

2017



Effekt av lungefunksjonstrening i akuttfasen for pasienter med traumatisk, høy ryggmargsskade

En systematisk oversikt

Utgitt av	Folkehelseinstituttet avdeling for kunnskapsoppsummeringer i Kunnskapscenteret
Tittel	Effekt av lungefunksjonstrening i akuttfasen for pasienter med traumatisk, høy ryggmargsskade: en systematisk oversikt
English title	Effect of respiratory muscle training for acute traumatic, high spinal cord injury: a systematic review
Ansvarlig	Camilla Stoltenberg, direktør
Forfattere	Dahm, Kristin Thuve, prosjektleder, Folkehelseinstituttet Dalsbø, Therese Kristine, seniorrådgiver, Folkehelseinstituttet Kirkehei, Ingvild, forskningsbibliotekar, Folkehelseinstituttet Reinar, Liv Merete, seksjonsleder, Folkehelseinstituttet
ISBN	978-82-8082-811-8
Publikasjonstype	Systematisk oversikt
Antall sider	43 (75 inklusiv vedlegg)
Oppdragsgiver	Fysioterapienheten, Barnemedisinsk avdeling, Kvinne- og Barneklubben, Oslo universitetssykehus
Emneord(MeSH)	Spinal cord injuries; Breathing exercises; Respiratory therapy; Respiratory Muscles; Lung; Exercise therapy
Sitering	Dahm KT, Dalsbø TK, Kirkehei I, Reinar LM. Effekt av lungefunksjonstrening i akuttfasen for pasienter med høy ryggmargsskade: en systematisk oversikt [Effect of treatment strategies for respiratory management of acute traumatic spinal cord injury: a systematic review] Rapport-2016. Oslo: Folkehelseinstituttet, 2017.
Forsidebilde	Colourbox.com

Innhold

INNHold	3
HOVEDBUdSKAP	5
SAMMENDRAG	6
KEY MESSAGES	10
EXECUTIVE SUMMARY (ENGLISH)	11
FORORD	14
INNLEDNING	15
Problemstilling	17
METODE	18
Inklusjonskriterier	18
Litteratursøking	19
Artikkelutvelging	20
Vurdering av inkluderte oversikter	20
Vurdering av risiko for systematiske feil i enkeltstudier	20
Dataekstraksjon	20
Analyser	21
Vurdering av kvaliteten på dokumentasjonen	21
RESULTATER	23
Beskrivelse av studiene	24
Inkluderte studier	24
Risiko for skjevheter i inkluderte studier	27
Effekt av hostemaskin	28
Effekt av respiratorisk muskeltrening	31
DISKUSJON	37
Hovedfunn	37
Tillit til forskningsresultatene	37
Styrker og svakheter ved systematiske oversikter	37
Hvor generaliserbare er resultatene?	38
Overensstemmelse med andre oversikter	39
Resultatenes betydning for praksis	39
Kunnskapshull	40

KONKLUSJON	41
REFERANSER	42
VEDLEGG	44
Vedlegg 1 Søkestrategi	44
Vedlegg 2 Ekskluderte studier	55
Vedlegg 3 Beskrivelse av inkluderte studier og risiko for skjevheter	56
Vedlegg 4 Liste over pågående studier	76

Hovedbudskap

Komplikasjoner relatert til respirasjon er en viktig årsak til sykdom og død hos personer med ryggmargsskader. Dette gjelder både i akuttfasen og i langtidsforløpet. Denne systematiske oversikten har oppsummert forskning om effekt av tiltak for å ivareta lungefunksjon i akuttfasen i sykehus hos pasienter med traumatisk, høy ryggmargsskade. Vi har ikke inkludert medikamentelle- eller kirurgiske tiltak i denne rapporten.

- Vi fant seks små studier som viste at: Respiratorisk muskeltrening muligens fører til bedre maksimalt inspiratorisk trykk, men det er usikkert om respiratorisk muskeltrening har effekt på maksimalt ekspiratorisk trykk.
- Vi fant én liten studie om hostemaskin sammenlignet med manuell hostestøtte, men det er usikkert hvilken av de to som har best effekt på lungefunksjon for pasienter i akuttfasen.
- Vi fant ingen studier om leiedrenasje eller ikke-invasiv pustestøtte.
- Vi mangler dokumentasjon om overlevelse, bivirkninger, døgn på respirator, liggedøgn på sykehus, astma eller kols senere i forløpet.

Det er generelt lite forskning om effekt av tiltak som brukes for å ivareta lungefunksjon i akuttfasen hos pasienter med traumatisk, høy ryggmargsskade. Selv om respiratoriske komplikasjoner er nevnt som en viktig årsak til død og forlengelse av sykehusopphold, er det ingen av studiene som har rapportert overlevelse og liggedøgn på sykehus. Studier innen dette fagfeltet bør gå på tvers av klinikker eller land, slik at man får mange nok deltakere til å avdekke effekter og bivirkninger av tiltak.

Tittel:

Effekt av lungefunksjonstrening i akuttfasen for pasienter med traumatisk, høy ryggmargsskade: en systematisk oversikt

Publikasjonstype:

Systematisk oversikt

En systematisk oversikt er resultatet av å

- innhente
- kritisk vurdere og
- sammenfatte

relevante forskningsresultater ved hjelp av forhåndsdefinerte og eksplisitte metoder.

Svarer ikke på alt:

- I denne systematiske oversikten har vi ikke inkludert medikamentell- eller kirurgiske tiltak.
- Ingen studier utenfor de eksplisitte inklusjonskriteriene
- Ingen helseøkonomiske evalueringer
- Ingen anbefalinger

Hvem står bak denne publikasjonen?

Folkehelseinstituttet har gjennomført oppdraget etter forespørsel fra Oslo universitetssykehus

Når ble litteratursøket utført?

Søk etter studier ble avsluttet september 2016.

Eksterne fagfeller:

Ingeborg Beate Lidal, overlege, TRS kompetansesenter ved Sunnaas sykehus og Ellen Eckhoff Holsvik, fysioterapeut Haukeland universitetssykehus

Sammendrag

Innledning

Komplikasjoner relatert til respirasjon er en viktig årsak til sykdom og død hos personer med ryggmargsskader. Dette gjelder både i akuttfasen og senere i forløpet. I akuttfasen vil 84 % av personer med skader over fjerde nakkevirvel (C4) og 60 % av personer med nakkeskader under C4 oppleve pusteproblemer. De vanligste lungerelaterte komplikasjonene er atelektase, lungebetennelse og ventilasjonssvikt. For pasienter med høy ryggmargsskade er 80 % av dødsfallene sekundære til lungekomplikasjoner i akuttfasen. Akuttfasen kan deles inn i tre faser; tidlig akutt (fra to til 48 timer), subakutt (fra to dager til to uker) og en mellomfase som kan vare fra to uker til seks måneder.

Kunnskapscenteret i Folkehelseinstituttet har på forespørsel fra Fysioterapienheten, Barnemedisinsk avdeling, Kvinne- og Barneklubben, Oslo universitetssykehus vurdert kunnskapsgrunnlaget om effekt av tiltak for å ivareta lungefunksjonen i akuttfasen hos pasienter med høy, traumatisk ryggmargsskade. I denne systematiske oversikten har vi ikke inkludert medikamentelle- eller kirurgiske tiltak.

Metode

Vi utarbeidet en systematisk oversikt. Vi søkte etter kontrollerte enkeltstudier i september 2016 i databasene MEDLINE, Embase, PEDRo, Cochrane CENTRAL og CINAHL. Søket besto av emneord og tekstord for ryggmargsskader og kombinert med søkeord for relevante lungefunksjonstester og behandlingsmetoder og avgrenset med søkefilter for å finne kontrollerte studier. Inklusjonskriterier: 1. Studier med kontrollgruppe, 2. Pasienter med traumatisk ryggmargsskade over sjettede brystvirvel (Th6), 3. Tiltak rettet mot lungefunksjon i akuttfasen (definert som <8 uker), 4. Sammenlignet med standard behandling eller annet aktivt tiltak, 5. Utfall; lungefunksjon, respiratoriske komplikasjoner, døgn på respirator, liggedøgn på sykehus, overlevelse, livskvalitet senere i forløpet, bivirkninger, astma og kols senere i forløpet.

To forskere gjennomgikk alle titler og sammendrag og gjorde uavhengige vurderinger i henhold til fastsatte kriterier. Vurderingen av risiko for systematiske feil i de inkluderte studiene ble gjort av to personer uavhengig av hverandre. Vi brukte «fixed effect model» for å lage meta-analyser og presenterte dataene som gjennomsnittsforskjeller (mean difference, MD) og 95 % konfidensintervall. Vi oppsummerte resultatene i tekst og tabeller og brukte Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) for å vurdere vår tillit til effektestimaterne. Vi beskriver kvaliteten på dokumentasjonen, eller tilliten til resultatene, som høy (⊕⊕⊕⊕), middels

(⊕⊕⊕⊖), lav (⊕⊕⊖⊖) eller svært lav (⊕⊖⊖⊖). Vi bruker standardformuleringer for å synliggjøre kvaliteten på dokumentasjonen i resultatsetningene. Når dokumentasjonen er av lav kvalitet bruker vi ordet *muligens* og ved middels kvalitet bruker vi *tro- lig* om effekten. Når det er svært lav kvalitet, sier vi at resultatene er *usikre*.

Resultat

Vi inkluderte sju randomiserte kontrollerte studier hvorav én studie hadde overkrysnings-design. Vi fant ingen studier om effekten av leiedrenasje eller ikke-invasiv pustestøtte.

Én liten studie sammenlignet effekt av mekanisk og manuell hostestøtte, og seks studier med til sammen 128 deltakere, undersøkte ulike former for respiratorisk muskeltrening. I kun to av studiene fikk pasientene tiltaket før to måneder etter skaden. De andre fem studiene inkluderte pasientene som fikk tiltaket før to måneder etter skaden, men hvor også mange pasienter fikk tiltaket fra to til seks måneder etter skaden. Vi har valgt å slå sammen resultatene for de seks studiene om respiratorisk muskeltrening, selv om tiltakene og kontrolltiltaket var noe forskjellige og pasientene fikk tiltaket på litt ulikt tidspunkt etter skaden.

Effekt av hostemaskin

Vi inkluderte én studie som undersøkte effekten av mekanisk hostestøtte («hostemaskin») sammenlignet med manuell hostestøtte. Studien inkluderte ni pasienter, der fem fikk tiltaket og fire fikk kontrolltiltaket i akuttfasen. Alle utfallene var rapportert rett etter behandling. Studiene viste ingen forskjell i effekt mellom gruppene på utfallene: Forsert vitalkapasitet (MD 0,03, 95 % KI -0,33 til 0,39) (⊕⊖⊖⊖), maksimal ekspiratorisk luftstrømhastighet (MD -0,07, 95 % KI -0,37 til 0,23) (⊕⊖⊖⊖). Fordi konfidensintervallene er brede, så er det usikkert om det noen forskjell i effekt for utfallene oksygenmetning (MD -10,40, 95% KI -42,91 til 22,11) (⊕⊖⊖⊖) og kuldiksid i blodet (MD -3,40, 95 % KI -14,64 til 7,84) (⊕⊖⊖⊖). Studien presenterte ikke data på utfallene: Respiratoriske komplikasjoner, overlevelse, bivirkninger av tiltaket, døgn på respirator, liggedøgn på sykehus, livskvalitet senere i forløpet, astma eller kols senere i forløpet.

Effekt av respiratorisk muskeltrening

Vi inkluderte seks studier som undersøkte effekten av respiratorisk muskeltrening sammenlignet med standardbehandling, ingen trening, narretrening «sham» eller en annen aktiv trening. Respiratorisk muskeltrening kan føre til en liten bedring av maksimalt inspiratorisk trykk (MD 9,56, 95 % KI 2,12 til 16,99) (⊕⊕⊖⊖), men det er mer usikkert om respiratorisk muskeltrening har effekt på maksimalt ekspiratorisk trykk (MD 4,43, 95 % KI -2,72 til 11,58) (⊕⊕⊖⊖). Det var liten eller ingen forskjell i forsert vitalkapasitet (MD 0,12, 95 % KI -0,24 til 0,48) (⊕⊕⊖⊖) og maksimal ekspiratorisk luftstrømhastighet (MD 0,28, 95 % KI -0,43 til 1,00) (⊕⊕⊖⊖). Det er usikkert om respiratorisk muskeltrening påvirker vitalkapasitet (MD 0,12, 95 % KI -0,32 til 0,55) (⊕⊖⊖⊖) og livskvalitet på lang sikt (MD 1,00, 95 % KI -12,95 til 14,95) (⊕⊖⊖⊖). Én liten studie fant at pasientene i tiltaksgruppen hadde noe mindre pustebesvær enn pasientene i kontrollgruppen (MD -1,60, 95 % KI -2,46 til -0,74) (⊕⊖⊖⊖). Kvaliteten

på dokumentasjonen er imidlertid svært lav, slik at disse resultatene er svært usikre. To studier målte respiratoriske komplikasjoner. Ingen av studiene rapporterte: Overlevelse, bivirkninger av tiltaket, døgn på respirator; liggedøgn på sykehus, astma eller kols i senere forløp.

Diskusjon

Vi har i denne systematiske oversikten avdekket at det finnes lite forskning om hvilke tiltak som kan være effektive for å ivareta lungefunksjon i akuttfasen hos pasienter med traumatisk, høy ryggmargsskade. Det kan se ut til at respiratorisk muskeltrening fører til bedre maksimalt inspiratorisk trykk, men det er mer usikkert om respiratorisk muskeltrening har effekt på maksimalt ekspiratorisk trykk. Vi vet ikke om hostemaskin sammenlignet med manuell hostestøtte har best effekt på forsert vitalkapasitet, maksimal luftstrømhastighet eller blodgassmålinger. Vi fant ingen studier om leiedrenasje eller ikke-invasiv pustestøtte. Vi mangler dokumentasjon om overlevelse, bivirkninger, døgn på respirator, liggedøgn på sykehus, astma eller kols senere i forløpet.

Det er en utfordring i dette fagfeltet at pasientgrunnet er lite, noe som har ført til at studiene er små. Når det er få studier og de har få deltakere kan dette potensielt bidra til usikre resultater (konfidensintervallene i meta-analysen er brede). Det er også et problem med frafall i noen av studiene.

Vi har gjort et bredt litteratursøk etter ulike studiedesign med kontrollgruppe og regner med at vi har funnet den tilgjengelige forskningen. Det er mulig at søk etter studier uten kontrollgruppe kunne bidra til en økt forståelse om andre forskningsspørsmål slik som hvilke tiltak som egner seg for å ivareta lungefunksjonen i akuttfasen hos pasienter med høy ryggmargsskade.

Vi har valgt å slå sammen resultatene for de seks studiene om respiratorisk muskeltrening, selv om tiltakene og kontrolltiltakene var noe forskjellige og pasientene fikk tiltaket på litt ulikt tidspunkt etter skaden. Selv om målingene er objektive er vi innforstått med at det er problemer med reliabilitet for flere av lungefunksjonsmålingene, slik at målingene må gjentas flere ganger for å få et riktig mål. Dette kan være problematisk for en så alvorlig syk pasientgruppe.

Selv om respiratoriske komplikasjoner er nevnt som en viktig årsak til død og forlengelse av sykehusopphold, er det ingen studier som har rapportert overlevelse og liggedøgn på sykehus. Studier innen dette fagfeltet bør gå på tvers av klinikker eller land slik at man får mange nok deltakere til å avdekke effekter av tiltak.

Konklusjon

Det kan se ut til at respiratorisk muskeltrening fører til bedre maksimalt inspiratorisk trykk, men det er mer usikkert om respiratorisk muskeltrening har effekt på maksimalt ekspiratorisk trykk. Vi vet ikke om hostemaskin sammenlignet med manuell hostestøtte har best effekt på lungefunksjon for pasienter i akuttfasen. Vi fant ingen studier om leiedrenasje eller ikke-invasiv pustestøtte. Vi mangler solid forskning om effekt av

lungefunksjonstrening og andre ikke-invasive tiltak for å ivareta lungefunksjon i akutt-
fasen hos pasienter med traumatisk, høy ryggmargsskade.

Key messages

Pulmonary complications are the leading cause of illness and death in people with traumatic spinal cord injuries, both in the short- and long term after the injury. We have synthesized the available research regarding the effect of various treatment strategies for respiratory management of traumatic, high spinal cord injury within the first eight weeks after injury. We did not include pharmacological or surgical interventions in this report.

We found that:

- Respiratory muscle training may improve maximal inspiratory pressure, but it is uncertain whether it has an effect on maximum expiratory pressure.
- We do not know if mechanical or manual assisted cough has the best effects on lung function for patients in the acute phase.
- We found no studies on postural drainage or non-invasive breathing support.
- There is a lack evidence on survival, adverse events, days on ventilator, patient days in hospitals, asthma or chronic obstructive pulmonary disease later on.

The evidence is sparse for treatment strategies for respiratory management of acute traumatic, high spinal cord injury in hospital. Although respiratory difficulties are a major complication and frequent cause of death and prolonged hospital stay, no studies reported survival and patient days in hospital.

Studies in this field should involve several clinics or countries to get enough participants to identify effects of interventions.

Title:
Effect of respiratory muscle training for acute traumatic high spinal cord injury: a systematic review

Type of publication:
Systematic review
A review of a clearly formulated question that uses systematic and explicit methods to identify, select, and critically appraise relevant research, and to collect and analyse data from the studies that are included in the review. Statistical methods (meta-analysis) may or may not be used to analyse and summarise the results of the included studies.

Doesn't answer everything:
-Excludes studies that fall outside the inclusion criteria
-No health economic evaluation
-No recommendations

Publisher:
Norwegian institute for Public Health

Updated:
Last search for studies:
September 2016.

Peer review:
Ingeborg Beate Lidal, MD phd, National Resource Centre for Rare Disorders, Sunnaas Rehabilitation Hospital and Ellen Eckhoff Holsvik, physiotherapist, Haukeland University Hospital

Executive summary (English)

Background

Pulmonary complications are the leading cause of illness and death in people with spinal cord injuries, both in short- and long term after the injury. In the acute phase, 84% of patients with injuries over fourth cervical vertebra (C4) and 60% with neck injuries under C4 will experience respiratory problems. The most common pulmonary complications are atelectasis, pneumonia and ventilation failure. In the acute phase, 80% of deaths are secondary to pulmonary complications for patients with high spinal cord injury. The acute phase may be divided into three phases: early acute (from two to 48 hours), subacute (from two days to two weeks) and an intermediate phase that can last from two weeks to six months.

Objective

We synthesized the available research regarding the effect of various treatment strategies for respiratory management of acute traumatic, high spinal cord injury in hospital. We did not include pharmacological- or surgical interventions in this report.

Method

We conducted a systematic review. We searched in the following databases: MEDLINE, Embase, Pedro, Cochrane CENTRAL and CINAHL in September 2016. We used thesaurus term and text words for spinal cord injuries, combined with text words for relevant lung function tests and treatment methods, and limited the search filter for relevant study design. Inclusion criteria: 1. Study with control group, 2. Patients with high traumatic spinal cord injury over sixth thoracic vertebra (Th6), 3. Interventions aimed at lung function in acute phase (defined as <8 weeks), 4. Compared with standard care or other active measures 5. Outcomes; pulmonary function, respiratory complications, days on ventilator, patient days in hospital, survival, quality of life later on, adverse reactions, asthma and Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) later on.

Two researchers independently screened titles and abstracts according to pre-defined selection criteria and independently assessed risk of bias in the included studies. We used fixed effects model in the meta-analyses and presented the data as mean difference (MD) with 95% confidence intervals. We summarized the results in text and tables. We assessed the certainty of the evidence, or our confidence in the results, using the Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation (GRADE) tool and described the certainty of the evidence as: high (⊕⊕⊕⊕), moderate

($\oplus\oplus\oplus\ominus$), low ($\oplus\oplus\ominus\ominus$) or very low ($\oplus\ominus\ominus\ominus$). We often use standard ways of expressing the certainty of the effect estimates. We use *may* when the evidence is of low certainty and *probably* when the evidence is of moderate quality. If the evidence is of very low certainty, we say that we are *uncertain* of the effect estimate.

Results

We included seven randomized controlled trials, including one study with crossover design. We found no studies on the effect of postural drainage or non-invasive breathing support.

Six studies examined various forms of respiratory muscle training and one study compared the effects of mechanical and manual assisted cough. In two trials only, the patients got the interventions in the acute phase (< 2 months after the injury). We also included studies in which patients got the intervention the first six months after the injury, and where some of the patients got the intervention within two months after the injury. We merged the results from the six studies on respiratory muscle training, even though the interventions and control group were different and patients received the intervention at different times after injury.

