

Fysiotherapie ter preventie van postoperatieve pulmonale complicaties, zinloos of zinvol?

Eindexamenopdracht Hogeschool Utrecht, Faculteit Gezondheidszorg,
Afdeling Fysiotherapie

Juni 2009
Nicole Thien

Samenvatting

Achtergrond: Er is een hoge incidentie van pulmonale complicaties na een buik- of hartoperatie. Kan fysiotherapie helpen om deze incidentie zo laag mogelijk te houden?

Vraagstelling: Vermindert pre- en postoperatieve fysiotherapie de incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties bij een buik- of hartoperatie?

Methode: Er is gezocht in de databanken Cochrane Library, Pubmed en PEDro. Alleen artikelen vanaf 2003 zijn geïnccludeerd. De methodologische kwaliteit van de artikelen is gescoord via de PEDro schaal en de Level of Evidence.

Resultaten: 10 artikelen zijn gevonden waarvan 3 systematic reviews en 7 randomized controlled trials.

Conclusie: Het preoperatief trainen van de kracht en uithoudingsvermogen van de inspiratoire spieren lijkt een positief effect te hebben op de incidentie van pulmonale complicaties na een operatie. Postoperatieve fysiotherapeutische interventie heeft geen significant effect op postoperatieve pulmonale complicaties.

Inleiding

Patiënten na buik- of cardiale chirurgie krijgen geregeld postoperatieve complicaties. De laatste decennia is door de verbeterde pre-, intra- en postoperatieve zorg bij een operatie de totale incidentie van complicaties gedaald. Echter bleef het aantal postoperatieve pulmonale complicaties relatief gelijk, mogelijk doordat er meer patiënten worden geopereerd die een hoog risico hebben op postoperatieve pulmonale complicaties (Hulzebos, 2007).

Het percentage patiënten wat na een buikoperatie(waaronder ook hartoperaties) pulmonale complicaties krijgt, varieert van 20 % tot 95 %. Dit is sterk afhankelijk van de gehanteerde definitie van postoperatieve pulmonale complicaties, de soort operatie en de manier van diagnose stellen (Hulzebos 2006). Pulmonale complicaties hebben het grootste aandeel in de morbiditeit en mortaliteit na een operatie. Ook zorgt dit voor langdurige revalidatie en een langere ligduur in het ziekenhuis. Secundair gevolg is dan ook de hogere kosten die dit met zich mee brengt. (Van 't Hul 2007, Dronkers 2008) Pasquina (2003) stelt dat het per patiënt 28.000 euro extra kost als diegene een postoperatieve pulmonale complicatie ontwikkeld. Het is dan ook van belang om de incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties zoveel mogelijk te laten dalen.

Nederlandse ziekenhuizen hebben allemaal in grote lijnen hetzelfde perioperatieve fysiotherapeutische beleid bij een buik. 1 Dag preoperatief wordt er door een fysiotherapeut uitleg gegeven over ademtechniek, manier van hoesten en sputummobiliserende technieken. Ook wordt het beleid ten

aanzien van het zo snel mogelijk mobiliseren aan de patiënt verteld. Postoperatief worden deze oefeningen herhaald en wordt er naar gestreefd de patiënt zo vroeg mogelijk te mobiliseren.

Gezien de hoge incidentie van pulmonale complicaties na een operatie en de kosten die dit met zich mee brengt, is het belangrijk om deze incidentie zo laag mogelijk te krijgen. De vraag is of fysiotherapie hier een rol in kan spelen.

De verwachting voorafgaand aan dit onderzoek, was dat zowel pre- als postoperatieve fysiotherapie een significant effect zou hebben op de incidentie van pulmonale complicaties na een operatie. Dit wordt met name gebaseerd op het feit dat patiënten door fysiotherapie, bewust met hun herstel en hun ademhaling omgaan. Ook zijn patiënten geïnstrueerd over hoe zij zelf een positieve bijdrage kunnen leveren aan hun herstel.

