetään yhdessä mikäli man.yskittämiseen ei ole kontraindikaatiota

Dean et al: Respiratory Care Clinics of North America 1996; 2(2): 223-240

Bach et al: Chest 2004; 126: 1388-1390

Trebbia et al: Respiratory Physiology & Neurobiology 2005; 146: 291-300

Sivasothy et al: Thorax 2001; 56: 438-444

Bach: Chest 1993; 104: 1553-1562

Dokumentoituja komplikaatiota MI-E:n käytössä

- Vain yksi artikkeli (case report) 1950-luvulta alkaneen käytön jälkeen
- 2008:
2 hengitysvaje potilasta: sekä positiivinen ventilaationtuki ja MI-E päivittäisessä käytössä. Potilaat saivat ilmarinnan.
 - Mies 58 vuotta C4 tetraplegia ASIA C (+COPD)
 - Mies 26 vuotta DMD

Suri et al: Am J Phys Med Rehabil 2008; 11: 951-5

MI-E yhteenveto

- Hyvin siedetty ja turvallinen tekniikka neuromuskulaari potilailla
- Kohottaa yskiminen huippuvirtausarvoa PCF
- Varovaisuutta obstruktiivisissa keuhkosairauksissa
- Kiinnostus vähentää sairaalajaksoja / -päiviä neuromuskulaari potilailla
- Tarve riittävään hoitopaineeseen, pitempään sisäänhengitysaikaan ja manuaaliseen yskittämiseen ekspiraation aikana
- Voi vähentää trakeostomian tarvetta
- Voidaan käyttää syvän trakea-imun sijasta trakeostomoiduilla potilailla

Intrapulmonary percussive ventilation

- IPV on turvallinen ilmäteiden eritteiden mobilisointiin trakeostomoiduilla DMD potilailla
- IPV voi lisätä ilmäteiden eritteiden mobilisointia

Toussaint et al. Respir Care 2003; 48(10): 940-947.

Tutkimuksista...



- Tarvitaan lisää tutkimuksia, varsinkin
 - cost - benefit
 - tehohoidossa olevat potilaat
 - Näyttää effect
 - Elämänlaatu, elossa pysyminen, sairaalajakso ja jaksojen pituudet...

RCT tutkimuksia !!!

Yhteenveto

- Tyhjennyshoito neurologisella kuntoutujalla =
 - ♣ Keuhkotilavuuden lisääminen ja/tai ylläpitäminen
 - ♣ Yskittäminen
 - ♣ Tarvittaessa eritteiden irrotus ja kuljetus
- Ehkäiseminen 3-4 krt / vrk
- Hoito tarpeen mukaan, jopa joka 5. minuutti
- Sopiva tekniikka kokeiltava
- VC 80% → yksinkertaiset syvän hengityksen harjoitukset aloitettava
- PCF < 270 l/min → tehokas yskittämistekniikka vilustumisen varalta aloitettava