Effect of mechanical insufflation and exsufflation (mechanical assisted cough)

One study examined the effect of mechanical insufflation and exsufflation compared to manual assisted cough. The study included nine patients, of whom five received the intervention and four the comparison during the acute phase. The outcomes were reported at end of treatment. There was no difference between the groups on outcomes: Forced vital capacity (MD 0.03, 95% CI -0.33 to 0.39) ($\oplus\ominus\ominus\ominus$), maximum expiratory flow rate (MD -0.07, 95% CI -0.37 to 0.23) ($\oplus\ominus\ominus\ominus$). For oxygen saturation (MD -10.40, 95% CI -42.91 to 22.11) ($\oplus\ominus\ominus\ominus$) and carbon dioxide in the blood (MD -3.40, 95) ($\oplus\ominus\ominus\ominus$) the confidence intervals are wide and it is uncertain whether there is any difference in effect. We have no data on outcomes: Respiratory complications, survival, adverse events, days on ventilator, patient days in hospital, quality of life later on, asthma or COPD later on.

Effect of respiratory muscle training

Six studies examined the effects of respiratory muscle training compared to sham training, standard treatment, no training or other active exercise. Respiratory muscle training may have a small positive effect on maximum inspiratory pressures (MD 9.56, 95% CI 2.12 to 16.99) ($\oplus\oplus\ominus\ominus$), but it is uncertain whether respiratory muscle training have an effect on maximum expiratory pressure (MD 4.43, 95% CI -2.72 to 11.58) ($\oplus\oplus\ominus\ominus$). There was little or no difference in forced vital capacity (MD 0.12, 95% CI -0.24 to 0.48) ($\oplus\oplus\ominus\ominus$) and peak expiratory flow (MD 0.28, 95% CI -0.43 to 1.00) ($\oplus\oplus\ominus\ominus$). It is uncertain whether respiratory muscle training have effect on vital capacity (MD 0.12, 95% CI -0.32 to 0.55) ($\oplus\ominus\ominus\ominus$) and quality of life over the long term (MD 1.00, 95% CI -12.95 to 14.95) ($\oplus\ominus\ominus\ominus$). One small study showed that patients in the intervention group had some less breathing problems than patients in the control group (MD -1.60, 95% CI -2.46 to -0.74) ($\oplus\ominus\ominus\ominus$). The certainty of the evidence for

this outcome is very low, the results are very uncertain. Two studies reported respiratory complications. None of the studies reported: Survival, adverse events, days on ventilator, and patient days in hospitals, asthma or COPD later on.

Discussion

The evidence is sparse for treatment strategies for respiratory management of acute traumatic, high spinal cord injury in hospital. Respiratory muscle training may improve maximal inspiratory pressure, but we are uncertain whether respiratory muscle training has an effect on maximum expiratory pressure. We do not know if mechanical or manual assisted cough has better effect on forced vital capacity, maximum flow rate or blood gas measurements. We found no studies on postural drainage or non-invasive breathing support. We lack evidence on survival, adverse events, days on ventilator, patient days in hospitals, asthma or COPD later on.

The problem for this field is that there is a small patient base, which has led to small studies. When studies are few and have few participants this contribute to uncertain results, (confidence intervals in meta-analysis are wide). There is also a problem with drop out in some of the studies.

We conducted a wide literature search for different study designs with control group and it is likely that we have found the available science. It is possible that search for studies without control group could have contributed to an increased understanding of other research questions such as which measurement are suitable for monitoring lung function in acute phase for patients with high spinal cord injury.

We merged results from six studies on respiratory muscle training, although interventions groups and control groups were different and patients received the interventions at a different time after injury. Although measurements are objective, we agree that there are problems with reliability for several lung function measurement, the measurement have to be repeated several times to get an accurate measure. This can be problematic for a sick patient group.

The evidence is sparse for treatment strategies for respiratory management of acute traumatic, high spinal cord injury in hospital. Although pulmonary complications is a frequent cause of death and often cause prolonged hospital stay, no studies reported survival and patient days in hospital. Studies in this field should go across clinics or countries so that one gets enough participants to reveal potential effects of interventions.

Conclusion

The evidence is sparse for treatment strategies for respiratory management of acute traumatic, high spinal cord injury in hospital. Respiratory muscle training may improve maximal inspiratory pressure, but it is uncertain whether respiratory muscle training has an effect on maximum expiratory pressure. We do not know if mechanical or manual assisted cough has the best effect on lung function. We found no studies on the effect of postural drainage or non-invasive breathing support.

Forord

Kunnskapssenteret i Folkehelseinstituttet har på forespørsel fra Fysioterapienheten, Barnemedisinsk avdeling, Kvinne- og Barneklubben, Oslo universitetssykehus vurdert kunnskapsgrunnlaget om effekt av tiltak for å ivareta lungefunksjonen i akuttfasen hos pasienter med høy, traumatisk ryggmargsskade. Rapporten skal brukes til å oppdatere fagprosedyrer om å overvåke, forebygge og behandle lungekomplikasjoner ved akuttbehandling i sykehus hos pasienter med høy ryggmargsskade.

Kunnskapssenteret i Folkehelseinstituttet følger en felles framgangsmåte i arbeidet med forskningsoversiktene, dokumentert i håndboka «Slik oppsummerer vi forskning». Det innebærer blant annet at vi kan bruke standardformuleringer når vi beskriver metoden, resultatene og diskusjonen av funnene.

Prosjektgruppen har bestått av:

- Prosjektleder: Kristin Thuve Dahm, Folkehelseinstituttet
- Seniorrådgiver: Therese Kristine Dalsbø, Folkehelseinstituttet
- Forskningsbibliotekar, Ingvild Kirkehei, Folkehelseinstituttet
- Seksjonsleder, Liv Merete Reinart, Folkehelseinstituttet

Folkehelseinstituttet vil takke Ingeborg Beate Lidal, overlege, TRS kompetansesenter ved Sunnaas sykehus HF og Ellen Eckhoff Holsvik, fysioterapeut ved Haukeland universitetssykehus for å ha bidratt med sin ekspertise i dette prosjektet. Vi vil takke Gunn Vist og Brynjar Fure som er seksjonsledere i Kunnskapssenteret i Folkehelseinstituttet, for fagfellevurdering. Vi vil også takke statistiker Doris Tove Kristoffersen for hjelp med statistiske analyser.

Oppgitte interessekonflikter:

Alle forfattere og fagfeller har fylt ut et skjema som kartlegger mulige interessekonflikter. Ingen oppgir interessekonflikter.

Folkehelseinstituttet tar det fulle ansvaret for synspunktene som er uttrykt i rapporten.

Signe Agnes Flottorp
Avdelingsdirektør

Liv Merete Reinart
Seksjonsleder

Kristin Thuve Dahm
Prosjektleder

Innledning

Tall fra Norsk ryggmargsskaderegister viser at det i 2014 ble innlagt 131 pasienter med ryggmargsskade til spesialisert rehabilitering i Norge (1). De fleste (66 %) hadde en traumatisk ryggmargsskade. Det er flere menn enn kvinner som pådrar seg en slik skade, og skaden skyldes som oftest trafikkulykke eller fall (2). Forventet levetid er redusert og beregnet å være ca. en tredel sammenlignet med normalbefolkningen (3). Både nivået og omfanget av skaden i ryggmargen har stor betydning for hvilke motoriske, sensoriske og fysiologiske konsekvenser skaden gir. Skader høyere opp i ryggmargen (nakken) rammer flere funksjoner enn lavere skader. Dersom hele tverrsnittet av ryggmargen er rammet kalles skaden for komplett. I Norge klassifiseres omfanget av ryggmargsskader ved bruk av klassifikasjonen AIS; ASIA (American Spinal Injury Association) Impairment Scale, nylig revidert til the International Standards for Neurological Classification of SCI (ISNCSCI) (4;5). Dersom funksjonen i armene er påvirket (skade i nakkenivå), benevnes skaden tetraplegi, mens om armfunksjonen ikke er påvirket (skader under nakkenivå) er benevnelsen paraplegi. Tetraplegi og paraplegi kan klassifiseres som AIS A, B, C, D eller E avhengig av restfunksjon under skadestedet. Tetraplegi med skadenivå fra første til og med tredje nakkevirvel (C1-C3) AIS A er mest alvorlig og innebærer blant annet total lammelse av muskulatur og tap av «hudfølelse» i alle kroppsregioner utenom hodet.

Akuttfasen

Akuttfasen kan deles inn i tre faser; Tidlig akutt fase (fra to til 48 timer), sub-akutt fase (fra to dager til to uker) og en mellomfase som kan vare fra to uker til seks måneder. En klinisk akutt fase er vanligvis definert som de første fire til fem ukene etter skaden (6).

Akuttfasen preges av et «spinalt sjokk» som kan vare i flere måneder. Spinalt sjokk innebærer en undertrykkelse av reflekser og medfører slappe lammelser av musklene nedenfor det nevrologiske skadestedet. Når det spinale sjokket avtar, inntreer gradvis hyperrefleksi (unormalt sterke senereflekser) og økende spastisitet i muskulaturen. Dette gjelder også for musklene i brystkassen ved cervikale og høye thorakale ryggmargsskader. Når det spinale sjokket avtar, ser man en viss bedring av respirasjonen, spesielt gjelder det evnen til inspirasjon (7). Nevrologiske utfall som oppstår i akuttstadiet kan senere gå delvis tilbake, i blant helt tilbake, og da vil klassifiseringen av ryggmargsskaden bli endret (8).

Respirasjon

De viktigste inspirasjonsmusklene er mellomgulvsmuskelen (innervasjon fra C3 –C5) og interkostal-musklene (innervasjon fra Th1 –Th11. I tillegg kommer de aksessoriske pustemusklene; skalene (innervasjon fra C4 –C8), sternokleidomastoideus (innervasjon fra C1-C4), trapezius

(innervasjon fra C1-C4) og brystmusklene. Disse musklene er viktige fordi de bidrar til å heve brystkassen, og de er fortsatt bevart etter en cervikal skade bortsett for de aller høyeste skadene (7). Ekspirasjon krever vanligvis ikke aktivt muskellarbeid i hvile. Magemusklene (innervasjon Th6 – L1) og interkostalmusklene er viktige for en effektiv hoste. Generelt kan vi si at jo høyere skaden er jo mer påvirkes respirasjonen og hostefunksjonen (8). En ryggmargsskade gir et såkalt restriktivt preg på lungefunksjonen. Dette innebærer redusert lungevolum og lungekapasitet som følge av ytre påvirkninger og årsaker som ikke har sitt utgangspunkt i lungene.

Klinisk vurdering av respirasjonsmønster inkludert respirasjonsfrekvens og grad av dyspné, måling av blodgasser og spirometri-resultater nevnes som tiltak for å overvåke lungefunksjon. Et sentralt mål er blant annet forsert vitalkapasitet (FVK). Forsert vitalkapasitet er den totale mengden luft en pasient kan puste ut og det måles ved bruk av spirometri. Hos pasienter med skader i nivå C5-C6 er det beskrevet en reduksjon på 30-50 % av vitalkapasiteten (VK) i de første ukene etter skaden (2). Det er anbefalt at vitalkapasitet og arterielle blodgasser skal måles til pasienten er stabil (6). Respiratorisk muskelstyrke kan måles ved hjelp av maksimalt inspiratorisk trykk (MIP) og maksimalt ekspiratorisk trykk (MEP). MIP reflekterer styrken i diafragma og andre inspiratoriske muskler, mens MEP reflekterer styrken i abdominalmusklene og andre ekspiratoriske muskler.

Komplikasjoner

Komplikasjoner relatert til respirasjon er den viktigste årsaken til sykdom og død hos personer med ryggmargsskader. Dette gjelder både i akuttfasen og senere i forløpet. I akuttfasen vil 84 % av dem med skader over C4 og 60 % av dem med nakkeskader under C4 oppleve pusteproblemer. Mange av disse pasientene vil trenge invasiv mekanisk ventilasjon (6). De vanligste lunge-relaterte komplikasjonene er atelektase (sammenfall av en del av lungevevet/lungen), lungebetennelse og ventilasjonssvikt. For pasienter med høy ryggmargsskade i akuttfasen, er 80 % av dødsfallene sekundære til lungekomplikasjoner (2). Pasienter med høye nakkeskader (C1 –C4) får oftest lungebetennelse. For pasienter med lavere nakkeskader er det vanlig å få atelektase (2). Komplikasjoner relatert til respirasjonen har også stor betydning for lengden på sykehusoppholdet. Den totale oppholdslengden fra akuttinnleggelse til utreise fra primærrehabilitering var gjennomsnittlig 121 dager i Norge i 2014, men det var stor variasjon (fra 0-30 dager til over 240 dager) (1).

Landsforeningen for ryggmargsskadde har i samarbeid med Sunnaas sykehus HF, Haukeland universitetssykehus HF og St. Olavs Hospital HF utgitt en ABC om ryggmargsskader for helsepersonell (8). Tiltak for å overvåke, forebygge og behandle lungekomplikasjoner er lite omtalt i denne veilederen. Måling av blodgasser og spirometri nevnes som tiltak for å overvåke lungefunksjon. Stillingsendringer i seng, etter hvert heve brystpartiet opp mot sittestilling, «stå-trening» ved bruk av hjelpemidler, pusteøvelser, trening av inspirasjonsmuskulatur, mavebelte og hostestøtte med hjelp av fysioterapeut omtales som både forbyggende og behandlende tiltak. Det anbefales også ulike pustehjelpemidler. PEP (Positive Expiratory Pressure) fløyte/maske og hostemaskin anbefales for sekretmobilisering, mens CPAP (Continuous Positive Airway Pressure-maskin) kan brukes blant annet for å behandle atelektase, fjerne sekret og bedre oksygentilførselen (8).

Respiratorisk muskeltrening er spesifikke pusteøvelser som har til hensikt å bedre respirasjonsmusklenes funksjon. Pusteøvelsene er ment å øke pustemusklenes styrke og utholdenhet. Pustemuskulaturen kan trenes på liknende måte som annen muskulatur ved å bruk en innretning (medisinsk utstyr) for å øke belastningen på muskulaturen, enten på inn- eller utpust. Det finnes tre ulike spesifikke pusteøvelser med motstand; 1. Motstandstrening (resistive loading), 2. Terskeltrening (pressure threshold loading), 3. Normokapnisk hyperventilasjon (voluntary normo-capnic hyperpnea) (9).

I denne systematiske oversikten inkluderte vi ikke medikamentelle- eller kirurgiske tiltak. Vi undersøkte effekt av ulike tiltak rettet mot lungefunksjon hos pasienter med traumatisk, høy ryggmargsskade i akuttfasen i sykehus. Vi inkluderte tiltak som hostestøtte, leiedrenasje, respiratorisk muskeltrening og ikke-invasiv pustestøtte.

Problemstilling

Hovedspørsmål:

Hva er effekten av tiltak for å ivareta lungefunksjon i akuttfasen i sykehus hos pasienter med traumatisk, høy ryggmargsskade?

Underspørsmål:

Hva er effekten av lungefunksjonstrening for å forebygge og behandle sekretproblematikk og dårlig hostefunksjon hos pasienter med traumatisk, høy ryggmargsskade?

Vi har definert høy ryggmargsskade som skade av ryggmargen over sjette brystvirvel (Th6).

Metode

Inklusjonskriterier

Studiedesign:

Systematiske oversikter av høy og moderat kvalitet publisert i 2011 eller senere
Randomiserte kontrollerte studier
Kvasirandomiserte studier
Kontrollerte før og etter studier
Kontrollerte kohort studier
Kasus-kontroll studier

Populasjon: Pasienter med traumatisk høy ryggmargsskade (over Th6, klassifisert i akuttforløpet) som er innlagt i sykehus for akuttbehandling og tidlig rehabilitering.

Tiltak: Tiltak rettet mot lungefunksjon i akutfase etter ryggmargsskade (≤ 8 uker):

- Hostestøtte
 - Manuell hostestøtte
 - Mekanisk hostestøtte
- Leiedrenasje
- Respiratorisk muskeltrening
 - Pustetrening
 - Froskepust (Glossopharyngeal breathing)
 - Luftstabling (airstacking)
 - Inspiratorisk og ekspiratorisk muskeltrening (for eksempel PEP-fløyte) (Inspiratory and expiratory resistance muscle training)
 - Normokapnisk hyperventilasjon (Normocapnic hyperpnoea training)
- Ikke-invasiv pustestøtte
 - CPAP (Continuous positive airway pressure)

Sammenligning:	Standard behandling, sham trening (narretrening) Annet aktivt tiltak
Utfall:	<ul style="list-style-type: none"> • Mål på lungefunksjon: <ul style="list-style-type: none"> – Vital kapasitet (VK), forsert vitalkapasitet (FVK), Maksimal luftstrøms hastighetsmåling (peak expiratory flow, PEF), Hoste PEF (peak cough flow), Maksimal inspiratorisk trykk (maximal inspiratory pressure, MIP), Maksimal ekspiratorisk trykk (maximal expiratory pressure MEP, SNIP (Sniff nasal inspiratory pressure), Respiratorisk utholdenhetstest (respiratory endurance test, RET) – Blodgassmålinger – Dyspnè • Respiratoriske komplikasjoner: <ul style="list-style-type: none"> – Atelektase, pneumoni, respirasjonssvikt • Døgn på respirator • Liggedøgn på sykehus • Overlevelse • Livskvalitet senere i forløpet • Bivirkninger • Astma/kols senere i forløpet
Språk:	Sammendrag på engelsk ellers ingen restriksjoner
Ekksklusjon:	Pre-hospitale tiltak Invasiv mekanisk ventilasjon BiPaP Medikamentelle tiltak Kirurgiske tiltak Pasienter i rehabiliteringsfasen (ni uker eller mer etter skade)

Litteratursøking

Forskningsbibliotekar Ingvild Kirkehei utførte søket etter systematiske oversikter i juni 2016 og forskningsbibliotekar Hilde Strømme (HS) kvalitetssikret søket. Vi søkte i databasene MEDLINE, Embase, Epistemonikos, PEDro, Cochrane Database of Systematic Reviews, HTA database og Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE). Søket ble avgrenset til publikasjonsår 2011-2016. Søket besto av emneord og tekstord for ryggmargsskader og kombinert med søkeord for relevante lungefunksjonstester og behandlingsmetoder. Vi avgrenset med søkefilter for systematiske oversikter.

Deretter søkte vi etter enkeltstudier i september 2016 i databasene MEDLINE, Embase, PEDro, Cochrane CENTRAL og CINAHL. Søket ble bygget opp på samme måte som søket etter systematiske oversikter. Vi gjorde først et søk etter randomiserte kontrollerte studier og deretter et søk

etter kvasi-randomiserte studier, kontrollerte før og etter studier, kontrollerte kohortstudier og kasus-kontrollstudier. Vi avgrenset ikke på publikasjonsår. Fullstendig søkestrategi er gjengitt i vedlegg 1.

Artikkelutvelging

Kristin Thuve Dahm (KTD) og Therese Kristine Dalsbø (TKD) vurderte uavhengig av hverandre titler og sammendrag mot inklusjonskriteriene. Mulig relevante publikasjoner ble innhentet i fulltekst og vurdert av to forskere (KTD og TKD) uavhengig av hverandre.

Vurdering av inkluderte oversikter

Relevante oversikter ble kvalitetsvurdert i henhold til Kunnskapscenterets sjekklister for systematiske oversikter, som blant annet vurderer om forfatterne av oversiktene har gjort et utfyllende søk etter enkeltstudier, at de inkluderte enkeltstudiene er kvalitetsvurdert og at konklusjonene støttes av analysene. Vurderingene ble gjort av to personer (KTD og TKD) uavhengig av hverandre og sammenlignet i etterkant. Systematiske oversikter av høy og moderat metodisk kvalitet ble inkludert.

Vurdering av risiko for systematiske feil i enkeltstudier

Vi (KTD og TKD) vurderte risiko for skjevhet ved tilfredsstillende fordelingssekvens, skjult fordeling, blinding av deltakere, personell og de som måler, oppfølging av utfallsdata, selektiv rapportering og eventuelt andre typer systematiske feil. Til dette brukte vi sjekklister for å vurdere risiko for systematiske skjevheter i Kunnskapscenterets håndbok (10). Vurderingen av risiko for systematiske feil i de inkluderte studiene ble gjort av to personer uavhengig av hverandre.

Dataekstraksjon

Prosjektleder beskrev de inkluderte primærstudiene med hensyn til studiedesign, setting og nasjonalitet, antall deltakere, kjønn, alder, type ulykke, tid etter ulykken, diagnoseinformasjon inkludert AIS-klasser (=ASIA), tilleggsskader (som traumer mot brystkasse) og forekomst av diagnoser (som astma, KOLS) som påvirker lungefunksjon, røykestatus ved skadetidspunkt, kirurgisk eller konservativ behandling av selve ryggmargsskaden, måter å overvåke lungefunksjon, innhold, intensitet og varighet av tiltaket og det sammenlignende tiltaket, oppfølgingstid, utfallsmål, samt relevante effektestimater. En prosjektmedarbeider gikk gjennom beskrivelsene for å sikre at all relevant informasjon var kommet med. Informasjonen er presentert i tekst og tabeller.