De vraagstelling die gebruikt is in dit onderzoek is dan ook:
Vermindert pre- en postoperatieve fysiotherapie de incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties bij een buik- of hartoperatie?

Methode

Er is naar relevante artikelen gezocht via de mediatheek van de Hogeschool Utrecht in verschillende databases. Ook van de OMEGA zoekmachine van de Universiteit Utrecht is gebruik gemaakt, hierin staan alle digitale tijdschriftartikelen van de universiteitsbibliotheek. Er werd gezocht in Pubmed, Cochrane Library,

Tevens is naar artikelen gezocht via scholar.google.nl. De gebruikte trefwoorden waren: preoperative, perioperative, postoperative, respiratory therapy, physiotherapy, breathing exercises, abdominal surgery, postoperative pulmonary complications of een combinatie hiervan.

Inclusiecriteria waren: Nederlands- of Engelstalig artikel, gepubliceerd tussen 2003 en heden. Het soort onderzoek moest een randomized controlled trial (RCT) of een systematic review zijn. Het beschreven onderzoek gaat over fysiotherapie bij patiënten die een buikchirurgie moesten ondergaan of ondergaan hadden, waarin onderzoek werd gedaan naar de incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties.

Exclusiecriteria waren: onderzoek gedaan onder patiënten die een longoperatie ondergingen en onderzoeken naar fysiotherapie als behandeling van postoperatieve pulmonale complicaties.

Uiteindelijk zijn er 7 randomized controlled trials en 3 systematic reviews geïnccludeerd.

De kwaliteit van de RCT's is gescoord aan de hand van de PEDro-scorelijst. De systematic reviews zijn gescoord op Levels of Evidence.

Bij het zoeken van deze artikelen viel op dat er weinig recente onderzoeken gedaan zijn naar de effecten van perioperatieve fysiotherapie bij patiënten die een buikoperatie ondergaan.

Resultaten

Pasquina (2003) heeft in een systematic review van A1 kwaliteit, onderzocht of fysiotherapie kan helpen bij de preventie van postoperatieve pulmonale complicaties na een cardiale chirurgie. Hierbij werden verschillende soorten fysiotherapie gegeven, waarbij alle postoperatief.

Er zijn 18 trials geïnccludeerd, waarvan de meeste met lage kwaliteit. 14 trials onderzochten het effect van fysiotherapie op de incidentie van atelectase. 1 studie (onder kinderen) heeft gevonden dat intensieve fysiotherapie significant minder complicaties met atelectase oplevert dan minder intensieve fysiotherapie.

9 trials onderzochten het effect van fysiotherapie op pneumonie. In geen van deze trials is een significant verschil gevonden.

In 2006 hebben Pasquina et al. een systematic review van A1 kwaliteit geschreven waarbij 55 trials zijn geanalyseerd. Hierbij is er onderzocht of er bewijs was dat fysiotherapie bruikbaar is voor de preventie van postoperatieve pulmonale complicaties na buikchirurgie.

1 Van de 6 trials over onderzoek naar de effecten van fysiotherapie op de preventie van pneumonie, heeft een significant verschil gevonden in incidentie van pneumonie. Dit is een artikel van slechte kwaliteit. In 2 studies daalde de incidentie van pneumonie bij de interventiegroepen, echter waren deze verschillen niet statistisch significant.

9 trials onderzochten de effecten van fysiotherapie op het ontstaan van atelectase. 2 trials toonden aan dat er een significant verschil ontstond tussen de controlegroep en de interventiegroep. Echter, ook deze artikelen waren niet van hoge kwaliteit. In 4 studies daalden de incidentie van atelectase in de interventiegroep ten opzichte van de controlegroep. Deze daling was niet statistisch significant.