Analyser

Vi har brukt Review Manager 5.3 for å lage meta-analyser. En Cochrane-oversikt (9) på feltet har brukt «fixed effect model» i meta-analysene fordi materialet var likt nok. Vi har også valgt å bruke «fixed effect model» fordi vi har slått sammen tiltakene i to separate analyser, en for trening og en for hostestøtte. Vi har presentert effektestimaterne som gjennomsnittsforskjeller (MD) og 95 % konfidensintervall for kontinuerlige utfallsdata. Én studie hadde oppgitt resultatene som median og interkvartil bredde. For å få resultatene over til gjennomsnitt og standardavvik fikk vi hjelp av en statistiker som brukt en egen formel for omregning til gjennomsnittsforskjell og konfidensintervall (11).

Vurdering av kvaliteten på dokumentasjonen

Vi brukte Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) for å oppsummere og gradere kvaliteten på dokumentasjonen for utfallene lungefunksjon, overlevelse, respiratoriske komplikasjoner og bivirkninger (12). Denne metoden vurderer hvilken grad av tillit vi har til dokumentasjonen for hvert utfall. GRADE har åtte kriterier, fem nedgraderingskriterier og tre oppgraderingskriterier. Disse inkluderer en vurdering av studiekvalitet/risiko for skjevhet («risk of bias»), samsvar (konsistens) av resultater mellom studier, sammenliknbarhet og generaliserbarhet (direkthet; hvor like populasjonene, intervensjonene og utfallene i studiene er sammenlignet med de personer, tiltak og utfall man egentlig er opptatt av), hvor presise resultatestimaterne er, og om det er risiko for publiseringskjevheter. GRADE kan også ta hensyn til om det er sterke sammenhenger mellom intervensjon og utfall, om det er stor/svært stor dose-responseeffekt, eller om konfunderende variabler ville ha redusert effekten. Randomiserte kontrollerte studier starter på høy kvalitet. Observasjonsstudier starter med lav kvalitet. Begge studietyper kan nedgraderes og observasjonsstudier kan også oppgraderes.

Prosjektleder gjennomførte graderingene og en prosjektmedarbeider gikk gjennom vurderingene og kvalitetssikret dem.

Vi beskriver tilliten til dokumentasjonen som høy, middels, lav eller svært lav, se tabell 1.

Tabell 1: Vurdering av tillit til resultatene i henhold til GRADE

Gradering	Betydning	Symbol
Høy	Vi har stor tillit til at effektestimaterne ligger nær den sanne effekten.	⊕⊕⊕⊕
Middels	Vi har middels tillit til effektestimaterne: det ligger sannsynligvis nær den sanne effekten, men det er også en mulighet for at det kan være forskjellig.	⊕⊕⊕⊖

Lav	Vi har begrenset tillit til effektestimatet: Effektestimatet kan være vesentlig ulikt den sanne effekten.	⊕⊕⊖⊖
Svært lav	Vi har svært liten tillit til at effektestimatet ligger nær den sanne effekten.	⊕⊖⊖⊖

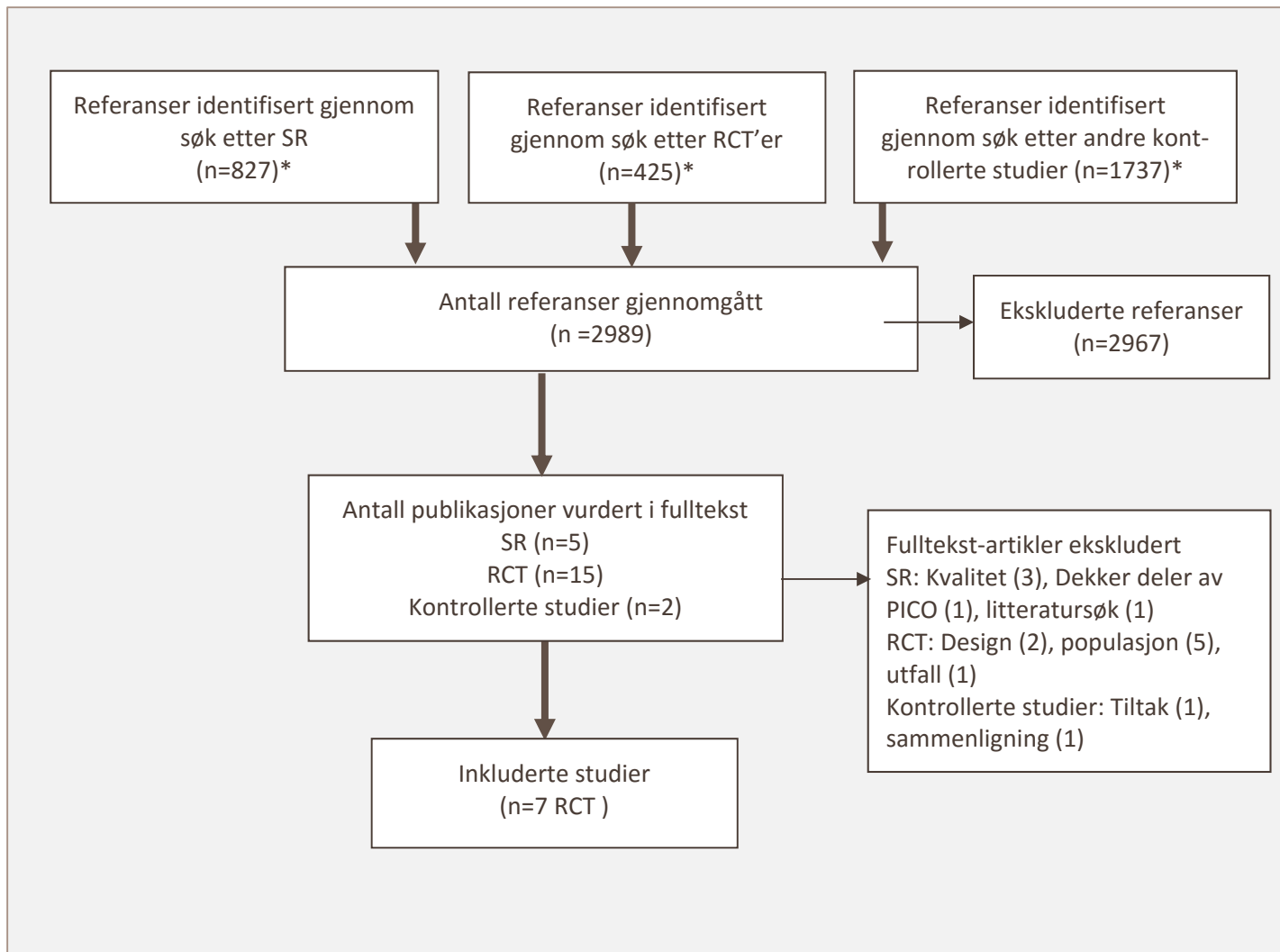
Resultater

Resultat av litteratursøket

Vi identifiserte to relevante systematiske oversikter i søket (9;13). Disse ble ikke inkludert fordi den ene bare dekket deler av problemstillingen, og den andre hadde et litteratursøk fra 2008. Vi søkte derfor etter enkeltstudier. Vi innhentet til sammen 17 enkeltstudier i fulltekst og inkluderte sju randomiserte kontrollerte studier. Tabell med de ti ekskluderte studiene finnes i vedlegg 2. Hovedårsakene til eksklusjon var at pasientpopulasjonen var forskjellig fra inklusjonskriterier/hadde andre diagnoser.

Beskrivelse av studiene

Resultater av litteratursøket



Figur 1 Flytskjema for inklusjon av studier

* Søkene etter de ulike studiedesignene ble utført hver for seg og det var store overlapp mellom søketreffene.

Inkluderte studier

Vi inkluderte sju randomiserte kontrollerte studier hvorav én studie hadde overkrysnings-design. Studiene var publisert i tidsrommet 1992- 2014. Seks av studiene undersøkte ulike former for respiratorisk muskeltrening og én studie sammenlignet effekten av mekanisk og manuell hostestøtte. I to av studiene fikk alle pasientene tiltaket innen to måneder etter skaden. Vi har valgt å også inkludere studier hvor pasientene fikk tiltaket i løpet av de første seks månedene etter skaden, og der noen av pasientene fikk tiltaket innen to måneder etter skaden. Tabeller over inkluderte primærstudier finnes i vedlegg 3.

Vi har delt studiene inn etter tiltakene som ble gitt. Vi har valgt å slå sammen resultatene for de seks studiene om respiratorisk muskeltrening, selv om tiltakene og kontrolltiltaket var noe forskjellige og pasientene fikk tiltaket på litt ulikt tidspunkt etter skaden, men alle fikk tiltaket innen seks måneder.

Inkluderte studier

Tabell 2. Generell beskrivelse av inkluderte studier

Forfatter, år land, design	Skade, tid etter skade, antall (n)	Tiltak	Frekvens/varighet	Sammenligning
Hostestøtte				
Pillastrini 2006 (14) <i>Italia</i> RCT	C1-C7 med trakeostomi < 6 uker etter skade n=9	Hostemaskin + manuell hostestøtte	10 behandlinger (maks 5 repetisjoner, maks 5 insufflasjon/eksufflasjon per repetisjon)	Manuell hostestøtte (leie-drenasje, PEP assistert hoste, AMBU bag, sug)
Respiratorisk muskeltrening				
Postma 2014 (15) <i>Nederland</i> RCT	Tetraplegi og paraplegi (<Th9) 57 – 100 dager etter skade n= 40	Inspiratorisk muskeltrening (med bruk av Threshold inspiratory muscle trainer) + standard behandling	5 ganger i uken, i 8 uker	Standard behandling
Roth 2010 (16) <i>USA</i> RCT	Tetraplegi < 6mnd etter skade n= 29	Ekspiratorisk muskeltrening (med bruk av Boehring high pressured Inspiratory Force meter)	10 rep (3 til 5 min), to ganger daglig, 5 dager i uken i 6 uker	Sham trening (narretrening)
Van Houtte 2008 (17) <i>Belgia</i> RCT	C4-Th10 2-6 mnd etter skade n= 14	Normocapnisk hyperventilasjonstrening (med bruk et hjelpemiddel utviklet i Sveits*)	30 min, 4 dager i uken i 8 uker	Sham trening
Laffont 2008 (18) <i>Frankrike</i> Cross-over	C5- Th6 1- 6 mnd etter skade n= 14	Intermitterende positiv trykk pust (med bruk av Alpha 200 C ventilator)	Minst 20 min to ganger daglig, 5 dager i uken, i 2 mnd	Ikke intermitterende positiv trykk pust
Liaw 2000 (19) <i>Taiwan</i> RCT	C4 – C7 20-120 dager etter skade n= 20	Inspiratorisk muskeltrening (med bruk av DHD inspiratory muscle trainer) + andre rehabiliteringstiltak	15-20 min to ganger daglig, 7 dager i uken, i 6 til 8 uker	Andre rehabiliteringstiltak
Derricksson 1992 (20) <i>USA</i> RCT	C4 - C7 < 2mnd etter skade n=11	Inspiratorisk muskeltrening (med bruk av DHD inspiratory muscle trainer ^a)	15 min to ganger daglig 5 dager i uken, i 7 uker	Abdominal vekttraining To økter daglig av 15 min, 5 ganger i uken i 7 uker

*Swiss Federal Institute of Technology Zurich and University of Zurich, Switzerland

^a DHD medical products, Div of Diemolding Corp; Canatsota, NY

Deltakere

Skadenivå og tid etter skade

De sju studiene hadde til sammen inkludert 137 deltakere med traumatisk ryggmargsskade. Den ene overkrysnings-studien hadde inkludert 14 deltakere der pasientene var sin egen kontroll (18).

Fire studier hadde kun inkludert pasienter med tetraplegi. I to av studiene (14;20) med til sammen 20 deltakere var alle pasientene i en akutfase i henhold til vår definisjon av akutt stadiet (< to måneder etter skade). Pasientene i den ene studien (n=9) hadde skade i nakkenivå (C1-C4) og var trakeostomert (ASISA-klassifikasjon A) og pasientene (n=11) i den andre hadde skadenivå C4-C7. I den tredje studien (19) hadde pasientene skadenivå C4-C7, og 11 av de 20 pasientene var skadet for mindre enn to måneder siden. Den fjerde studien (16) med 29 deltakere oppga at pasientene hadde fått en nakkeskade innen siste seks måneder.

Tre studier hadde inkludert pasienter med enten tetraplegi eller paraplegi. Én av de tre studiene (18) hadde inkludert pasienter med skade over Th6 og fem av de 14 pasientene var skadet for mindre enn to måneder siden. Den andre studien (15) hadde inkludert 40 pasienter med både komplette og inkomplette skader over Th9. Den tredje (17) hadde inkludert 14 pasienter med skade over Th10. Svært få av pasientene i de to studiene var skadet for mindre enn to måneder siden.

Tiltak og sammenligning

Vi har gruppert studiene etter tiltakene; hostestøtte og respiratorisk muskeltrening. Vi fant ingen studier om effekten av leiedrenasje og ikke-invasiv pustestøtte.

Hostestøtte

En studie (14) undersøkte effekten av mekanisk hostestøtte sammenlignet med manuell hostestøtte for pasienter med nakkeskade i nivå C1-C4. Tiltaket ble gitt i de første seks ukene etter skade.

Respiratorisk muskeltrening

Seks studier (15-20) undersøkte ulike former for respiratorisk muskeltrening. Det ble brukt en innretning som øker belastningen på pustemusklene. Tiltakene varte fra seks til åtte uker. Frekvensen varierte fra én gang per dag fire dager i uken til to ganger daglig sju dager i uken.

Tre randomiserte studier undersøkte inspiratorisk muskeltrening (15;19;20). Den ene studien (n=11) sammenlignet inspiratorisk muskeltrening med abdominal vekttrening. Den andre studien (n= 20) sammenlignet inspiratorisk muskeltrening pluss andre rehabiliteringstiltak med andre rehabiliteringstiltak alene. Den tredje studien (n=14) sammenlignet inspiratorisk muskeltrening med standard behandling.

To randomiserte studier sammenlignet respiratorisk muskeltrening med narretrening, også omtalt som «sham» (16;17). Den ene studien (n=29) undersøkte effekten av ekspiratorisk muskeltrening sammenlignet med en kontrollgruppe som brukte en innretning («device») uten motstand. Den andre (n=14) sammenlignet normokapnisk hyperventilasjonstrening (30 % og 40 % av MVV, pustefrekvens 30- 45 per minutt) med en kontrollgruppe (15 % av MVV, pustefrekvens fra 15- 20 per minutt).

En randomisert overkrysnings-studie (n=14) sammenlignet intermitterende positiv trykk pust med ikke intermitterende positiv trykk pust (18).

Utfallsmålinger

Den ene studien som undersøkte effekten av «hostemaskin» rapporterte lungefunksjon målt som forsert vitalkapasitet (FVK) og maksimal ekspiratorisk luftstrøms hastighet (PEF). Studien rapporterte også blodgassmålinger.

De seks studiene som undersøkte effekten av lungefunksjonstrening rapporterte lungefunksjon målt på ulike måter. Fem av studiene målte forsert vital kapasitet (FVK), to målte vitalkapasitet (VK), tre målte maksimal ekspiratorisk luftstrøms hastighet (PEF). Seks studier rapporterte hostestyrke målt som maksimalt inspiratorisk trykk (MIP) og fem målte maksimalt ekspiratorisk trykk (MEP). Én studie målte tungpustenhet (dyspné) (19). Alle målingene ble gjort rett etter at tiltaket var avsluttet. To av studiene (15;17) gjorde også målinger åtte uker etterpå. Postma *et al* (15) rapporterte i tillegg resultater for FVK, PEF, MIP, MEP og livskvalitet etter ett år.

To studier (17;18) rapporterte respiratoriske komplikasjoner slik som økt hoste eller spytt og feber. Ingen av studiene målte overlevelse, bivirkninger av tiltakene, døgn på respirator, liggedøgn på sykehus astma eller kols senere i forløpet.

Overvåking av lungefunksjon

Ingen av studiene rapporterte spesifikt om hvordan pasientene ble overvåket, utover de utfallsmålene som ble presentert. Én studie som undersøkte effekten av normokapnisk hyperventilasjonstrening (17) hadde en tre dagers periode med tilvenning før treningen startet. I denne perioden ble tidevolum, respirasjonsfrekvens, kuldioksid-nivået under ekspirasjon (CO₂ og PETCO₂) overvåket.

Risiko for skjevheter i inkluderte studier

Vi vurderte tre studier til å ha lav risiko for systemiske feil, to til høy risiko og to til å ha uklar risiko for systematiske feil. To studier hadde beskrevet og brukt tilfredsstillende randomiseringsprosedyrer. Vurderingene er tilgjengelige i figur 2.

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Derrickson 1992	+	?	+	+	-	+	+
Laffont 2008	-	-	?	+	?	+	+
Liaw 2000	?	?	?	+	-	+	+
Pillastrini	?	?	?	?	?	+	+
Postma 2014	+	+	+	+	-	+	+
Roth 2010	-	-	+	+	-	+	+
Van Houtte 2008	+	+	+	+	+	+	+

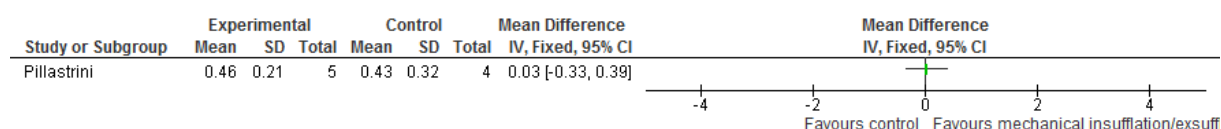
Figur 2 Vår vurdering av risiko for systematiske skjevheter i de inkluderte studiene

Effekt av hostemaskin

Vi inkluderte én studie som undersøkte effekten av hostemaskin sammenlignet med manuell hostestøtte (14). Studien inkluderte ni pasienter, hvorav fem fikk tiltaket og fire fikk kontrolltiltaket i akuttfasen. Data for de utfallene vi har funnet for lungefunksjon er rapportert i figurene nedenfor. Alle utfallene var rapportert rett etter behandlingen. Vi har ikke data på utfallene: Respiratoriske komplikasjoner, overlevelse, bivirkninger av tiltakene, døgn på respirator, liggedøgn på sykehus, livskvalitet senere i forløpet, astma eller kols senere i forløpet. Pillastrini *et al* (14) hadde mangelfull rapportering av randomiseringsprosedyrer og blinding. Vi fant ingen tegn til selektiv rapportering av utfall, men studien var for liten til å avdekke en eventuell sikker forskjell i effekt.

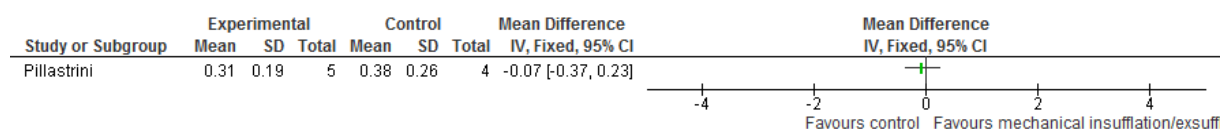
Vi fant ingen forskjell i effekt mellom gruppene på utfallene: Forsert vitalkapasitet (MD 0,03, 95 % KI -0,33 til 0,39), maksimal ekspiratorisk luftstrøms hastighet (MD -0,07, 95 % KI -0,37 til 0,23). Fordi konfidensintervallet er så bredt er det usikkert om det noen forskjell i effekt for utfallene oksygenmetning (MD -10,40, 95% KI -42,91 til 22,11) og kulldioksid i blodet (MD -3,40, 95 % KI-14,64 til 7,84) (se figurene 3-6)

Forsert vitalkapasitet (FVK)



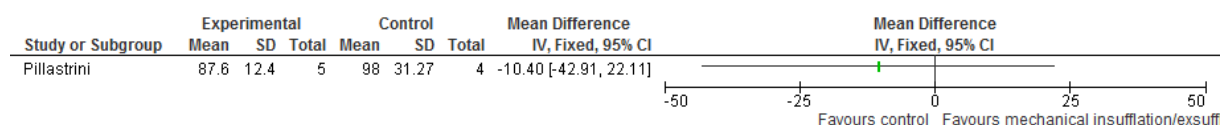
Figur 2 Effekt av hostemaskin sammenlignet med manuell hostestøtte på forsert vitalkapasitet, målt som gjennomsnittsforskjell i liter med konfidensintervall rett etter behandling.

Maksimal ekspiratorisk luftstrøms hastighet (PEF)



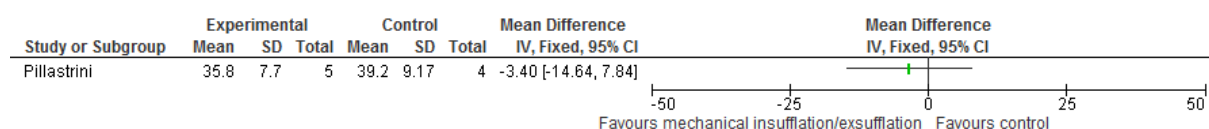
Figur 3 Effekt av hostemaskin sammenlignet med manuell hostestøtte på maksimal luftstrøms hastighet, målt som gjennomsnittsforskjell i liter pr. sekund med konfidensintervall rett etter behandling.

Oksygenmetning (PaO₂)



Figur 4 Effekt av hostemaskin sammenlignet med manuell hostestøtte på oksygenmetning målt som gjennomsnittsforskjell i mmHg med konfidensintervall rett etter behandling.

Kulldioksid (PaCO₂)



Figur 5 Effekt av hostemaskin sammenlignet med manuell hostestøtte på kulldioksid målt som gjennomsnittsforskjell i mmHg med konfidensintervall rett etter behandling.

Kvaliteten på dokumentasjonen om effekt av hostemaskin

Det var kun én studie med ni deltakere for denne sammenligningen, derfor har vi begrenset tillit til resultatet. I tillegg har vi gradert ned på grunn uklarheter rundt randomisering, blinding og oppfølging av utfallsdataene. Resultatene og kvalitetsvurderingen er oppsummert i tabell 3.

Tabell 3 Oppsummeringstabell om effekt av hostemaskin sammenlignet med manuell hostestøtte

Populasjon: Traumatisk, høy ryggmargsskade med trakeostomi (C1 C7)

Setting: Sykehus

Intervensjon: Hostemaskin

Sammenligning: Manuell hostestøtte

Utfall Målt rett etter behandling	Effekt av hostemaskin sammenlignet med manuell hostestøtte		MD (KI)	Antall deltagere (studier)	Kvaliteten på dokumentasjonene (GRADE)	Kommentar
	Kontrollgruppen	Tiltaksgruppen				
Forsert vitalkapasitet (FVK) målt i liter (L)	Gjennomsnittlig FVK i kontrollgruppen var 0,43 L	Gjennomsnittlig FVK i tiltaksgruppen var 0,03 L høyere (fra 0,33 lavere til 0,39 høyere)	MD 0,03 (-0,33 til 0,39)	9 (1)	⊕⊖⊖⊖ Svært lav¹	Usikkert
Maksimal ekspiratorisk luftstrømhastighet (PEF) målt i liter per sekund (L/s)	Gjennomsnittlig PEF i kontrollgruppen var 0,38 L/s	Gjennomsnittlig PEF i tiltaksgruppen var 0,07 L/s lavere (fra 0,37 lavere til 0,23 høyere)	MD -0,07, (-0,37 til 0,23)	9 (1)	⊕⊖⊖⊖ Svært lav¹	Usikkert
Oksygenmetning (PaO₂) målt i mmHg	Gjennomsnittlig PaO ₂ i kontrollgruppen var 31,27 mmHg	Gjennomsnittlig PaO ₂ i tiltaksgruppen var 10,40 mmHg lavere (fra 42,91 lavere til 22,11 høyere)	MD -10,40 (-42,91 til 22,11)	9 (1)	⊕⊖⊖⊖ Svært lav¹	Usikkert
Kulldioksid i blodet (PaCO₂) målt i mmHg	Gjennomsnittlig PaCO ₂ i kontrollgruppen var 39,2 mmHg	Gjennomsnittlig PaCO ₂ i tiltaksgruppen var 3,40 mmHg lavere (fra 14,64 lavere til 7,84 høyere)	MD -3,40 (-14,64 til 7,84)	9 (1)	⊕⊖⊖⊖ Svært lav¹	Usikkert
Respiratoriske komplikasjoner, overlevelse, bivirkninger, døgnet på respirator, liggedøgn på sykehus, livskvalitet senere i forløpet, astma eller kols senere i forløpet				Ingen studier		

MD: Gjennomsnittforskjell, **KI:** Konfidensintervall.

¹En studie (n=9) med usikker risiko for systematiske feil. Brede konfidensintervall kan trolig forklares ut fra at det var svært få deltakere.

Hva sier dokumentasjonen om effekt av hostemaskin sammenlignet med manuell hostestøtte for personer med høy ryggmargsskade

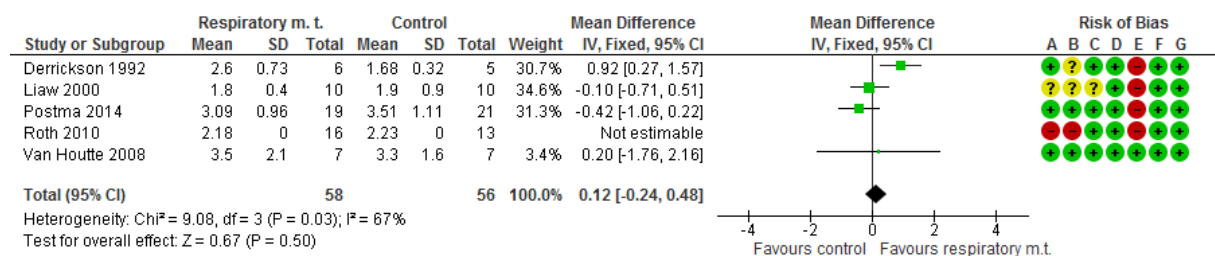
- Vi vet ikke om hostemaskin eller manuell hostestøtte har best effekt på forsert vitalkapasitet, maksimal ekspiratorisk luftstrømhastighet eller blodgassverdier fordi vi har svært liten tillit til at effektestimater ligger nær den sanne verdien.
- Ingen studier rapporterte effekt av hostemaskin på respiratoriske komplikasjoner, overlevelse, bivirkninger, døgn på respirator, liggedøgn på sykehus, astma eller kols senere i forløpet.

Effekt av respiratorisk muskeltrening

Vi inkluderte seks studier som undersøkte effekten av respiratorisk muskeltrening sammenlignet med narretrening, standardbehandling, ingen trening eller en annen aktiv trening. Studiene målte ulike former for lungefunksjon som vitalkapasitet (VK), forsert vitalkapasitet (FVK), maksimal ekspiratorisk luftstrømhastighet (PEF), maksimalt inspiratorisk trykk (MIP), maksimalt ekspiratorisk trykk (MEP) og dyspné, rett etter behandlingen. En av studiene oppga helse relatert livskvalitet, og to studier målte respiratoriske komplikasjoner. Ingen av studiene rapporterte: Overlevelse, bivirkninger av tiltakene, døgn på respirator, liggedøgn på sykehus, astma eller Kols i senere forløp. Postma *et al* (15) rapporterte også resultatene for ett års oppfølging. Dette er presentert i evidensstabell (se vedlegg 3). Alle utfallene ble vurdert med hensyn til risiko for systematiske skjevheter i resultatene og dette er presentert til høyre for effektestimaterne. Det totale effektestimater har vi vurdert i resultattabellen nedenfor.

Forsert vitalkapasitet (FVK)

Fem studier rapporterte forsert vital kapasitet. Studiene hadde til sammen 114 deltakere. Meta-analysen av fire av de fem studiene med til sammen 85 deltakere viste liten eller ingen forskjell i forsert vitalkapasitet (målt i liter) mellom gruppene (MD 0,12, 95 % KI -0,24 til 0,48). Mindre enn halvparten av deltakerne i disse studiene fikk tiltaket i akuttfasen. Dataene i en av studiene (n=29) var rapportert på en slik måte at de ikke kunne settes inn i meta-analysen. Resultatene i denne studien ville ikke endret resultatene i meta-analysen.



Risk of bias legend

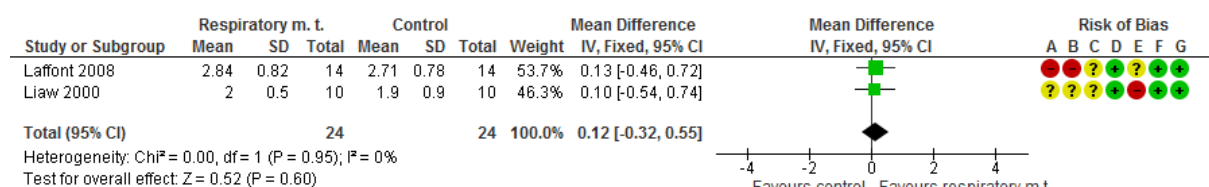
- (A) Random sequence generation (selection bias)
- (B) Allocation concealment (selection bias)
- (C) Blinding of participants and personnel (performance bias)
- (D) Blinding of outcome assessment (detection bias)
- (E) Incomplete outcome data (attrition bias)
- (F) Selective reporting (reporting bias)
- (G) Other bias

Figur 6 Effekt av lungefunksjonstrening på forsert vitalkapasitet målt som gjennomsnittsforskjell i liter med konfidensintervall.

Vitalkapasitet (VK)

To studier rapporterte vitalkapasitet. Studiene inkludert til sammen 34 pasienter. Den ene studien (n=14) var en overkrysnings-studie der pasientene var sin egen kontroll.

Det var 16 av de 34 deltakerne som fikk tiltaket i akuttfasen. Meta-analysen av de to studiene viste liten eller ingen forskjell i vitalkapasitet (målt i liter) mellom gruppene (MD 0,12, 95 % KI - 0,32 til 0,55).



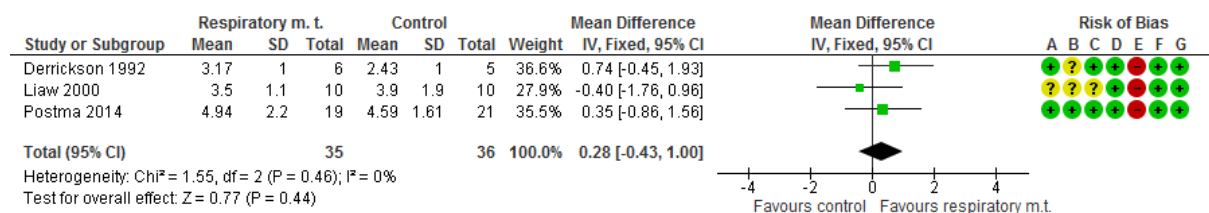
Risk of bias legend

- (A) Random sequence generation (selection bias)
- (B) Allocation concealment (selection bias)
- (C) Blinding of participants and personnel (performance bias)
- (D) Blinding of outcome assessment (detection bias)
- (E) Incomplete outcome data (attrition bias)
- (F) Selective reporting (reporting bias)
- (G) Other bias

Figur 7 Effekt av lungefunksjonstrening på vitalkapasitet målt som gjennomsnittsforskjell i liter med konfidensintervall rett etter behandling.

Maksimal ekspiratorisk luftstrøms hastighet (PEF)

Tre studier rapporterte maksimal luftstrøms hastighet. Studiene hadde til sammen 71 deltakere og mindre enn halvparten fikk tiltaket i akuttfasen. Meta-analyse av de tre studiene viste liten eller ingen forskjell i maksimal luftstrøms hastighet (målt i liter per sek) mellom gruppene (MD 0,28, 95 % KI -0,43 til 1,00).



Risk of bias legend

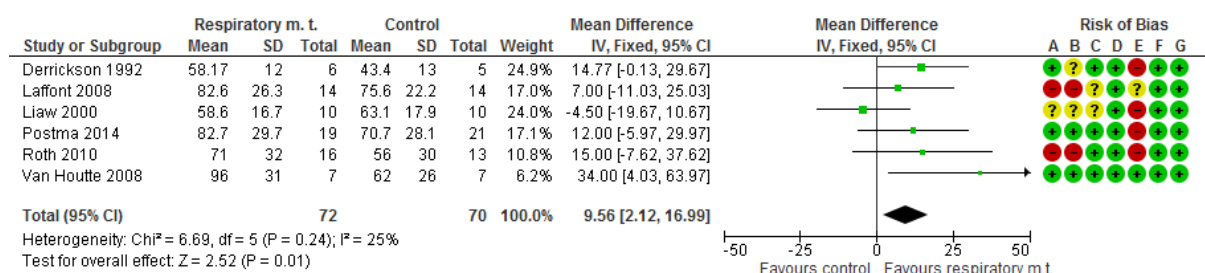
- (A) Random sequence generation (selection bias)
- (B) Allocation concealment (selection bias)
- (C) Blinding of participants and personnel (performance bias)
- (D) Blinding of outcome assessment (detection bias)
- (E) Incomplete outcome data (attrition bias)
- (F) Selective reporting (reporting bias)
- (G) Other bias

Figur 7 Effekt av lungefunksjonstrening på maksimal luftstrøms hastighet målt som gjennomsnittsforskjell i liter pr. sek. med konfidensintervall rett etter behandling.

Maksimalt inspiratorisk trykk (MIP)

Alle de seks studiene rapporterte maksimalt inspiratorisk trykk. Meta-analyse av de seks studiene med 128 deltakere viste en liten bedring av maksimalt inspiratorisk trykk (målt i mmHg) i tiltaksgruppen sammenlignet med kontrollgruppen (MD 9,56, 95 % KI 2,12 til 16,99).

Én av studiene (n=14) var en overkrysnings-studie der pasientene var sin egen kontroll.



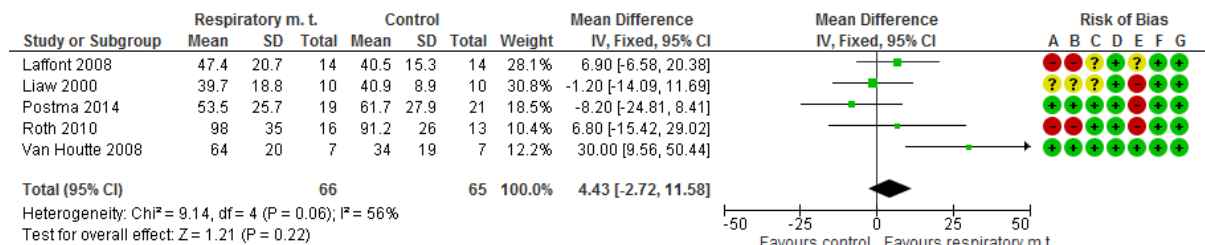
Risk of bias legend

- (A) Random sequence generation (selection bias)
- (B) Allocation concealment (selection bias)
- (C) Blinding of participants and personnel (performance bias)
- (D) Blinding of outcome assessment (detection bias)
- (E) Incomplete outcome data (attrition bias)
- (F) Selective reporting (reporting bias)
- (G) Other bias

Figur 8 Effekt av lungefunksjonstrening på maksimalt inspiratorisk trykk målt som gjennomsnittsforskjell i mmHg med konfidensintervall rett etter behandling.

Maksimalt ekspiratorisk trykk (MEP)

Fem studier rapportert maksimalt ekspiratorisk trykk. En av studiene (n=14) var en overkrysnings-studie der pasientene var sin egen kontroll. Meta-analyse av de fem studien med til sammen 117 deltakere viste en liten forskjell i maksimalt ekspiratorisk trykk (målt i mmHg) mellom gruppene (MD 4,43, 95 % KI -2,72 til 11,58), men siden konfidensintervallet er bredt er funnet svært usikkert.



Risk of bias legend

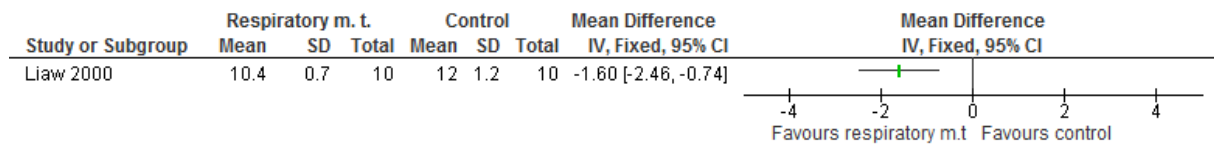
- (A) Random sequence generation (selection bias)
- (B) Allocation concealment (selection bias)
- (C) Blinding of participants and personnel (performance bias)
- (D) Blinding of outcome assessment (detection bias)
- (E) Incomplete outcome data (attrition bias)
- (F) Selective reporting (reporting bias)
- (G) Other bias

Figur 9 Effekt av lungefunksjonstrening på maksimalt ekspiratorisk trykk målt som gjennomsnittsforskjell i mmHg med konfidensintervallrett etter behandling.

Pustebesvær (dyspné)

Én studie rapporterte pustebesvær. Studien hadde 20 deltakere og 11 av de 20 pasientene fikk tiltaket i akutfasen. Resultatene viste at pasientene i tiltaksgruppen hadde noe mindre pustebesvær sammenlignet med pasienten i kontrollgruppen (MD -1,60, 95 % KI -2,46 til -0,74). Pustebesvær ble målt som grad av anstrengelse ved å bruke Borg scale- Rating of Perceived Exertion

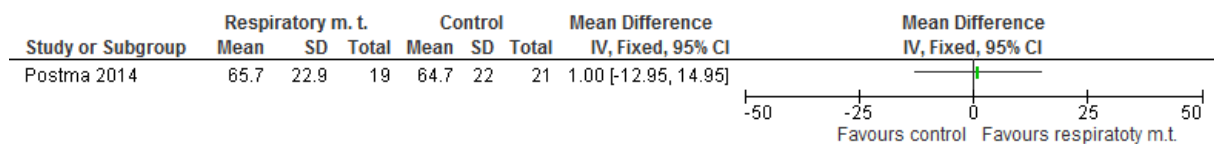
(skala fra seks til 20, hvor seks er ingen og 20 er maksimal anstrengelse). Studien hadde mangelfull rapportering av randomiseringsprosedyrer og blinding. Vi fant ingen tegn til selektiv rapportering av utfall, men studien var for liten til å avdekke en eventuell forskjell i effekt.



Figur 10 Effekt av lungefunksjonstrening på dyspné målt som gjennomsnittsforskjell i pustebevisvæ med konfidensintervall rett etter behandling.

Livskvalitet på lang sikt

En studie med lav risiko for systematiske feil, rapporterte livskvalitet på lang sikt (etter ett år). Studien hadde 40 deltakere og svært få av deltakerne fikk tiltaket i akutfasen. Resultatene viste ingen forskjell i livskvalitet mellom gruppene (MD 1,00, 95 % KI-12,95 til 14,95) målt som generell helse (skåringer fra 0-100, der høyt indikerer bedre), og det samme gjaldt mental helse og vitalitet (se vedlegget 3, tabell Postma).



Figur 11 Effekt av lungefunksjonstrening på livskvalitet på lang sikt målt som gjennomsnittsforskjell i livskvalitet med konfidensintervall etter ett år.

Respiratoriske komplikasjoner

To studier (17;18) målte respiratoriske komplikasjoner. Van Houtte *et al* (n=14) rapporterte 14 tilfeller av komplikasjoner (som økt hoste eller spytt og feber) i kontrollgruppen og ett tilfelle i tiltaksgruppen. Svært få av deltakerne fikk tiltaket i akutfasen. Den andre var en cross-over studie med 14 deltakere hvor pasientene var sine egne kontrollere. Det ble oppgitt at tre av pasientene ble henvist til fysioterapi på grunn av økt sekretproduksjon. Fem av deltakerne fikk tiltaket i akutfasen.

Kvaliteten på dokumentasjonen om effekt av respiratorisk muskeltrening

Vi har gradert dokumentasjonen for utfallene forsert vitalkapasitet, maksimal luftstrømhastighet, maksimalt inspiratorisk trykk og maksimalt ekspiratorisk trykk til lav kvalitet på grunn av ufullstendig oppfølging av utfallsdata og få deltakere. Vi har gradert dokumentasjonen for vital-kapasitet, dyspné, livskvalitet og respiratoriske komplikasjoner til svært lav på grunn av ufullstendig oppfølging av utfallsdata og få studier med få deltakere (ikke optimal informasjonsstyrke).