8 trials onderzochten het effect van fysiotherapie op ongespecificeerde postoperatieve pulmonale complicaties. 1 viervoudige trial gaf een significant verschil aan. De interventiegroepen bestonden uit een groep patiënten die ademhalingsoefeningen kreeg, een groep die intermitterend positive pressure breathing (IPPB) kreeg en een groep die therapie met een incentive spirometer kreeg. Deze behandelingen gaven alle een statistisch significant verschil in incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties ten opzichte van de controlegroep. 6 andere trials gaven een daling aan in incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties, dit was niet significant.

De systematische review van Lawrence et al. (2006) beschrijft het effect van fysiotherapie op de incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties na een buikoperatie. Dit is een artikel van A1 kwaliteit. Hierbij werden cardiale operaties geëxcludeerd. Geïnccludeerd werden 2 systematic reviews en 5 randomized controlled trials.

De 2 systematic reviews waren gericht op de preventie van postoperatieve pulmonale complicaties bij patiënten die een hoge buikoperatie ondergingen. Deze reviews waren van lage kwaliteit. Voor de eerste review zijn in totaal 14 randomized controlled trials geanalyseerd. 2 RCT's onderzochten het effect van het gebruiken van een incentive spirometer. Er is hierbij een significant verschil opgemerkt (OR, 0,44 [CI, 0,18 to 0,99]).

4 studies onderzochten het effect van diepe ademhalingsoefeningen op de incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties. Ook hierbij was een significant verschil aangetoond (OR 0,43 [CI, 0,27 to 0,63]). De overige 8 studies hebben geen significante verschillen aan kunnen tonen. In de tweede systematische review (bestaande uit 4 trials) stonden geen getallen om de incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties aan te geven. 1 trial gaf aan dat incentive spirometrie, diepe ademhalingstechnieken en intermitterend positive pressure breathing (IPPB) allen gelijk waren in de preventie van postoperatieve pulmonale complicaties.

Er waren 5 trials geanalyseerd. 4 hiervan waren van slechte kwaliteit, de andere was van goede kwaliteit. 1 trial had een significant verschil gevonden tussen patiënten die perioperatief fysiotherapie kregen in vergelijking met patiënten die geen fysiotherapeutische interventie kregen. Dit verschil zat in de incidentie van pneumonie ($P < 0,05$). 1 andere trial met dezelfde opzet heeft wel een daling in de incidentie gevonden, maar dit was niet statistisch significant.

Een 3^e trial heeft fysiotherapie gericht op de ademhaling vergeleken met incentive spirometrie. Er is geen verschil gevonden in incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties.

De 4^e trial heeft incentive spirometrie vergeleken met diepe ademhalingsoefeningen bij patiënten met een laag risico op postoperatieve pulmonale complicaties. Ook is er bij deze trial onderzoek gedaan naar het verschil tussen incentive spirometrie en incentive spirometrie plus fysiotherapie gericht op de ademhaling bij patiënten met een hoog risico op postoperatieve pulmonale complicaties. In beide onderzoeken waren geen verschillen gevonden.

De 5^e trial was de enige trial met goede kwaliteit. Hierbij is het verschil onderzocht tussen continuous positive airway pressure (CPAP) en het toedienen van extra zuurstof. Bij de groep die CPAP kreeg, trad er significant minder hypoxemia op ($P = 0,01$). De incidentie van pneumonie was tevens gedaald, echter was dit niet statistisch significant.

Lawrence (2006) concludeert in zijn artikel dat elke vorm van longfysiotherapie meer effect heeft dan geen fysiotherapeutische interventie. Hierbij is geen enkele vorm van fysiotherapie superieur aan de andere, evenals gecombineerde vormen.

Mackay et al. (2005) hebben het effect van diep doorzuchten en hoesten als bijkomende therapie bij vroeg mobilisatie onderzocht bij 50 patiënten die een buikchirurgie ondergingen. Deze patiënten hadden allen een hoog risico op postoperatieve pulmonale complicaties.

Uit hun onderzoek is gebleken dat tussen de beide onderzoeksgroepen geen significant verschil ontstond in de incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties (risicopercentage = -3,0 %).

Hulzebos et al. (2007) hebben randomized controlled trial opgesteld, waarbij er gedurende minimaal twee weken preoperatieve fysiotherapie gegeven is. De patiënten die voor dit onderzoek in aanmerking kwamen hadden allen een hoog risico op postoperatieve pulmonale complicaties. Bij deze patiënten werd coronaire bypass operatie uitgevoerd.

De preoperatieve fysiotherapie bestond uit inspiratoire ademspier training met behulp van de threshold, training van ademtechniek met behulp van de incentive spirometer en het aanleren van sputummobiliserende technieken. Deze vormen van fysiotherapie waren gedurende minimaal 2 weken voorafgaand aan de operatie elke dag uitgevoerd.

De incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties was in de interventie significant minder dan in de controlegroep (OR 0,52; 95% BI, 0,30-0,92).

Vergelijkend met dit onderzoek van Hulzebos, heeft ook Leguisamo een onderzoek gedaan (2005). Hierbij zijn er 86 patiënten in het onderzoek geïnccludeerd, die allen een electieve coronaire bypass operatie ondergingen. De interventiegroep kreeg hierbij minimaal 2 weken preoperatief, ademhalingsoefeningen. Deze oefeningen waren gericht op het optimaliseren van de ademtechniek. Hoewel de incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties hoger was in de controlegroep, was het verschil niet statistisch significant (de eerste dag postoperatief ($P=0,14$) en op de zesde dag postoperatief ($P=0,08$)).

Dronkers (2008) heeft een randomized controlled trial gedaan onder een twintigtal patiënten naar de effecten van preoperatieve fysiotherapie op de incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties. Deze patiënten stonden allen op de wachtlijst voor een electieve operatie aan een aneurysma van de abdominale aorta. Er zijn alleen patiënten geïnccludeerd die een hoog risico hadden op het ontwikkelen van postoperatieve pulmonale complicaties.

De patiënten in de onderzoeksgroep kregen minimaal twee weken preoperatief fysiotherapie bestaande uit het trainen van kracht en uithoudingsvermogen van de inademingspiers.

De controlegroep kreeg één dag preoperatief uitleg over de meest optimale ademtechniek, het belang van diep doorzuchten, hoest instructies en forced expiration techniques.

Dronkers heeft gescoord op de incidentie van atelectase, omdat hij dit als voorloper ziet van de overige postoperatieve pulmonale complicaties.

Na de operatie kregen drie van de tien patiënten uit de interventiegroep atelectase. Uit de controlegroep waren dit er acht van de tien ($P=0,07$). Er wordt aangegeven dat er verwacht wordt dat bij een grotere onderzoekspopulatie er een significant verschil op zal treden in de incidentie van atelectase tussen de beide onderzoeksgroepen.

Hulzebos (2006) heeft een pilot studie opgezet bij 26 patiënten naar de effecten van preoperatieve inspiratoire training. Deze studie is uitgevoerd bij patiënten die coronaire bypass operatie ondergingen. Zij zijn van te voren gescreend op het risico op het ontwikkelen van postoperatieve pulmonale complicaties. Alleen de patiënten die in de hoog risico groep vielen, zijn geïnccludeerd. De controlegroep kreeg één dag preoperatief uitleg over het belang van vroegtijdige mobilisatie en hoesttechnieken.

De interventiegroep heeft twee tot vier weken preoperatief elke dag de kracht en uithoudingsvermogen van inspiratoire spieren getraind.

Met betrekking tot de postoperatieve pulmonale complicaties, was er gekeken naar de incidentie van bronchitis, pneumonie en atelectase. De incidentie van bronchitis en pneumonie was tussen de beide groepen niet significant verschillend. Atelectase daarentegen was wel significant verschillend; 6 patiënten in de controlegroep en 2 patiënten in de interventiegroep kregen atelectase ($P=0,05$).