Tabell 4 Oppsummeringstabell for respiratorisk muskeltrening
Populasjon: Traumatisk, høy ryggmargsskade (nakke)

Setting: Sykehus

Intervensjon: Lungefunksjonstrening

Sammenligning: Ingen trening, narretrening, vanlig behandling eller annen aktiv behandling

Utfall Målt rett etter Behandling	Effekt av respiratorisk muskeltrening sammenlignet med kontroll		MD (KI)	Antall del- takere (studier)	Kvaliteten på dokumentasjonen (GRADE)	Kommentar
	Kontrollgruppen	Tiltaksgruppen				
Forsert vitalkapasitet (FVK) målt i liter (L)	Gjennomsnittlig FVK i kontrollgruppen var 2,9 L	Gjennomsnittlig FVK i tiltaksgruppen var 0,12 L høyere (fra 0,24 lavere til 0,48 høyere)	MD 0,12 (-0,24 til 0,48]	85 (4)	⊕⊕⊕⊖ Lav ^{1,3}	Liten eller ingen forskjell
Vitalkapasitet (VK) målt i liter (L)	Gjennomsnittlig VK i kontrollgruppen var 2,4 L	Gjennomsnittlig VK i tiltaksgruppen var 0,12 L høyere (fra 0,32 lavere til 0,55 høyere)	MD 0,12 (-0,32 til 0,55)	34 (2)	⊕⊖⊖⊖ Svært lav ^{1,2}	Usikkert
Maksimal ekspiratorisk luftstrøms-hastighet (PEF) målt i liter pr. sekund (L/s)	Gjennomsnittlig PEF i kontrollgruppen var 4,1 (L/s)	Gjennomsnittlig PEF i tiltaksgruppen var 0,28 L/s høyere (fra 0,43 lavere til 1,00 høyere)	MD 0,28 (-0,43 til 1,00)	71 (3)	⊕⊕⊕⊖ Lav ^{1,3}	Liten eller ingen forskjell
Maksimalt inspiratorisk trykk målt i cm/H ₂ O	Gjennomsnittlig MIP i kontrollgruppen var 65 cm/H ₂ O	Gjennomsnittlig MIP i tiltaksgruppen var 9,56 cm/H ₂ O høyere (fra 2,12 til 16,99 høyere)	MD 9,56 (2,12 til 16,99]	128 (6)	⊕⊕⊕⊖ Lav ^{1,3}	Bedret MIP etter respiratorisk muskeltrening
Maksimalt ekspiratorisk trykk målt i cm/H ₂ O	Gjennomsnittlig MEP i kontrollgruppen var 56,9 cm/H ₂ O	Gjennomsnittlig MEP i tiltaksgruppen var 4,43 cm/H ₂ O høyere (fra 2,72 lavere til 11,58 høyere)	MD 4,43 (-2,72 til 11,58]	117 (5)	⊕⊕⊕⊖ Lav ^{1,3}	Litt bedre MEP etter respiratorisk muskeltrening
Dyspné målt på en skala fra 6-20	Gjennomsnittlig dyspné i kontrollgruppen var 12	Gjennomsnittlig dyspné i tiltaksgruppen var 1,60 lavere (fra 2,46 lavere til 0,74 lavere)	MD -1,60 (-2,46 til -0,74)	20 (1)	⊕⊖⊖⊖ Svært lav ^{1,2}	Usikkert
Livskvalitet målt på en skala fra 0-100 Målt etter ett år	Gjennomsnittlig livskvalitet i kontrollgruppen var 64,7	Gjennomsnittlig livskvalitet i tiltaksgruppen var 1,00 høyere (fra 12,95 lavere til 14,95 høyere)	MD 1,00 (-12,95 til 14,95)	40 (1)	⊕⊖⊖⊖ Svært lav ^{1,2}	Usikkert
Respiratoriske komplikasjoner				2 (28)	⊕⊖⊖⊖ Svært lav ^{1,2}	
Overlevelse, bivirkninger, døgn på respirator, liggedøgn på sykehus, astma eller kols senere i forløpet				Ingen studier		

MD: Gjennomsnittsforskjell, **KI:** Konfidensintervall

¹ Ufullstendig oppfølging av utfallsdata

² Få studier med få deltakere, ikke optimal informasjonsstørrelse

³ Få deltakere, bredt konfidensintervall

Hva sier dokumentasjonen om effekt av respiratorisk muskeltrening for personer med høy ryggmargsskade

- Respiratorisk muskeltrening fører muligens til bedre maksimalt inspiratorisk trykk.
- Respiratorisk muskeltrening fører muligens til litt bedre maksimalt ekspiratorisk trykk, men det er usikkerhet knyttet til dette resultatet siden konfidensintervallet for tiltakets effekt er bredt og viser at det i beste fall er en forbedring og i verste fall en liten forverring, men vi har liten tillit til at effektestimatet ligger nær den sanne verdien.
- Respiratorisk muskeltrening har muligens liten eller ingen effekt på forsert vitalkapasitet og maksimal luftstrømhastighet, men vi har liten tillit til at effektestimatet ligger nær den sanne verdien.
- Det er usikkert om respiratorisk muskeltrening påvirker vitalkapasitet, dyspné og livskvalitet senere i forløpet, fordi vi har svært liten tillit til at effektestimatet ligger nær den sanne verdien.
- Ingen studier rapporterte effekt av respiratorisk muskeltrening på overlevelse, bivirkninger, døgn på respirator, liggedøgn på sykehus, astma eller kols senere i forløpet

Diskusjon

Hovedfunn

Vi har i denne systematiske oversikten avdekket at det finnes lite forskning om hvilke tiltak som kan være effektive for å ivareta lungefunksjon i akutfasen hos pasienter med traumatisk, høy ryggmargsskade. Det kan se ut til at respiratorisk muskeltrening fører til bedre maksimalt inspiratorisk trykk, men det er mer usikkert om respiratorisk muskeltrening har effekt på maksimalt ekspiratorisk trykk. Vi vet ikke om hostemaskin sammenlignet med manuell hostestøtte har best effekt på forsert vitalkapasitet, maksimal luftstrømhastighet eller bedre blodgassverdier. Vi fant ingen studier om leiedrenasje eller ikke-invasiv pustestøtte. Vi mangler dokumentasjon om overlevelse, bivirkninger, døgn på respirator, liggedøgn på sykehus, astma eller kols senere i forløpet.

Tillit til forskningsresultatene

Vi har oppsummert sju randomiserte studier i denne rapporten. Studiene hadde til sammen 137 deltakere. Samlet sett har vi funnet at disse studiene ikke er solide nok til å vise effekt eller fravær av effekt av de studerte tiltakene på lungefunksjon hos personer med traumatisk ryggmargsskade. Manglende blinding av utfallsmåler var en svakhet ved studiene. Det ble imidlertid brukt objektive metoder ved de fleste målingene, og vi tror ikke at manglende blinding vil påvirke målingene. Ufullstendig oppfølging av utfallsdata var også en svakhet ved flere av studiene. Det var generelt få deltakere i studiene, antall deltakere varierte fra 9 til 40, og de fleste studiene hadde ikke optimal informasjonsstørrelse, som betyr at de ikke har nok statistisk styrke til å gi et solid svar. Svakheter ved metoden i enkeltstudiene gir risiko for systematiske feil og får konsekvenser for hvordan vi samlet sett graderer vår tillit til resultatene. For alle sammenligningene har vi konkludert med at vi har lav eller svært lav tillit til resultatene. Det betyr at vi ikke kan si noe sikkert om effektene av tiltakene og at ny forskning kan endre våre konklusjoner.

Styrker og svakheter ved systematiske oversikter

Styrken ved en systematisk oversikt er at vi har brukt en systematisk og eksplisitt fremgangsmåte for å finne, vurdere og oppsummere flere studier om samme emne. Det betyr at vårt arbeid er etterprøvbart av andre og at arbeidet kan oppdateres. En syste-

matisk oversikt kjennetegnes av en klar tittel og formål, en omfattende referert søkestrategi, klare kriterier for inklusjon og eksklusjon. Metoden innebærer uavhengig utvelgelse av studier og vurdering av systematiske feil. Sammenstillingen av resultatene blir gjort på en systematisk måte. Vi har inkludert randomiserte kontrollerte studier, som er det beste designet til å svare på spørsmål om effekt av tiltak. Vi har ikke inkludert andre typer kontrollerte studier fordi vi ikke fant noen som tilfredstilte våre inklusjonskriterier.

Problemet for dette fagfeltet er at det generelt er få pasienter, noe som har ført til at studiene er små. Det er også et problem med frafall i noen av studiene. Når studiene er få og har få deltakere, bidrar det til at konfidensintervallene i meta-analysene er brede, og resultatene må tolkes med forsiktighet

Vi har gjort et bredt litteratursøk etter ulike studiedesign med kontrollgruppe og regner med at vi har funnet den tilgjengelige forskningen. Det er mulig at søk etter studier uten kontrollgruppe kunne bidratt til en økt forståelse om andre forskningsspørsmål, slik som hvilke tiltak som egner seg for å ivareta lungefunksjonen i akutfasen hos pasienter med høy ryggmargsskade.

Vi har valgt å slå sammen resultatene for de seks studiene om respiratorisk muskeltrening, selv om tiltakene og kontrolltiltaket var noe forskjellige og pasientene fikk tiltaket på litt ulikt tidspunkt etter skaden. Vi har brukt «fixed effect model» i meta-analysene. Vi skulle kanskje heller ha brukt «random effect model» (fordi det er heterogenitet studiene imellom), men de to analysene ga forholdsvis like resultater og bruk av «random effect model» endret ikke konklusjonene i rapporten. Selv om målingene er objektive er vi innforstått med at det er problemer med reliabilitet for flere av lungefunksjonsmålingene, slik at målingene må gjentas flere ganger for å få et riktig mål. Dette kan være problematisk for en så dårlig pasientgruppe.

Hvor generaliserbare er resultatene?

Ingen av studiene vi fant var gjennomført i Norge. Studiene var fra andre vestlige land og undersøkte effekter av tiltak som også er i bruk i Norge slik som for eksempel hostemaskin og ekspiratorisk muskeltrening. Vi tror at studienes funn er overførbare til norske forhold.

Vi fant få studier som utelukkende hadde sett på pasienter i akutfasen. Pasientene var rekruttert på sykehus, inklusiv akuttavdelinger og rehabiliteringsavdelinger. Vi har valgt å inkludere studier hvor pasientene fikk tiltaket i løpet av de første seks månedene etter skaden, der noen av pasientene fikk tiltaket før to måneder etter skaden. To studier hadde også inkludert pasienter med skader under Th6, og den ene hadde inkludert både komplette og inkomplette skader. Det betyr at våre funn ikke nødvendigvis lar seg overføre til pasienter med høy ryggmargsskade som er i akutfasen.

For de som arbeider i tjenesten oppleves det som om graden av komorbiditet hos dem som pådrar seg ryggmargsskade er større enn før. Gjennomsnittsalderen stiger, og komorbiditet ser ut til å øke risikoen for komplikasjoner og påvirke muligheten til å gjennomføre rehabilitering og trening. Tiltakene som er undersøkt i studiene er også tilgjengelige i Norge. Det varierer fra pasient til pasient og fra avdeling til avdeling hva som faktisk blir brukt. Det er ikke konsensus i spinalrehabiliteringen i Norge om en standard framgangsmåte når det gjelder trening av respirasjonskapasitet/lungefunksjon.

Vi har valgt å inkludere én studie om hostemaskin på trakeostomi selv om dette tiltaket kan være å betrakte som en invasiv behandling (14). Dersom hostemaskin er brukt på trakeostomi, kan resultatene nødvendigvis ikke generaliseres til de som får hostemaskin gjennom maske, både fordi behandlingstrykket ofte vil være ulike mellom de to metodene, og fordi luftstrømmen som hostemaskinen gir må gå en «lengre vei» når maskinen brukes med maske.

I oppdraget ble PEP-fløyte spesielt nevnt som et tiltak. Denne metoden fant vi ingen studier om. Selv om vi fant en studie om effekter av ekspiratorisk muskeltrening er ikke nødvendigvis funnet overførbart til effekten av PEP-fløyte.

Overensstemmelse med andre oversikter

To systematiske oversikter understøtter resultatene i denne rapporten. Den ene undersøkte effekten av respiratorisk muskeltrening for personer med høy ryggmargsskade (nakkeskade), både akutte og kroniske skader (9). Resultatene viste at respiratorisk muskeltrening øker respiratorisk muskelstyrke (MIP og MEP) og muligens også lungesvolum. Den andre (13) hadde som formål å undersøke effekten av ulike behandlingstiltak rettet mot lungefunksjon for pasienter med tetraplegi i akutfasen (< 6 uker). Oversikten hadde inkludert alle studiedesign - også kasuistikker, og støtter vår konklusjon om at det trengs studier med mer robust design på dette feltet.

Resultatenes betydning for praksis

For å kunne tilby kunnskapsbaserte helse- og omsorgstjenester, bør forskningsbasert kunnskap integreres med erfaringskunnskap hos fagpersoner og brukere, samt settes i en kontekst. Fysioterapienheten, Barnemedisinsk avdeling, Kvinne- og Barneklubben, Oslo universitetssykehus som ba om denne rapporten, ønsker å bruke rapporten i sitt arbeid med å oppdatere fagprosedyrer om å overvåke, forebygge og behandle lungekomplikasjoner ved akuttbehandling i sykehus hos pasienter med høy ryggmargsskade.

Det er lite forskning om effekt av tiltak for å ivareta lungefunksjon hos pasienter med traumatisk, høy ryggmargsskade. Dersom det finnes solide enkeltstudier fra andre populasjoner med restriktiv lungefunksjon kan eventuelt fagfeltet vurdere om informasjonen kan overføres til pasienter med traumatisk, høy ryggmargsskade i akutfasen.

Kunnskapshull

Det er generelt lite forskning om effekt av alle tiltak som brukes for å ivareta lungefunksjon i akuttfasen hos pasienter med traumatisk, høy ryggmargsskade. Selv om respiratoriske komplikasjoner er nevnt som en viktig årsak til død og forlengelse av sykehusopphold, har ingen av de aktuelle studiene rapportert pasientnære utfall som for eksempel overlevelse og liggedøgn på sykehus. Studier innen dette fagfeltet bør gå på tvers av klinikker, eller land slik at man får mange nok deltakere til å finne eventuelle forskjeller i effekt av tiltakene.

Konklusjon

Ved høy, traumatisk ryggmargsskade kan det se ut til at respiratorisk muskeltraining fører til bedre maksimalt inspiratorisk trykk, men det er mer usikkert om respiratorisk muskeltraining har effekt på maksimalt ekspiratorisk trykk. Vi vet ikke om hostemaskin sammenlignet med manuell hostestøtte har best effekt på lungefunksjon for pasienter i akuttfasen. Vi fant ingen studier om leiedrenasje og ikke-invasiv pustestøtte.

Vi mangler solid forskning om effekt av tiltak for å ivareta lungefunksjon i akuttfasen hos pasienter med traumatisk, høy ryggmargsskade.

Referanser

1. NorSCIR Årsrapport for 2014 med plan for forbedringstiltak: NorSCIR Norsk ryggmargsskaderegister; 2015. Tilgjengelig fra: https://www.kvalitetsregistre.no/sites/default/files/http://www.kvalitetsregistre.no/getfile.php/Norsk/Bilder/Offentliggj-C3-B8ring-2015/-C3-rsrapport-2014_NorSCIR.pdf
2. Tollefsen E, Fondenes O. Respiratory complications associated with spinal cord injury. *Tidsskr Nor Laegeforen* 2012;132(9):1111-4.
3. Alvisi V, Marangoni E, Zannoli S, Uneddu M, Uggento R, Farabegoli L, et al. Pulmonary function and expiratory flow limitation in acute cervical spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2012;93(11):1950-6.
4. Kirshblum SC, Biering-Sorensen F, Betz R, Burns S, Donovan W, Graves DE, et al. International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury: cases with classification challenges. *J Spinal Cord Med* 2014;37(2):120-7.
5. Marino RJ, Barros T, Biering-Sorensen F, Burns SP, Donovan WH, Graves DE, et al. International standards for neurological classification of spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 2003;26 Suppl 1:S50-6.
6. Hagen EM. Acute complications of spinal cord injuries. *World J Orthop* 2015;6(1):17-23.
7. Berlly M, Shem K. Respiratory management during the first five days after spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 2007;30(4):309-18.
8. ABC for helsepersonell. Oslo: Landsforeningen for Ryggmargsskadde; 2012.
9. Berlowitz DJ, Tamplin J. Respiratory muscle training for cervical spinal cord injury. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;7:CD008507.
10. Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten. Slik oppsummerere vi forskning. Håndbok for nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten. Oslo: Nasjonalt kunnskapssenter for helsetjenesten; 2013.
11. Wan X, Wang W, Liu J, Tong T. Estimating the sample mean and standard deviation from the sample size, median, range and/or interquartile range. *BMC Med Res Methodol* 2014;14:135.
12. Guyatt GH, Oxman AD, Schunemann HJ, Tugwell P, Knottnerus A. GRADE guidelines: a new series of articles in the *Journal of Clinical Epidemiology*. *J Clin Epidemiol* 2011;64(4):380-2.
13. Berney S, Bragge P, Granger C, Opdam H, Denehy L. The acute respiratory management of cervical spinal cord injury in the first 6 weeks after injury: a systematic review. *Spinal Cord* 2011;49(1):17-29.
14. Pillastrini P, Bordini S, Bazzocchi G, Belloni G, Menarini M. Study of the effectiveness of bronchial clearance in subjects with upper spinal cord injuries: examination of a rehabilitation programme involving mechanical insufflation and exsufflation. *Spinal Cord* 2006;44(10):614-6.
15. Postma K, Haisma JA, Hopman MT, Bergen MP, Stam HJ, Bussmann JB. Resistive inspiratory muscle training in people with spinal cord injury during inpatient rehabilitation: a randomized controlled trial. *Phys Ther* 2014;94(12):1709-19.

16. Roth EJ, Stenson KW, Powley S, Oken J, Primack S, Nussbaum SB, et al. Expiratory muscle training in spinal cord injury: a randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation* 2010;91(6):857-61.
17. Van Houtte S, Vanlandewijck Y, Kiekens C, Spengler CM, Gosselink R. Patients with acute spinal cord injury benefit from normocapnic hyperpnoea training. *J Rehabil Med* 2008;40(2):119-25.
18. Laffont I, Bensmail D, Lortat-Jacob S, Falaize L, Hutin C, Le Bomin E, et al. Intermittent positive-pressure breathing effects in patients with high spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation* 2008;89(8):1575-9.
19. Liaw MY, Lin MC, Cheng PT, Wong MK, Tang FT. Resistive inspiratory muscle training: its effectiveness in patients with acute complete cervical cord injury. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation* 2000;81(6):752-6.
20. Derrickson J, Ciesla N, Simpson N, Imle PC. A comparison of two breathing exercise programs for patients with quadriplegia. *Phys Ther* 1992;72(11):763-9.

Vedlegg

Vedlegg 1 Søkestrategi

Søkestrategi for søk etter systematiske oversikter

Dato for alle søk: 17. juni

Søketreff totalt: 1101

Søketreff etter dublettkontroll: 827

PEDro

Søketreff: 43

Advanced search

Abstract & title: spinal cord injur*

Method: systematic review

Published since: 2011

Cochrane Library

Søketreff: Cochrane Reviews 56, DARE 29, HTA 7

- #1 (((spinal cord or spinal column* or cervical) near/2 (injur* or trauma* or transaction* or laceration* or contusion* or fracture* or compression* or ischemi*)) or ((spine or spinal) near/3 (fracture* or wound* or trauma* or injur* or damag*)) or SCI or (traumatic near/2 myelopath*) or compressive myelopath* or ((central or anterior or posterior) near/3 cord near/2 syndrome*) or Brown-Sequard or Conus medullaris or (Autonomic near/2 (dysreflexia* or hyperreflexia*)) or paraplegia* or quadriplegia* or tetraplegia*):ti,ab,kw in Cochrane Reviews (Reviews and Protocols)
- #2 (((spinal cord or spinal column* or cervical) near/2 (injur* or trauma* or transaction* or laceration* or contusion* or fracture* or compression* or ischemi*)) or ((spine or spinal) near/3 (fracture* or wound* or trauma* or injur* or damag*)) or SCI or (traumatic near/2 myelopath*) or compressive myelopath* or ((central or anterior or posterior) near/3 cord near/2 syndrome*) or Brown-Sequard or Conus medullaris or (Autonomic near/2 (dysreflexia* or hyperreflexia*)) or paraplegia* or quadriplegia* or tetraplegia*) in Other Reviews and Technology Assessments
- #3 MeSH descriptor: [Spinal Cord Injuries] explode all trees
- #4 MeSH descriptor: [Spinal Fractures] explode all trees
- #5 MeSH descriptor: [Spinal Injuries] explode all trees
- #6 MeSH descriptor: [Spinal Cord Ischemia] explode all trees
- #7 MeSH descriptor: [Cervical Vertebrae] explode all trees
- #8 MeSH descriptor: [Spinal Cord Compression] explode all trees
- #9 MeSH descriptor: [Brown-Sequard Syndrome] explode all trees
- #10 MeSH descriptor: [Paraplegia] explode all trees

- #11 MeSH descriptor: [Quadriplegia] explode all trees
- #12 #1 or #2 or #3 or #4 or #5 or #6 or #7 or #8 or #9 or #10 or #11
- #13 MeSH descriptor: [Respiratory Function Tests] explode all trees
- #14 MeSH descriptor: [Monitoring, Physiologic] explode all trees
- #15 (((Respiratory or expiratory or inspiratory or lung* or pulmonary or mouth pressure or ventilat*) near/3 (test* or measure* or assess* or monitor*)) or PFT* or Airway* Resistance* or blood gas* or oximetr* or bronchial provocation* or capnograph* or capnometr* or exercise* test* or lung* compliance* or lung* volume or lung* capacit* or TLC or closing volume* or ((expiratory or inspiratory or respiratory or vital or residual* or diffusion* or tidal or pulmonary or midexpiratory) adj3 (volume* or flow* or capacit*))) :ti,ab,kw in Cochrane Reviews (Reviews and Protocols)
- #16 (((Respiratory or expiratory or inspiratory or lung* or pulmonary or mouth pressure or ventilat*) near/3 (test* or measure* or assess* or monitor*)) or PFT* or Airway* Resistance* or blood gas* or oximetr* or bronchial provocation* or capnograph* or capnometr* or exercise* test* or lung* compliance* or lung* volume or lung* capacit* or TLC or closing volume* or ((expiratory or inspiratory or respiratory or vital or residual* or diffusion* or tidal or pulmonary or midexpiratory) adj3 (volume* or flow* or capacit*))) in Other Reviews and Technology Assessments
- #17 (whole body plethysmograph* or pulmonary gas exchange* or ventilat* perfusion ratio* or pulmonary ventilation or (maximal near/2 flow*) or monitor* or breath* test* or nitrogen test* or nitrogen washout* or pneumograph* or pneumotachygraph* or spiograph* or work of breath*) :ti,ab,kw in Cochrane Reviews (Reviews and Protocols)
- #18 (whole body plethysmograph* or pulmonary gas exchange* or ventilat* perfusion ratio* or pulmonary ventilation or (maximal near/2 flow*) or monitor* or breath* test* or nitrogen test* or nitrogen washout* or pneumograph* or pneumotachygraph* or spiograph* or work of breath*) in Other Reviews and Technology Assessments
- #19 #13 or #14 or #15 or #16 or #17 or #18
- #20 MeSH descriptor: [Respiration, Artificial] explode all trees
- #21 MeSH descriptor: [Breathing Exercises] explode all trees
- #22 MeSH descriptor: [Drainage] explode all trees
- #23 MeSH descriptor: [Cough] explode all trees
- #24 MeSH descriptor: [Saliva] explode all trees
- #25 MeSH descriptor: [Breathing Exercises] explode all trees
- #26 MeSH descriptor: [Electric Stimulation Therapy] explode all trees
- #27 MeSH descriptor: [Patient Positioning] explode all trees
- #28 MeSH descriptor: [Braces] explode all trees
- #29 MeSH descriptor: [Posture] explode all trees
- #30 MeSH descriptor: [Respiratory Therapy] explode all trees
- #31 MeSH descriptor: [Respiratory Muscles] explode all trees
- #32 MeSH descriptor: [Lung] explode all trees
- #33 MeSH descriptor: [Exercise Therapy] explode all trees
- #34 #31 or #32
- #35 #33 and #34
- #36 (((respiratory or cardiopulmonary or pulmonary or airway* or ventilat*) near/2 management*) or continuous positive airway pressure* or continuous expiratory airway pressure* or CPAP or airway pressure release ventilation* or APRV or (positive-pressure near/2 (respirat* or ventilat* or breath*)) or positive expiratory pressure* or PEP or drainage* or secretion* or (airway* adj2 clear*) or active cycle breath* or (management near/2 atelectas*) or chest

physiotherap* or chest physical therap*or forced expirat* or huff or suction* or vibrat* or percussion* or cough* or stack* or airstack* or frog or glossopharyngeal breath* or mechanic* insufflator-exsufflator* or breath* exercise* or ((inspiratory or expiratory or respiratory or breath*) adj5 (endurance* or train* or exercis* or resist* or strength*)) or lung volume recruitment* or manual inspirat* or manual ventilat* or maximal breath* or neck breath* or positioning or resisted breath* or ambubag* or assisted ventilat* or binders or Bi-pap or Bird or diaphragmatic pac* or phrenic nerve pac* or electric* stimulat* or insufflat* or exsufflat* or RMT or isocapnic hyperpn?ea* or normocapnic hyperpn?ea* or resistive train* or Resistor or threshold train* or hyperpn?ea train* or singing or inflat* bag* or mobiliz* or mobilis* or Rotores* or kinetic therap* or intubation* or Acapello or Flutter or Therapep or (tube adj2 breath*) or Turning or Neural stimulation or bracing or braces or binder* or saliva):ti,ab,kw in Cochrane Reviews (Reviews and Protocols)

#37 (((respiratory or cardiopulmonary or pulmonary or airway* or ventilat*) near/2 management*) or continuous positive airway pressure* or continuous expiratory airway pressure* or CPAP or airway pressure release ventilation* or APRV or (positive-pressure near/2 (respirat* or ventilat* or breath*)) or positive expiratory pressure* or PEP or drainage* or secretion* or (airway* adj2 clear*) or active cycle breath* or (management near/2 atelectas*) or chest physiotherap* or chest physical therap*or forced expirat* or huff or suction* or vibrat* or percussion* or cough* or stack* or airstack* or frog or glossopharyngeal breath* or mechanic* insufflator-exsufflator* or breath* exercise* or ((inspiratory or expiratory or respiratory or breath*) adj5 (endurance* or train* or exercis* or resist* or strength*)) or lung volume recruitment* or manual inspirat* or manual ventilat* or maximal breath* or neck breath* or positioning or resisted breath* or ambubag* or assisted ventilat* or binders or Bi-pap or Bird or diaphragmatic pac* or phrenic nerve pac* or electric* stimulat* or insufflat* or exsufflat* or RMT or isocapnic hyperpn?ea* or normocapnic hyperpn?ea* or resistive train* or Resistor or threshold train* or hyperpn?ea train* or singing or inflat* bag* or mobiliz* or mobilis* or Rotores* or kinetic therap* or intubation* or Acapello or Flutter or Therapep or (tube adj2 breath*) or Turning or Neural stimulation or bracing or braces or binder* or saliva) in Other Reviews and Technology Assessments

#38 #20 or #21 or #22 or #23 or #24 or #25 or #26 or #27 or #28 or #29 or #30 or #35 or #36 or #37

#39 Acute*.ti. or (critically ill or (((acute* adj3 (phase* or treat*)) or (intensive* or critical* or acute*)) adj3 (care or healthcare or management*)) or (first adj3 (day* or week*)) or immediately after injur* or emergenc*) .tw. in Cochrane Reviews (Reviews and Protocols)

#40 Acute*.ti. or (critically ill or (((acute* adj3 (phase* or treat*)) or (intensive* or critical* or acute*)) adj3 (care or healthcare or management*)) or (first adj3 (day* or week*)) or immediately after injur* or emergenc*) in Other Reviews and Technology Assessments

#41 MeSH descriptor: [Critical Care] explode all trees

#42 MeSH descriptor: [Intensive Care Units] this term only

#43 MeSH descriptor: [Acute Disease] explode all trees

#44 MeSH descriptor: [Emergency Medical Services] this term only

#45 #39 or #40 or #41 or #42 or #43 or #44

#46 #19 or #38 or #45

#47 #46 and #12 Publication Year from 2011 to 2016

Ovid MEDLINE

Epub Ahead of Print, In-Process & Other Non-Indexed Citations, Ovid MEDLINE(R) Daily and Ovid MEDLINE(R) 1946 to Present

Søketreff: 303

1. exp Spinal Cord Injuries/ or spinal fracture/ or spinal injuries/ or exp Spinal Cord Ischemia/ or exp Central Cord Syndrome/ or exp Cervical Vertebrae/ or Autonomic Dysreflexia/ or Spinal Cord Compression/ or Brown-Sequard Syndrome/ or exp Paraplegia/ or exp Quadriplegia/ or ((spinal cord/ or cervical cord/) and exp Fractures, Bone/)
2. (((spinal cord or spinal column* or cervical) adj2 (injur* or trauma* or transaction* or laceration* or contusion* or fracture* or compression* or ischemi*)) or ((spine or spinal) adj3 (fracture* or wound* or trauma* or injur* or damag*)) or SCI or (traumatic adj2 myelopath*) or compressive myelopath* or ((central or anterior or posterior) adj3 cord adj2 syndrome*) or Brown-Sequard or Conus medullaris or (Autonomic adj2 (dysreflexia* or hyperreflexia*)) or paraplegia* or quadriplegia* or tetraplegia*).tw.
3. 1 or 2
4. exp Respiratory Function Tests/ or Monitoring, Physiologic/
5. (((Respiratory or expiratory or inspiratory or lung* or pulmonary or mouth pressure or ventilat*) adj3 (test* or measure* or assess* or monitor*)) or PFT* or Airway* Resistance* or blood gas* or oximetr* or bronchial provocation* or capnograph* or capnometr* or exercise* test* or lung* compliance* or lung* volume or lung* capacit* or TLC or closing volume* or ((expiratory or inspiratory or respiratory or vital or residual* or diffusion* or tidal or pulmonary or midexpiratory) adj3 (volume* or flow* or capacit*))).tw.
6. (whole body plethysmograph* or pulmonary gas exchange* or ventilat* perfusion ratio* or pulmonary ventilation or (maximal adj2 flow*) or monitor* or breath* test* or nitrogen test* or nitrogen washout* or pneumograph* or pneumotachygraph* or spiograph* or work of breath*).tw.
7. or/4-6
8. 3 and 7 [Overvåking]
9. exp Respiration, Artificial/ or Continuous Positive Airway Pressure/ or Positive-Pressure Respiration/ or exp Drainage/ or Cough/ or Saliva/ or Breathing exercises/ or exp Electric Stimulation Therapy/ or Diaphragmatic stimulation/ or Nerve stimulation/ or Patient positioning/ or Braces/ or Posture/ or Respiratory therapy/ or ((exp Respiratory Muscles/ or Lung/) and (exp exercise therapy/ or (train* or exercis* or endurance or strength* or resistive).tw.))
10. (((respiratory or cardiopulmonary or pulmonary or airway* or ventilat*) adj2 management*) or continuous positive airway pressure* or continuous expiratory airway pressure* or CPAP or airway pressure release ventilation* or APRV or (positive-pressure adj2 (respirat* or ventilat* or breath*)) or positive expiratory pressure* or PEP or drainage* or secretion* or (airway* adj2 clear*) or active cycle breath* or (management adj2 atelectas*) or chest physiotherap* or chest physical therap* or forced expirat* or huff or suction* or vibrat* or percussion* or cough* or stack* or airstack* or frog or glossopharyngeal breath* or mechanic* insufflator-exsufflator* or breath* exercise* or ((inspiratory or expiratory or respiratory or breath*) adj5 (endurance* or train* or exercis* or resist* or strength*)) or lung volume recruitment* or manual inspirat* or manual ventilat* or maximal breath* or neck breath* or positioning or resisted breath* or ambubag* or assisted ventilat* or binders or Bipap or Bird or diaphragmatic pac* or phrenic nerve pac* or electric* stimulat* or insufflat* or exsufflat* or RMT or isocapnic hyperpn?ea* or normocapnic hyperpn?ea* or resistive train* or Resistor or threshold train* or hyperpn?ea train* or singing or inflat* bag* or mobiliz* or mobilis* or Rotorest* or kinetic therap* or intubation* or Acapello or Flutter or Therapep or (tube adj2 breath*) or Turning or Neural stimulation or bracing or braces or binder* or saliva).tw.
11. 9 or 10
12. 3 and 11 [Behandling og forebygging]
13. Critical Care/ or Intensive Care Units/ or Acute Disease/ or Emergency medical services/
14. Acute*.ti. or (critically ill or (((acute* adj3 (phase* or treat*)) or (intensive* or critical* or acute*)) adj3 (care or healthcare or management*)) or (first adj3 (day* or week*)) or immediately after injur* or emergenc*).tw.
15. 13 or 14
16. 3 and 15 [Akutt fase]
17. 8 or 12 or 16
18. ((systematic* or integrativ*) adj3 review*).tw. or meta-anal*.pt,tw. or ((database* or systematic*) adj3 search*).tw. or (review.pt,tw. and (pubmed or medline).tw.) or Practice Guidelines as Topic/
19. 17 and 18
20. remove duplicates from 19
21. limit 20 to yr="2011 -Current"

22. animal/ not human/

23. 21 not 22

Søkestrategi for søk etter randomiserte kontrollerte studier.

Dato for alle søk: 8.9.2016

Søket er fagfellevurdert av Hilde Strømme.

Søketreff totalt: 425 (717 inkludert dubletter)

MEDLINE (Ovid)

Epub Ahead of Print, In-Process & Other Non-Indexed Citations, Ovid MEDLINE(R) Daily and Ovid MEDLINE(R) 1946 to Present

Søketreff: 192

1. exp Spinal Cord Injuries/ or spinal fracture/ or spinal injuries/ or exp Spinal Cord Ischemia/ or exp Central Cord Syndrome/ or exp Cervical Vertebrae/in or Autonomic Dysreflexia/ or Spinal Cord Compression/ or Brown-Sequard Syndrome/ or exp Paraplegia/ or exp Quadriplegia/ or ((spinal cord/ or cervical cord/) and exp Fractures, Bone/) or exp Spinal Cord/in

2. (((spinal cord or spinal column* or cervical) adj2 (injur* or trauma* or transaction* or laceration* or contusion* or fracture* or compression* or ischemi*)) or ((spine or spinal) adj3 (fracture* or wound* or trauma* or injur* or damag*)) or SCI or (traumatic adj2 myelopath*) or compressive myelopath* or ((central or anterior or posterior) adj3 cord adj2 syndrome*) or Brown-Sequard or Conus medullaris or (Autonomic adj2 (dysreflexia* or hyperreflexia*)) or paraplegia* or quadriplegia* or tetraplegia*).tw.

3. 1 or 2

4. Continuous Positive Airway Pressure/ or exp Positive-Pressure Respiration/ or exp Drainage/ or Cough/ or Breathing exercises/ or ((exp Respiratory Muscles/ or Lung/) and (exp exercise therapy/ or exercise/ or (train* or exercis* or endurance or strength* or resistive).tw.))

5. (continuous positive airway pressure* or continuous expiratory airway pressure* or CPAP or nCPAP or Airway Pressure Release Ventilator* or APRV Ventilator* or PEP or positive expiratory pressure* or positive pressure respirat* or positive pressure ventilat* or positive pressure breath* or positive end-expiratory pressure* or drainage* or bronchial clearance* or chest physiotherap* or chest physical therap* or cough* or stack* or airstack* or frog or breath* exercise* or ((inspiratory or expiratory or respiratory or breath* or ventilat*) adj4 (endurance* or train* or exercis* or resist* or strength*)) or ((threshold or hyperpernea or resistive or respirat* or normocapnic) adj3 train*) or (mechanic* adj3 (insufflation* or exsufflation*)) or RMT or resistor* or normocapnic hyperpernea).tw.

6. 4 or 5

7. (randomized controlled trial or controlled clinical trial).pt. or exp Clinical Trial/

8. (random* or trial* or placebo).tw.

9. 7 or 8

10. 3 and 6 and 9

11. Animal/ not Human/

12. 10 not 11

13. remove duplicates from 12

Embase (Ovid)

Embase 1980 to 2016 Week 36

Søketreff: 275

1. exp spinal cord injury/ or exp spine fracture/ or spine injury/ or spinal cord ischemia/ or (exp spinal cord/ and fracture/) or autonomic dysreflexia/ or paraplegia/ or quadriplegia/

2. (((spinal cord or spinal column* or cervical) adj2 (injur* or trauma* or transaction* or laceration* or contusion* or fracture* or compression* or ischemi*)) or ((spine or spinal) adj3 (fracture* or wound* or trauma* or injur* or damag*)) or SCI or (traumatic adj2 myelopath*) or compressive myelopath* or ((central or anterior or posterior) adj3 cord adj2 syndrome*) or Brown-Sequard or Conus medullaris or (Autonomic adj2 (dysreflexia* or hyperreflexia*)) or paraplegia* or quadriplegia* or tetraplegia*).mp.
3. 1 or 2
4. Continuous Positive Airway Pressure/ or positive end expiratory pressure/ or postural drainage/ or exp coughing/ or Breathing exercise/
5. (continuous positive airway pressure* or continuous expiratory airway pressure* or CPAP or nCPAP or Airway Pressure Release Ventilator* or APRV Ventilator* or PEP or positive expiratory pressure* or positive pressure respirator* or positive pressure ventilator* or positive pressure breath* or positive end-expiratory pressure* or drainage* or bronchial clearance* or chest physiotherapy* or chest physical therapy* or cough* or stack* or airstack* or frog or breath* exercise* or ((inspiratory or expiratory or respiratory or breath* or ventilator*) adj4 (endurance* or train* or exercise* or resist* or strength*)) or ((threshold or hyperpernea or resistive or respirator* or normocapnic) adj3 train*) or (mechanic* adj3 (insufflation* or exsufflation*)) or RMT or resistor* or normocapnic hyperpernea).tw.
6. 4 or 5
7. exp controlled clinical trial/ or "randomized controlled trial (topic)"/ or "controlled clinical trial (topic)"/
8. (random* or trial* or placebo).tw.
9. 7 or 8
10. 3 and 6 and 9
11. (exp animals/ or exp invertebrate/ or animal experiment/ or animal model/ or animal tissue/ or animal cell/ or nonhuman/) not (human/ or normal human/ or human cell/)
12. 10 not 11
13. remove duplicates from 12

Cochrane CENTRAL

Søketreff: 138

- #1 ((spinal-cord or spinal-column* or cervical) near/2 (injur* or trauma* or transaction* or laceration* or contusion* or fracture* or compression* or ischemi*)) or ((spine or spinal) near/3 (fracture* or wound* or trauma* or injur* or damag*)) or SCI or (traumatic near/2 myelopath*) or compressive-myelopath* or ((central or anterior or posterior) near/3 cord near/2 syndrome*) or Brown-Sequard or Conus-medullaris or (Autonomic near/2 (dysreflexia* or hyperreflexia*)) or paraplegia* or quadriplegia* or tetraplegia* in Trials
- #2 MeSH descriptor: [Spinal Cord Injuries] explode all trees
- #3 MeSH descriptor: [Spinal Fractures] explode all trees
- #4 MeSH descriptor: [Spinal Injuries] explode all trees
- #5 MeSH descriptor: [Spinal Cord Ischemia] explode all trees
- #6 MeSH descriptor: [Cervical Vertebrae] explode all trees and with qualifier(s): [Injuries - IN]
- #7 MeSH descriptor: [Spinal Cord Compression] explode all trees
- #8 MeSH descriptor: [Brown-Sequard Syndrome] explode all trees
- #9 MeSH descriptor: [Paraplegia] explode all trees
- #10 MeSH descriptor: [Quadriplegia] explode all trees
- #11 #1 or #2 or #3 or #4 or #5 or #6 or #7 or #8 or #9 or #10
- #12 MeSH descriptor: [Breathing Exercises] explode all trees

- #13 MeSH descriptor: [Continuous Positive Airway Pressure] explode all trees
- #14 MeSH descriptor: [Drainage] explode all trees
- #15 MeSH descriptor: [Positive-Pressure Respiration] explode all trees
- #16 MeSH descriptor: [Cough] explode all trees
- #17 MeSH descriptor: [Respiratory Muscles] explode all trees
- #18 MeSH descriptor: [Lung] explode all trees
- #19 MeSH descriptor: [Exercise Therapy] explode all trees
- #20 MeSH descriptor: [Exercise] this term only
- #21 #17 or #18
- #22 #19 or #20
- #23 #21 and #22
- #24 continuous-positive-airway-pressure* or continuous-expiratory-airway-pressure* or CPAP or nCPAP or Airway-Pressure-Release-Ventilat* or APRV-Ventilat* or PEP or positive-expiratory-pressure* or positive-pressure-respirat* or positive-pressure-ventilat* or positive-end-expiratory-pressure* or drainage* or bronchial-clearance* or chest-physiotherap* or chest-physical-therap* or cough* or stack* or airstack* or frog or breath*-exercise* or ((inspiratory or expiratory or respiratory or breath* or ventilat*) near/4 (endurance* or train* or exercis* or resist* or strength*)) or ((threshold or hyperpnea or hyperpnoea or resistive or respirat* or normocapnic) near/3 train*) or (mechanic* near/3 (insufflation* or exsufflation*)) or RMT or resistor* or normocapnic-hyperpnea or normocapnic-hyperpnoea in Trials
- #25 #12 or #13 or #14 or #15 or #16 or #23 or #24
- #26 #11 and #25

Amed (Ovid)

AMED (Allied and Complementary Medicine) 1985 to August 2016

Søketreff: 30

(((((spinal cord or spinal column* or cervical) adj2 (injur* or trauma* or transaction* or laceration* or contusion* or fracture* or compression* or ischemi*)) or ((spine or spinal) adj3 (fracture* or wound* or trauma* or injur* or damag*)) or SCI or (traumatic adj2 myelopath*) or compressive myelopath* or ((central or anterior or posterior) adj3 cord adj2 syndrome*) or Brown-Sequard or Conus medullaris or (Autonomic adj2 (dysreflexia* or hyperreflexia*)) or paraplegia* or quadriplegia* or tetraplegia*) and (continuous positive airway pressure* or continuous expiratory airway pressure* or CPAP or nCPAP or Airway Pressure Release Ventilat* or APRV Ventilat* or PEP or positive expiratory pressure* or positive pressure respirat* or positive pressure ventilat* or positive pressure breath* or positive end-expiratory pressure* or drainage* or bronchial clearance* or chest physiotherap* or chest physical therap* or cough* or stack* or airstack* or frog or breath* exercise* or ((inspiratory or expiratory or respiratory or breath* or ventilat*) adj4 (endurance* or train* or exercis* or resist* or strength*)) or ((threshold or hyperpn?ea or resistive or respirat* or normocapnic) adj3 train*) or (mechanic* adj3 (insufflation* or exsufflation*)) or RMT or resistor* or normocapnic hyperpn?ea) and (random* or trial* or placebo)).mp.