Brasher et al. (2003) hebben een randomized controlled trial opgezet onder 198 patiënten. Dit onderzoek is gedaan bij patiënten die een electieve open hart operatie ondergingen. Er is onderzocht wat de meerwaarde is van postoperatieve diepe ademhalingsoefeningen, naast preoperatieve uitleg over hoesttechnieken en postoperatief zo vroeg mogelijk mobiliseren.

Er waren geen significante verschillen ontstaan tussen de interventiegroep en de controlegroep ten aanzien van de incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties ($P=0,69$).

Auteur, jaartal	Patiënttypering	Controlegroep	Interventiegroep	Resultaten	PEDRO score
Brasher, 2003	Electieve open hart operatie	N=97 Preoperatief uitleg over de effecten van de operatie op de longfunctie, hoesttechnieken. Postoperatief vroege mobilisatie	N=101 Preoperatief uitleg over de effecten van de operatie op de longfunctie, hoesttechnieken. Postoperatief vroege mobilisatie en diepe ademhalingsoefeningen.	Geen significant verschil P=0,69	7/10
Leguisamo, 2005	Electieve coronaire bypass operatie	N=44	N=42 Minimaal 2 weken preoperatief fysiotherapie gericht op het optimaliseren van ademtechnieken.	Geen significante verschil. 1 ^e dag postoperatief P=0,14 6 ^e dag postoperatief P=0,08	8/10
Mackay, 2005	Open buik chirurgie, hoog risico op PPC	N=20 Vroege mobilisatie	N=29 Vroege mobilisatie, postoperatief diep doorzuchten en sputummobiliserende technieken.	Controlegroep: 14 % $\geq$ 3 Interventiegroep: 17 % P= 0,62 Geen significant verschil	7/10
Hulzebos, 2006	Electieve coronaire bypass operatie, Hoog risico op PPC	N=12 Eén dag preoperatief: eenmalig instructies over het belang van diep doorzuchten, hoesten en snel mobiliseren.	N=14 Preoperatieve fysiotherapie gedurende minimaal 2 weken: inspiratoire ademspiertraining, training van ademtechniek en sputummobiliserende technieken.	Pneumonie, röntgenologische veranderingen geen statisch significant verschil. Atelectase: Controlegroep: 50 % Interventiegroep: 14 % P=0.05 Statistisch significant verschil	8/10
Dronkers, 2007	Electieve chirurgie voor aneurysma van de buikaorta	N=10 Eén dag preoperatief: instructie van ademtechniek, diep doorzuchten, hoest en FET technieken.	N=10 Preoperatieve fysiotherapie gedurende minimaal 2 weken: inspiratoire ademspiertraining, training van ademtechniek en sputummobiliserende technieken.	Gescoord op atelectase, als voorloper van de overige PPC's. Controlegroep: 80 % Interventiegroep: 30 % P=0,07 geen statistisch significant verschil.	6/10
Hulzebos, 2007	Electieve coronaire bypass operatie, Hoog risico op PPC	N=137 Eén dag preoperatief: eenmalig instructies over het belang van diep doorzuchten, hoesten en snel mobiliseren.	N= 139 Preoperatieve fysiotherapie gedurende minimaal 2 weken: inspiratoire ademspiertraining, training van ademtechniek en sputummobiliserende technieken.	Controlegroep: 35 % PPC $\geq$ 2 Interventiegroep: 18 % PPC $\geq$ 2 Statisch significant: OR: 0,30; 95 %-BI: 0,30-0,92	8/10

Tabel 1. OVERZICHT RCT's

Discussie

Er is nog weinig kwalitatief goed onderzoek gedaan naar het effect van preoperatieve fysiotherapie op de incidentie van pulmonale complicaties na een operatie. Ook de artikelen die het effect van postoperatieve fysiotherapie onderzoeken, zijn veelal van lage kwaliteit of met een kleine populatie.