CINAHL (Ebsco)

Søketreff: 67

S30 S12 AND S26 AND S29

S29 S27 OR S28

S28 TI (random* or trial* or placebo) OR AB (random* or trial* or placebo)

S27 (MH "Clinical Trials+")

S26 S13 OR S14 OR S15 OR S16 OR S17 OR S24 OR S25

- S25 TI (continuous positive airway pressure* or continuous expiratory airway pressure* or CPAP or nCPAP or Airway Pressure Release Ventilat* or APRV Ventilat* or PEP or positive expiratory pressure* or positive pressure respirat* or positive pressure ventilat* or positive pressure breath* or positive end-expiratory pressure* or drainage* or bronchial clearance* or chest physiotherap* or chest physical therap* or cough* or stack* or airstack* or frog or breath* exercise* or ((inspiratory or expirato ...
- S24 S20 AND S23
- S23 S21 OR S22
- S22 (MH "Therapeutic Exercise+")
- S21 (MH "Exercise+")
- S20 S18 OR S19
- S19 (MH "Lung+")
- S18 (MH "Respiratory Muscles+")
- S17 (MH "Breathing Exercises")
- S16 (MH "Cough")
- S15 (MH "Drainage, Postural")
- S14 (MH "Drainage")
- S13 (MH "Positive Pressure Ventilation+") OR (MH "Continuous Positive Airway Pressure")
- S12 S1 OR S2 OR S3 OR S4 OR S5 OR S6 OR S7 OR S8 OR S9 OR S10 OR S11
- S11 TI (((spinal cord or spinal column* or cervical) N2 (injur* or trauma* or transaction* or laceration* or contusion* or fracture* or compression* or ischemi*)) or ((spine or spinal) N3 (fracture* or wound* or trauma* or injur* or damag*)) or SCI or (traumatic N2 myelopath*) or compressive myelopath* or ((central or anterior or posterior) N3 cord N2 syndrome*) or Brown-Sequard or Conus medullaris or (Autonomic N2 (dysreflexia* or hyperreflexia*)) or paraplegia* or quadriplegia* or tetraplegia*) ...
- S10 (MH "Quadriplegia")
- S9 (MH "Paraplegia")
- S8 (MH "Brown-Sequard Syndrome")
- S7 (MH "Central Cord Syndrome")
- S6 (MH "Spinal Cord Compression")
- S5 (MH "Autonomic Dysreflexia")
- S4 (MH "Cervical Vertebrae/IN") or (MH "Spinal cord/IN") or (((MH "Spinal Cord") or (MH "Cervical Cord"))) and (MH "Fractures"))
- S3 (MH "Spinal Injuries")
- S2 (MH "Spinal Fractures+")
- S1 (MH "Spinal Cord Injuries+")

PEDro

Søketreff: 15

Advanced search

Abstract & title: «spinal cord»

Therapy: Respiratory therapy

Method: clinical trial

Match all terms with AND

Søkestrategi for søk etter kontrollerte studier.

Dato for alle søk: 26.9.2016

Søketreff totalt: 1737 (2744 inkludert dubletter)

Søkestrategien var den samme som i søket etter randomiserte kontrollerte studier, med unntak av filter for studiedesign. Nedenfor vises studiedesignfilteret som ble brukt for å finne kontrollerte studier.

MEDLINE (Ovid)

Epub Ahead of Print, In-Process & Other Non-Indexed Citations, Ovid MEDLINE(R) Daily and Ovid MEDLINE(R) 1946 to Present

Søketreff: 834

7. controlled clinical trial.mp,pt. or control groups/ or exp Cohort Studies/ or exp epidemiologic studies/ or case-control studies/ or controlled before-after studies/ or historically controlled study/ or observational study.mp,pt. or (((control* or compar*) adj3 (trial or study or group* or intervention* or treatment*)) or ((follow up or prospective* or retrospective* or longitud*) adj3 (stud* or trial or analys*)) or observational study or (pretest and posttest) or (pre test and post test) or (before adj2 after) or case control* or quasiexperiment* or quasi experiment* or cohort* or group* or controls or effect* of or effect* study or intervention study or compared with).tw.

8. 3 and 6 and 7

9. case report*.pt.

10. 8 not 9

11. animal/ not human/

12. 10 not 11

Embase (Ovid)

Embase 1980 to 2016 Week 39

Søketreff: 1440

7. controlled clinical trial.mp,pt. or control group/ or Cohort analysis/ or controlled study/ or exp case control study/ or controlled clinical trial/ or "controlled clinical trial (topic)"/ or pretest posttest control group design/ or static group comparison/ or clinical study/ or clinical trial/ or "clinical trial (topic)"/ or intervention study/ or exp longitudinal study/ or major clinical study/ or prospective study/ or retrospective study/ or comparative study/ or comparative effectiveness/ or experimental study/ or observational study/ or quasi experimental study/ or (((control* or compar*) adj3 (trial or study or group* or intervention* or treatment*)) or ((follow up or prospective* or retrospective* or longitud*) adj3 (stud* or trial or analys*)) or observational study or (pretest and posttest) or (pre test and post test) or (before adj2 after) or case control* or quasiexperiment* or quasi experiment* or cohort* or group* or controls or effect* of or effect* study or intervention study or compared with).tw.

8. 3 and 6 and 7

9. (exp animals/ or exp invertebrate/ or animal experiment/ or animal model/ or animal tissue/ or animal cell/ or nonhuman/) not (human/ or normal human/ or human cell/)

10. 8 not 9

11. (editorial or letter).pt.

12. case study/ not (controlled clinical trial.mp,pt. or control group/ or Cohort analysis/ or controlled study/ or exp case control study/ or controlled clinical trial/ or "controlled clinical trial (topic)"/ or pretest posttest control group design/ or static group comparison/ or clinical study/ or clinical trial/

or "clinical trial (topic)"/ or intervention study/ or exp longitudinal study/ or major clinical study/ or prospective study/ or retrospective study/ or comparative study/ or comparative effectiveness/ or experimental study/ or observational study/ or quasi experimental study/)

13. (case study or case report).ti.

14. or/11-13

15. 10 not 14

16. remove duplicates from 15

Cochrane CENTRAL

Søketreff: 121

#27 (((control* or compar*) near/3 (trial or study or group* or intervention* or treatment*)) or ((follow-up or prospective* or retrospective* or longitud*) near/3 (stud* or trial or analys*)) or observational-study or (pretest and posttest) or (pre-test and post-test) or (before near/2 after) or case-control* or quasiexperiment* or quasi-experiment* or cohort* or group* or controls or effect*-of or effect*-study or intervention-study or compared-with)

Amed (Ovid)

AMED (Allied and Complementary Medicine) 1985 to September 2016

Søketreff: 82

2. (((control* or compar*) adj3 (trial or study or group* or intervention* or treatment*)) or ((follow up or prospective* or retrospective* or longitud*) adj3 (stud* or trial or analys*)) or observational study or (pretest and posttest) or (pre test and post test) or (before adj2 after) or case control* or quasiexperiment* or quasi experiment* or cohort* or group* or controls or effect* of or effect* study or intervention study or compared with).mp.

CINAHL (Ebsco)

Søketreff: 267

S32 S28 OR S29 OR S30 OR S31

S31 TI (((control* or compar*) N3 (trial or study or group* or intervention* or treatment*)) or ((follow up or prospective* or retrospective* or longitud*) N3 (stud* or trial or analys*)) or observational study or (pretest and posttest) or (pre test and post test) or (before N2 after) or case control* or quasiexperiment* or quasi experiment* or cohort* or group* or controls or effect* of or effect* study or intervention study or compared with) OR AB (((control* or compar*) N3 (trial or study or group* or intervention* or treatment*)) or ((follow up or prospective* or retrospective* or longitud*) N3 (stud* or trial or analys*)) or observational study or (pretest and posttest) or (pre test and post test) or (before N2 after) or case control* or quasiexperiment* or quasi experiment* or cohort* or group* or controls or effect* of or effect* study or intervention study or compared with) OR MW (((control* or compar*) N3 (trial or study or group* or intervention* or treatment*)) or ((follow up or prospective* or retrospective* or longitud*) N3 (stud* or trial or analys*)) or observational study or (pretest and posttest) or (pre test and post test) or (before N2 after) or case control* or quasiexperiment* or quasi experiment* or cohort* or group* or controls or effect* of or effect* study or intervention study or compared with)

S30 (MH "Nonexperimental Studies") OR (MH "Case Control Studies") OR (MH "Prospective Studies+")

S29 (MH "Control Group")

S28 (MH "Experimental Studies") OR (MH "Clinical Trials") OR (MH "Intervention Trials") OR (MH "Controlled Before-After Studies") OR (MH "Historically Controlled Study") OR (MH "Non-randomized Trials") OR (MH "Pretest-Posttest Design+")

Søkestrategi studieregistre

Dato: 4.1.2017

Søketreff totalt etter dublettkontroll 167

ClinicalTrials.gov

Søk 1 – søketreff: 64

Advanced search

Conditions: spinal cord injury

Interventions: respiratory OR breathing OR lung OR ventilation OR positive pressure OR drainage OR chest physical therapy OR cough OR air-stacking

Søk 2 – søketreff: 9

Advanced search

Conditions: spinal cord injury

Country: Norway

Søk 3 – søketreff: 153

Simple search

spinal cord injury AND (respiratory OR breathing OR lung OR ventilation OR positive pressure OR drainage OR chest physical therapy OR cough OR air-stacking)

WHO ICTRP

Søk 1 – søketreff: 22

Advanced search

Condition: spinal cord injury

Intervention: respiratory OR breathing OR lung OR ventilation OR positive pressure OR drainage OR chest physical therapy OR cough OR air-stacking

Recruitment status: ALL

Søk 2 – søketreff: 10

Advanced search

Condition: spinal cord injury

Country: Norway

Søk 3 – søketreff: 58

Simple search

spinal cord injury AND respiratory

spinal cord injury AND breathing

spinal cord injury AND lung

spinal cord injury AND ventilation

spinal cord injury AND positive pressure

spinal cord injury AND drainage

spinal cord injury AND chest physical therapy

spinal cord injury AND cough

spinal cord injury AND air-stacking

Vedlegg 2 Ekskluderte studier

Ekskluderte studier innhentet i fulltekst

Studie Første forfatter	Grunn til eksklusjon av studien
<i>Systematiske oversikter</i>	
Berlowitz 2013	Høy kvalitet, men dekker kun deler av spørsmålet
Berney 2014	Moderat kvalitet, søk før 2010
Casha 2011	Lav kvalitet
McCaughey 2016	Lav kvalitet
Ryken 2013	Ikke systematisk oversikt
<i>Randomiserte studier</i>	
Alvisi 2012	Stuitedesign: Ikke kontrollgruppe
Jeong 2015	Populasjon: Hjemmeboende
Bugaresti 1991	Utfall
Van der Schans 2000	Populasjon: Ikke akutt (kronisk)
Jaeger 1993	Studiedesign. Ikke kontrollgruppe
Gouden 1990	Populasjon: ikke akutt (> seks måneder)
Lee 2012	Populasjon: ikke akutfasen (> seks måneder)
Mcbain 2013	Populasjon ikke akutfasen (> seks måneder)
<i>Studier med kontrollgruppe</i>	
Berney 2002	Tiltak: Organisering
Immamura 1967	Sammenligning: Normal befolkningen

Ekskluderte systematiske oversikter

Berlowitz DJ, Tamplin J. Respiratory muscle training for cervical spinal cord injury. Cochrane Database Syst Rev 2013;7:CD008507.

Berney S, Bragge P, Granger C, Opdam H, Denehy L. The acute respiratory management of cervical spinal cord injury in the first 6 weeks after injury: a systematic review. Spinal Cord 2011;49(1):17-29.

Casha S, Christie S. A systematic review of intensive cardiopulmonary management after spinal cord injury. J Neurotrauma 2011;28(8):1479-95.

McCaughey EJ, Borotkancis RJ, Gollee H, Folz RJ, McLachlan AJ. Abdominal functional electrical stimulation to improve respiratory function after spinal cord injury: a systematic review and meta-analysis. Spi

nal Cord 2016;12:12.

Ryken TC, Hurlbert RJ, Hadley MN, Aarabi B, Dhall SS, Gelb DE, et al. The acute cardiopulmonary management of patients with cervical spinal cord injuries. *Neurosurgery* 2013;72 Suppl 2:84-92.

Ekkluderte randomiserte studier

Alvisi V, Marangoni E, Zannoli S, Uneddu M, Uggento R, Farabegoli L, et al. Pulmonary function and expiratory flow limitation in acute cervical spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2012;93(11):1950-6.

Jeong JH, Yoo WG. Effects of air stacking on pulmonary function and peak cough flow in patients with cervical spinal cord injury. *J Phys Ther Sci* 2015;27(6):1951-2.

Bugaresti JM, Tator CH, Szalai JP. Effect of continuous versus intermittent turning on nursing and non-nursing care time for acute spinal cord injuries. *Paraplegia* 1991;29(5):330-42.

van Der Schans CP, Piers DA, Mulder GA. Efficacy of coughing in tetraplegic patients. *Spine* 2000;25(17):2200-3.

Gounden P. Progressive resistive loading on accessory expiratory muscles in tetraplegia. *Fisioterapie* 1990;46(4):4-16.

Jaeger RJ, Turba RM, Yarkony GM, Roth EJ. Cough in spinal cord injured patients: Comparison of three methods to produce cough. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1993;74(12):1358-61.

Lee CY, Tsa YC, Bien MY. The effect of inspiratory muscle exercise in patients with prolonged mechanical ventilation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine Conference: American Thoracic Society International Conference, ATS 2012*;185(no pagination).

McBain RA, Boswell-Ruys CL, Lee BB, Gandevia SC, Butler JE. Abdominal muscle training can enhance cough after spinal cord injury. *Neurorehabil Neural Repair* 2013;27(9):834-43.

Ekkludert studier med kontrollgruppe

Berney S, Stockton K, Berlowitz D, Denehy L. Can early extubation and intensive physiotherapy decrease length of stay of acute quadriplegic patients in intensive care? A retrospective case control study. *Physiotherapy research international : the journal for researchers and clinicians in physical therapy* 2002;7(1):14-22.

Imamura T. The effect of auxiliary respiratory muscular training on breathing exercise in cervical cord injuries. [Japanese]. *Kumamoto Igakkai zasshi* 1967;The Journal of the Kumamoto Medical Society. 41(2):130-51.

Vedlegg 3 Beskrivelse av inkluderte studier og risiko for skjevheter

Studie	
Pillastrini 2006	
<i>Setting</i>	Acute inpatient, Rehabilitation institute
<i>Country</i>	Italy
<i>Aim (as described in the article)</i>	To establish whether the use of mechanical insufflation/ exsufflation leads to a significant improve in tracheostomy subjects with upper spinal cord injuries (C1–C7)

	<i>Study design</i>	RCT
	<i>Inclusion period (year start-year end)</i>	NR
	<i>Follow up</i>	NR
Population characteristics	<i>Criteria for inclusion:</i>	Cervical spinal cord injury (C1–C7) with ASIA classification grade A, tracheostomy and bronchial hyper secretion.
	<i>Criteria for exclusion</i>	NR
	<i>Inpatient</i>	Spinal cord unit
	<i>Level of injury</i>	C1 - C7 (AIS A)
	<i>Mean (Sd) age</i>	Int:31.5 (16.1) Control: 52.2 (17.6)
	<i>Gender male/female no (%)</i>	Int: 4/1 (80%) Control: 3/1 (75%)
	<i>Days since injury mean (sd)</i>	NR
	<i>Mechanical ventilation (no) (prior to admission)</i>	NR
	<i>Associated injuries (no)</i>	NR
	<i>Chest</i>	
	<i>Head</i>	
	<i>Asthma/COPD</i>	NR
	<i>Smoking (exsmokers/non smokers) no</i>	Int 4/2 Control: 1/ 3
	<i>Spine surgery</i>	NR
<i>Surveillance</i>	NR	
Intervention(s)	<i>Manual respiratory kinesi therapy associated with mechanical insufflation/exsufflation</i>	Each patient was given 10 treatments
	<i>Manual respiratory kinesi therapy</i>	
	<i>Specify procedures</i>	Manual respiratory kinesi therapy associated with mechanical insufflation/exsufflation Cough Assist Mechanical In-Exsufflator was also given a maximum of five additional cycles of a maximum of five insufflations/exsufflations per cycle, alternating with short breaks (max 3 min) after each cycle, in a semiseated position. Manual respiratory kinesi therapy: Using bronchial clearance methods consisting of postural drainage, uPEP, assisted coughing
	<i>N total</i>	9 (number from SR)
	<i>N control</i>	4
	<i>N intervention</i>	5

	<i>N lost to follow-up</i>	NR
Outcomes	<p><i>Main outcome:</i> Pulmonary function: FVC, FEV1, FEV1/FVC, Pa O₂, Pa CO₂, pH, SaO₂%</p> <p><i>Other outcomes</i> Respiratory complications NR Survival NR Adverse effects NR Days on ventilator NR Bed days in hospital NR Quality of life (later on) NR Asthma (later on) NR COPD (later on) NR</p>	
Results	<p><i>FVC (L) mean, Sd:</i> Int: Before: 0.37±0.23, After: 0.46 ±0.21 Controll: Before 0.43 ±0.28, After: 0.43 ±0.32</p> <p><i>FEV (L) mean, Sd:</i> Int: Before. 0.21 ±0.15, After: 0.28 ± 0.14 Controll: Before: 0.27 ±0.20, After: 0.26 ±0.22</p> <p><i>FEV1/FVC mean, Sd:</i> Int: Before: 52.3 ±29.47, After: 61.15 ±21.5 Controll. Before: 49.45 ±31.96, After: 47.15 ±33.1</p> <p><i>PEF mean, Sd:</i> Int: Before: 0.24± 0.19, After: 0.31 ±0.19 Controll. Before: 0.36 ±0.24, After: 0.38 ±0.26</p> <p><i>Pa O₂ (mmHg) mean, Sd:</i> Int: Before: 76.2 ±6.02, After: 87.6 ±12.4 Controll. Before: 73.75 ±10.05, After: 98 ±31.27</p> <p><i>Pa C O₂ (mmHg) mean, Sd:</i> Int: Before: 39.44 ±8.3, After: 35.8 ±7.7 Controll. Before 39.78 ±5.62, After: 39.2 ±9.17</p> <p><i>pH mean, Sd:</i> Int: Before: 7.442 ±0.04, After:7.460 ±0.04 Controll. Before: 7.40 ±0.10, After: 7.431 ±0.05</p> <p><i>Sa O₂% mean, Sd:</i> Int: Before: 96.4 ±1.6, After: 98.76 ±1.2 Controll. Before 96.31 ±1.41, After: 98.37 ±1.17</p>	
Authors conclusion	The use of mechanical insufflation/exsufflation in subjects with the aforementioned characteristics is shown to be an effective adjunct to manual respiratory kinesiotherapy, since it makes it possible to achieve adequate bronco-pulmonary clearance, even removing thick, deep secretions and making it possible to insufflate any areas affected by atelectasis.	