Tevens is er weinig eenduidigheid tussen de artikelen in de manier van trainen en het gebruik van eventuele hulpmiddelen zoals een threshold of een incentive spirometer. Het is vaak niet duidelijk wat de fysiotherapeutische interventie inhoudt, wat voor instructies er worden gegeven en welke behandel frequentie er gehanteerd wordt.

In de artikelen is vaak ook onduidelijk wat de gehanteerde definitie van postoperatieve pulmonale complicaties in het onderzoek is. Er is gebleken dat in de literatuur verschillende definities gebruikt worden. Hierdoor kan het voorkomen dat de onderzoeken verschillende definities hanteren en daardoor niet onderling vergeleken kunnen worden.

Ook wordt er in het algemeen weinig gesproken over een hoog of laag risico op het ontwikkelen van pulmonale complicaties na een operatie. Hierbij vallen verschillende factoren aan te merken als risicofactor, zoals het soort operatie, longproblemen, gewicht en dergelijke. In de meeste artikelen zijn deze beide groepen door elkaar gebruikt en niet onderling vergeleken. Het is echter aannemelijk dat er ook tussen deze groepen verschil bestaat in de effecten van fysiotherapie op het voorkomen van pulmonale complicaties. Dit blijkt ook uit het artikel van Hulzebos (2007) waar dit verschil wel gemaakt is.

Preoperatieve fysiotherapie in de vorm van het vroegtijdig trainen van de kracht en uithoudingsvermogen van de inspiratoire spieren lijkt een positief effect te hebben op de incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties. Er is echter maar 1 studie van redelijke omvang en goede kwaliteit die dit soort interventie onderzocht heeft (Hulzebos 2007). Wel wordt de conclusie gesterkt door 2 kleinschalige onderzoeken (Hulzebos 2006, Dronkers 2008).

Het preoperatief trainen van uitsluitend de ademtechniek leidt niet tot vermindering van de incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties (Leguisamo 2005).

Uit de systematic reviews (Pasquina 2003, 2006, Lawrence 2006) is gebleken dat postoperatieve fysiotherapeutische interventie geen significant effect heeft op het verminderen van pulmonale complicaties. Hierbij wordt geen verschil gevonden tussen de verschillende vormen van fysiotherapie.

2 RCT's sluiten hierbij aan (Brasher 2003, Mackay 2005). Hierin wordt ook een lichte daling gevonden in de incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties, zonder dat deze daling significant is.

Het artikel van Hulzebos (2007) was een belangrijk onderzoek bij het beantwoorden van de vraagstelling over het preoperatieve gedeelte. Met name doordat dit het enige onderzoek van redelijke omvang is, die het effect van preoperatieve fysiotherapie onderzocht heeft. De systematic reviews (Pasquina 2003, 2006, Lawrence 2006) waren de belangrijkste artikelen voor het beantwoorden van de vraagstelling ten aanzien van het postoperatieve gedeelte. Doordat dit literatuuronderzoeken zijn, is er vrij veel data beschikbaar wat de betrouwbaarheid ten goede komt. De overige artikelen zijn kleinschalige onderzoeken (Mackay 2005, Hulzebos 2006) of onderzoeken over verschillen tussen verschillende vormen van fysiotherapie (Brasher 2003, Mackay 2005).

Conclusie

De vraagstelling luidt: Vermindert pre- en postoperatieve fysiotherapie de incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties bij een buik- of hartoperatie?

Hierbij is een verschil te bemerken tussen preoperatieve en postoperatieve fysiotherapie.

Er kan geconcludeerd worden dat het preoperatief trainen van de kracht en uithoudingsvermogen van de inadempingspiers een positief effect lijkt te hebben op de preventie van postoperatieve pulmonale complicaties.

Alleen postoperatieve fysiotherapie, geeft een kleine, niet significante daling in de incidentie van postoperatieve pulmonale complicaties. Hierbij zit geen verschil tussen de verschillende vormen van fysiotherapeutische interventies die gegeven kunnen worden.

Een combinatie van zowel preoperatieve training van kracht en uithoudingsvermogen van de inspiratoire spieren en postoperatieve fysiotherapie in welke vorm dan ook lijkt gewenst. Hierbij moet van te voren ingeschat worden of de patiënt een hoog of laag risico heeft op het ontwikkelen van postoperatieve pulmonale complicaties. Door deze interventie gericht en doordacht uit te oefenen bij patiënten met een hoog risico op het ontwikkelen van longcomplicaties kunnen kosten bespaard worden en wordt het welzijn van de patiënten verhoogd.

De verwachting dat zowel preoperatieve als postoperatieve fysiotherapie een significant effect zou opleveren ten aanzien van het voorkomen van postoperatieve pulmonale complicaties is dan ook niet uitgekomen. Alleen de preoperatieve fysiotherapie lijkt voor een significant effect te zorgen. Postoperatieve fysiotherapie heeft niet een zodanig groot effect dat dit significant genoemd kan worden. Mogelijk zal in de toekomst dan ook het beleid ten aanzien van fysiotherapie rondom een operatie met hoog risico op pulmonale complicaties aangepast (moeten) worden. Als er in de toekomst meer onderzoeken gedaan worden waarin een positief effect gevonden wordt bij het preoperatief trainen, is de verwachting dat er een verschuiving plaats zal vinden van het huidige postoperatieve beleid naar een preoperatief beleid.

Literatuur

Brasher P.A. et al.: *Does removal of deep breathing exercises from a physiotherapy program including preoperative education and early mobilisation after cardiac surgery alter patient outcomes?* In: Australian Journal of Physiotherapy, 49 (2003): 165-173

Dronkers J.J. et al.: *Perioperatieve fysiotherapeutische zorg voor patiënten na bovenbuik- of thoraxchirurgie.* Jaarboek Kinesitherapie 2005

Dronkers J.J. et al.: *Prevention of pulmonary complications after upper abdominal surgery by preoperative intensive inspiratory muscle training: a randomized controlled pilot study.* In: Clinical Rehabilitation 22 (2009): 134-142.

Hul A.J. Van 't et al.: *Preventie van postoperatieve pulmonale complicaties door preoperatieve ademspiertraining.* Nederlands Tijdschrift Geneeskunde 2007 10 november;151(45)

Hulzebos E.H.J. et al.: *Preoperative muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: a randomized clinical trial.* In: JAMA 2006; 296(15): 1851-1857

Hulzebos E.H.J. et al.: *Feasibility of preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass surgery with a high risk of postoperative pulmonary complications: a randomized controlled pilot study.* In: Clinical Rehabilitation 20 (2006): 949-959.

Lawrence V.A. et al.: *Strategies to reduce Postoperative Pulmonary Complications after Noncardiothoracic Surgery: Systematic Review for the American College of Physicians.* In: Annals of Internal Medicine 144 (2006): 596-608.

Leguisamo C.P. et al.: *Effectiveness of a preoperative physiotherapeutic approach in myocardial revascularisation.* In: Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery 20 (2005): 134-141

Mackay M.R., et al.: *Randomised clinical trial of physiotherapy after open abdominal surgery in high risk patients.* In: Australian Journal of Physiotherapy, 51 (2005): 151-159.

Pasquina P. et al.: *Prophylactic respiratory physiotherapy after cardiac surgery: systematic review.* In: BMJ 327 (2003):1379-1385

Pasquina P. et al.: *Respiratory Physiotherapy to Prevent Pulmonary Complications After Abdominal Surgery: A systematic Review.* In: Chest Journal 130 (2006): 1887-1899.