Risk of Bias

Bias	Judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Unclear risk	NR
Allocation concealment (selection bias)	Unclear risk	NR
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Unclear risk	

Blinding of outcome assessment (detection bias)	Unclear risk	NR
Incomplete outcome data (attrition bias)	Unclear risk	NR
Selective reporting (reporting bias)	Low risk	The study protocol is not available but it is clear that the published reports include all expected outcomes, including those that were pre-specified (convincing text of this nature may be uncommon).
Other bias	Low risk	No other risks found

Studie Postma 2014	
<i>Setting</i>	4 specialized spinal cord units
<i>Country</i>	Netherlands
Aim (as described in the article):	Resistive inspiratory muscle training has a positive short-term effect on inspiratory muscle function in people with SCI who have impaired pulmonary function during inpatient rehabilitation.
<i>Study design</i>	RCT
<i>Inclusion period (year start-year end)</i>	October 2009 to June 2011
<i>Follow up</i>	After treatment, 8 weeks after the intervention period and 3,6,9 and 12 month after discharge
Population characteristics	
<i>Criteria for inclusion</i>	People with SCI admitted for initial inpatient rehabilitation; motor level T12 or higher; American Spinal Injury Association Impairment Scale (AIS) grade A, B, C, or D; age 18 to 70 years; and impaired pulmonary function. Impaired pulmonary function was defined as forced expiratory volume in 1 second (FEV1) below 80% of the predicted value.
<i>Criteria for exclusion</i>	Progressive diseases, a psychiatric condition that interfered with constructive participation, insufficient comprehension of the Dutch language, medical instability, ventilator dependency, and the presence of tracheostomy.
<i>Inpatient</i>	Patient with motorcomplete and incomplete quadriplegia and paraplegia
<i>Level of injury</i>	
Tetraplegi (no)	Int: 12 Control: 18
Complete lesion (no)	Int: 13 Control: 11
<i>Mean, Sd age</i>	Int: 47.1 ±14.1 Control: 46.6±14.9
<i>Gender male no (%)</i>	Int:18 (94.7) Control: 17 (81.0)
<i>Days since injury median (IQR)</i>	Int: 74 (57–109) Control: 88 (59–121)

	<i>Mechanical ventilation no</i>	Int: 9	Control:10
	<i>Assosiated injuries (no)</i>		
	<i>Chest head</i>	Int: 7	Control: 5
	<i>Asthma/COPD (no</i>	Int: 0	Control: 6
	<i>Smokingprior to injury</i>	Int: 9	Control: 11
	<i>Spine surgery</i>	NR	
	<i>Surveillance</i>	NR	
Intervention(s)	Resistive inspiratory muscle training (RIMT) + usual care	RIMT Threshold Training 5 times a week, 8 weeks The intervention started 5 weeks after the start of active inpatient rehabilitation (defined as out of bed for at least 3 consecutive hours	
	Usual care		
	<i>Specify procedures</i>	<p>The intended load at the start of the training was 60% of maximum inspiratory pressure (MIP) at baseline. Each training session consisted of 7 sets of 2 minutes of breathing through the Threshold trainer followed by 1 minute of unresisted breathing To get acquainted with the training, sets were increased from 3 to 7 in the first week.</p> <p>Including passive range of motion, muscle strength exercises, and functional training) and 2 standardized educational lessons on general aspects of respiratory function and respiratory complications</p>	
	<i>N total</i>	40 (44 randomized)	
	<i>N control</i>	21 (22 allocated)	
	<i>N intervention (RIMT)</i>	19 (22 allocated)	
	<i>N lost to follow-up</i>	After randomization, 2 people were excluded because of psychiatric conditions, 1 person discontinued the training due to decline in overall function, and 1 person was not available for the follow-up measurements. 3 RIMT, 1 control	
Outcomes	<i>Main outcome:</i>	Respiratory muscle strenght: MIP; MEP, Lungvolum: FVC, FEV1, PEF, MVV, PCF	
	<i>Other outcomes</i>	Respiratory complications: NR Survival NR Adverse effects NR Days on ventilator NR Bed days in hospital NR Quality of life (later on) General health 0- 100 (high is good) Asthma (later on) NR COPD (later on) NR	
Results	<i>Respiratory muscle strength</i>	<i>MIP (cm H₂O), mean, Sd</i>	

	RIMT: Before: 56.4 ±29.5, After: 82.7±29.7, + 8weeks: 82.2±24.5, 1 year: 102.4 ±33.9 Control: Before: 56.1 ± 23.5, After: 70.7±28.1, + 8 weeks 74.1±28.5, 1 year: 85.6±30.4 <i>MEP (cm H₂O)), mean, Sd</i> RIMT: Before: 39.7±20.3, After: 53.5±25.7, + 8 weeks: 52.3±24.3,1 year: 70.4±35.0 Control: Before: 52.9±30.0, After: 61.7±27.9, + 8weeks 64.6±31.1, 1 year: 64.6±30.3
<i>Lungvolum and flows</i>	<i>FVC (L), mean, Sd</i> RIMT: Before: 2.67±0.83, After: 3.09±0.96, + 8 weeks: 3.11±0.81, 1 year: 3.53±1.26 Control: Before: 3.10±1.10, After: 3.51±1.11, + 8weeks: 3.58±1.10, 1 year: 3.85±1.28 <i>FEV1 (L), mean, Sd</i> RIMT:Before: 2.11±0.68, After: 2.43±0.80, + 8 weeks: 2.49±0.53,1 year: 2.75±0.97 Control: Before: 2.18±0.75, After: 2.48±0.81, + 8 weeks 2.56±0.86, 1 year:: 2.91±1.06 <i>PEF (L/s), mean, Sd</i> RIMT: Before: 4.22±1.71, After: 4.94±2.20, + 8 weeks: 5.04±1.77, 1 year: 5.96±2.59 Contol: Before: 4.10±1.69, After: 4.59±1.61, + 8 weeks: 4.84±1.70, 1 year: 5.43±1.60 <i>MVV (L/min, mean, Sd</i> RIMT: Before: 65.7±29.3, After: 77.5±29.4, + 8 weeks: 74.1±28.4, 1 year: 88.6±39.3 Control: Before: 55.2±26.8, After: 69.3±32.2, + 8weeks: 74.0±31.8, 1 year: 78.8±32.6 <i>PCF (L/s), mean, Sd</i> RIMT: Before: 5.32±1.69, After: 6.08±1.80, + 8 weeks: 5.99±1.81, 1 year: 7.24±1.99 Control: Before. 4.83±1.97, After: 5.53±2.13, + 8 weeks:: 5.62±1.92 1 year: 5.96±1.69
<i>Perceived respiratory function</i>	
<i>Health related quality of life (later)</i>	<i>Breathing function (0-10) median (IQR)</i> RIMT: Before:1.67 (1.00–3.00), After: 1.00 (0.33–1.67), + 8 weeks 0.50 (0.00–2.25), 1 year 0.67 (0.00–2.08) Control: Before: 1.33 (0.33–3.33), After: 0.67 (0.00–1.17, + 8 weeks) 0.50 (0.00–1.33), 1 year: 0.00 (0.00–0.67)
	General health (0-100), mean, Sd Int: 1 year 65.7±22.9 Control : 1 year 64.7±22.0 Mental health (0-110), mean, Sd Int: 1 year: 78.6±12.6 Control: 1 year 74.7±16.0 <i>Vitality (0-100) mean, Sd</i> Int: 1 year: 70.4±18.4 Contol: 1 year. 67.0±17.4

Comments	Resistive inspiratory muscle training has a positive short-term effect on inspiratory muscle function in people with SCI who have impaired pulmonary function during inpatient rehabilitation.
-----------------	--

Risk of Bias

Bias	Judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Low risk	Using a computer random number generator, constructed with blocks
Allocation concealment (selection bias)	Low risk	Sealed envelopes.
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low risk	No blinding or incomplete blinding, but the review authors judge that the outcome is not likely to be influenced by lack of blinding;
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low risk	Blinding of outcome assessment ensured for the outcome respiratory complications. For other outcomes, no blinding of outcome assessment, but the review authors judge that the outcome measurement is not likely to be influenced by lack of blinding
Incomplete outcome data (attrition bias)	High risk	difference in means or standardized difference in means) among missing outcomes enough to induce clinically relevant bias in observed effect size; 3 drop outs from intervention versus 1 from control, reasons accounted for but not for specific group belonging
Selective reporting (reporting bias)	Low risk	The study protocol is not available but it is clear that the published reports include all expected outcomes, including those that were pre-specified (convincing text of this nature may be uncommon).
Other bias	Low risk	No other risks found

Studie Roth 2010

<i>Setting</i>	Acute inpatient rehabilitation hospital
<i>Country</i>	USA

	<i>Aim (as described in the article)</i>	To assess the effectiveness of expiratory muscle training on the pulmonary function of spinal cord injured patients.
	<i>Study design</i>	RCT
	<i>Inclusion period (year start-year end)</i>	NR
	<i>Follow up</i>	After treatment
Population characteristics	<i>Criteria for inclusion</i>	Patients admitted to the SCI unit of a freestanding inpatient rehabilitation hospital were invited to participate in the study if the SCI had occurred within the previous 6 months, was motor complete, and was at or above level T1.
	<i>Criteria for exclusion</i>	Included age 16 or younger, open tracheostomies, active pneumonia at the time of testing, or unresolved chest injuries.
	<i>Inpatient</i>	Motor complete quadriplegia
	<i>Level of injury</i>	< T1
	<i>Mean (Sd) age</i>	Int: 31.1±12.4 Control: 28.9±9.6
	<i>Gender male/female (no)</i>	Int:13/3 Control: 9/4
	<i>Days since injury mean (sd)</i>	recent
	<i>Mechanical ventilation (no)</i>	Int: 7/9 Control: 7/6
	<i>Assosiated injuries (no)</i> <i>Chest</i> <i>head</i>	NR
	<i>Asthma/COPD</i>	NR
	<i>Smoking yes/no</i>	Int: 10/6 Control: 4/9
	<i>Spine surgery Yes/no (no)</i>	Int: 12/4 Control: 9/4
		<i>Surveillance</i>
Intervention(s)	Expiratory resistance muscle training	10 repetitions (duration of about 3–5min) with the assigned device, as tolerated, twice a day 5 days a week for 6 weeks
	Sham	The control or sham training group used a device with an open gauge without added respiratory resistance
	<i>Specify procedures</i>	Each subject was instructed on the proper use of the breathing device, the Boehringer High Pressure Inspiratory Force Meter Model The experimental or resistance-training group used a closed end device, creating high-pressure resistance to expiration. The only outlet for the expired air was through a small (<0.5cm) aperture connected to the pressure gauge.
	<i>N total</i>	29
	<i>N control</i>	13
	<i>N intervention</i>	16

	<i>N lost to follow-up</i>	29 randomized to the resistance-training group and 23 to the sham-training group. 23 subjects withdrew from the study after enrollment and initial pulmonary function testing; 13 withdrew the resistance-training group and 10 the sham-training group. The major reason for withdrawal from the study was the onset of medical complications. Data from the non-participating subjects were unavailable.
Outcomes	<p><i>Main outcome:</i> Pulmonary function: FVC, FEV1, MIP, MEP</p> <p><i>Other outcomes</i> Respiratory complications NR Survival NR Adverse effects NR Days on ventilator NR Bed days in hospital NR Quality of life (later on) NR Asthma (later on) NR COPD (later on) NR</p>	
Results	<p><i>FVC (L)</i> <i>Int: Before: 1.90, After: 2.18</i> <i>Control: Before: 1.89, After: 2.23</i></p> <p><i>FEV1 (L)</i> <i>Int: Before: 1.74, After: 2.00</i> <i>Control: Before: 1.68, After: 2.03</i></p> <p><i>MIP (cmH₂O)</i> <i>Int: Before: , -47.00 After: -71.00</i> <i>Control: Before: -51.00, After: -56.00</i></p> <p><i>MEP cmH₂O)</i> <i>Int: Before: 63.00, After: 98.00</i> <i>Control: Before: 51.00, After: 59.00</i></p>	
Comments	Authors conclusion: The resistance-training group had significantly greater exit MEP values than the sham-training group in univariate analysis only. However, improvements in pulmonary function were noted in both the resistance training and sham training groups. Although multivariate analysis failed to reveal a significant difference between groups, these findings offer some indication that expiratory training may benefit people with SCI.	

Risk of Bias

Bias	Judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	High risk	Sequence generated by some rule based on hospital or clinic record number.
Allocation concealment (selection bias)	High risk	Sequence generated by some rule based on hospital or clinic record number.
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low risk	No blinding or incomplete blinding, but the review authors judge that the outcome

Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low risk	is not likely to be influenced by lack of blinding No blinding of outcome assessment, but the review authors judge that the outcome measurement is not likely to be influenced by lack of blinding
Incomplete outcome data (attrition bias)	High risk	Reason for missing outcome data likely to be related to true outcome even though there were similar reasons for missing data across groups, 13 + 10 due to medical complications.
Selective reporting (reporting bias)	Low risk	The study protocol is not available but it is clear that the published reports include all expected outcomes, including those that were pre-specified (convincing text of this nature may be uncommon).
Other bias	Low risk	No other risks found

Studie Van Houtte 2008		
	<i>Setting</i>	Department of Rehabilitation of the University Hospital Pellenberg
	<i>Country</i>	Belgium
	Aim (as described in the article):	Investigate the effects of normocapnic hyperpnoea training on pulmonary function, respiratory muscle strength and endurance, as well as on the incidence of respiratory symptoms in acute SCI (defined as 6 weeks+)
	<i>Study design</i>	RCT
	<i>Inclusion period (year start-year end)</i>	November 2002 until September 2004
	<i>Follow up</i>	After treatment, 16 weeks
Population characteristics	<i>Criteria for inclusion</i>	<i>i)</i> acute SCI with lesion level between C4 and T11; <i>(ii)</i> time between lesion and inclusion in the study at least 6 weeks; <i>(iii)</i> American Spinal Injury Association (ASIA) impairment classification A, B or C; <i>(iv)</i> ventilatory independent; and <i>(v)</i> able to sit upright in the wheelchair.
	<i>Criteria for exclusion</i>	<i>(i)</i> age over 70 years; <i>(ii)</i> chronic spinal cord injury (>

		6 months); <i>(iii)</i> symptomatic infection characterized by fever; and <i>(iv)</i> presence of severe conditions or trauma that would make training impossible.
<i>Inpatient</i>	Acute SCI, 6 weeks lesion level between C4 and T11	
<i>Level of injury</i>	Int: C4- TH8	Control: C4- TH10
<i>Median (IQR) age</i>	Int. 45 (32–50)	Control: 42 (36–52)
<i>Gender male/female (no)</i>	Int: 5/2	Control: 7/0
<i>Months since injury, median (range)</i>	Int : 3 (2–6) No patients < 2 months	Controll: 3 (2–5) No patients < 2 months
<i>Mechanical ventilation days (median (IQR))</i>	Int: 0 (0–4)	Controll 1 (0–36)
<i>Assosiated injuries (no)</i> <i>Chest</i> <i>head</i>	NR	
<i>Asthma/COPD</i>	NR	
<i>Smoking</i>	Int: 1 (2 smoked up to injury)	Contol: 2 (1 smoked up to injury)
<i>Spine surgery</i>	NR	
<i>Surveillance</i>	During a habituation period, pulmonary function and respiratory muscle strength were assessed on 3 consecutive days. During these visits, resting ventilation (tidal volume, breathing frequency, end tidal CO ₂ partial pressure, <i>PETCO₂</i>) was assessed and patients were habituated to the training device for normocapnic hyperpnoea. Once patients were used to perform normocapnic hyperpnoea, the respiratory endurance test (RET, i.e. normocapnic hyperpnoea until exhaustion) was performed.	
Intervention(s)	Normocapnic hypernoea training	30 min, 4 days a week for 8 consecutive weeks.
	Sham	30 min, 4 days a week for 8 consecutive weeks.
<i>Specify procedures</i>		
<i>Intervention:</i>	Patients in the experimental group breathed at a ventilation between 30% and 40% MVV with a breathing frequency between 30 and 45 breaths/min.	
<i>Control:</i>	Control patients breathed at a constant ventilation of 15% maximal voluntary ventilation (MVV) and a breathing frequency of 15–25 breaths/min (sham training).	
<i>N total</i>	14	
<i>N control (Sham)</i>	7	
<i>N intervention</i>	7	
<i>N lost to follow-up</i>	3 patients were excluded between test day 1 and 3: one due to severe cognitive problems, one because of hampering spasticity in lower limbs and one patient refused after having started.	

Outcomes	<p><i>Main outcome:</i></p> <p>Pulmonary function and respiratory muscle strength: FVC, MVV, Maximal inspiratory (PI_{max}) and expiratory (PE_{max}) muscle function,</p> <p><i>Other outcomes</i></p> <p>Respiratory complications such as increased cough, sputum, fever. 14 in control /1 in intervention group</p> <p>Survival NR</p> <p>Adverse effects NR</p> <p>Days on ventilator NR</p> <p>Bed days in hospital NR</p> <p>Quality of life (later on) NR</p> <p>Asthma (later on) NR</p> <p>COPD (later on) NR</p>
Results	<p><i>FVC (L) (median (Inter quartil range))</i></p> <p>Int: Before: 3.5 (2.6–3.9), 4 weeks: 3.7 (2.9–4.3), 8 weeks: 3.5 (2.9–4.8) 16 weeks: 3.4 (2.9–4.6)</p> <p>Sham Before: 3.8 (2–4.3), 4 weeks 3.6 (2.2–3.9), 8 weeks 3.2 (2.3–4.4), 16 weeks 3.4 (2.1–4.5)</p> <p><i>MVV (l/min) (median (Inter quartil range))</i></p> <p>Int: Before: 132 (79–161), 4 weeks 148 (96–179), 8 weeks 161 (98–199), 16 weeks 144 (100–192)</p> <p>Sham: Before: 93 (72–145), 4 weeks 84 (65–113), 8 weeks 94 (61–115), 16 weeks 81 (69–119)</p> <p><i>PI_{max} (cm H₂O) (median (Inter quartil range))</i></p> <p>Int: Before: –81 (64–94), 4 weeks –89 (74–104), 8 weeks –101 (74–114), 16 weeks –104 (74–117)</p> <p>Sham: Before: –54 (41–73), 4 weeks –60 (44–65), 8 weeks –66 (43–76), 16 weeks –70 (43–75)</p> <p><i>PE_{max} (cmH₂O) (median (Inter quartil range))</i></p> <p>Int: Before: 57 (41–58), 4 weeks 61 (49–69), 8 weeks 73 (51–77), 16 weeks 71 (47–81)</p> <p>Sham: Before: 46 (19–50), 4 weeks 34 (17–42), 8 weeks 39 (20–44), 16 weeks 31 (14–45)</p>
Comments	<p>Normocapnic hyperpnoea training in patients with spinal cord injury improved respiratory muscle strength and endurance. Respiratory complications occurred less frequently after training.</p>

Risk of Bias

Bias	judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Low risk	Envelopes was used.
Allocation concealment (selection bias)	Low risk	Randomly assigned with sealed envelopes
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low risk	No blinding or incomplete blinding, but the review authors judge that the outcome is not likely to be influenced by lack of blinding (The control group get sham training)
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low risk	No blinding of outcome assessment, but the review authors judge that the outcome measurement is not likely to be influenced by lack of blinding

Incomplete outcome data (attrition bias)	<input type="text" value="Low risk"/>	Reasons for missing outcome data unlikely to be related to true outcome (for survival data, censoring unlikely to be introducing bias) ?
Selective reporting (reporting bias)	<input type="text" value="Low risk"/>	The study protocol is not available but it is clear that the published reports include all expected outcomes, including those that were pre-specified (convincing text of this nature may be uncommon).
Other bias	<input type="text" value="Low risk"/>	We found no evidence of other bias

Studie Laffont 2008		
	<i>Setting</i>	Rehabilitation hospital unit
	<i>Country</i>	France
	Aim (as described in the article):	To evaluate the immediate and 2-month effects of intermittent positive-pressure breathing (IPPB) on lung compliance, work of breathing (WOB), and lung function in patients with recent high spinal cord injury.
	<i>Study design</i>	Unblinded cross-over
	<i>Inclusion period (year start-year end)</i>	NR
	<i>Follow up</i>	2 and 4 months
Population characteristics	<i>Criteria for inclusion</i>	1) American Spinal Injury Association grade A or B13 SCI caused by trauma within the last 6 months and located between C5 and T6, (2) no thoracic injury, and (3) admission to a rehabilitation unit. The study was conducted over the first 4 months in the rehabilitation unit.
	<i>Criteria for exclusion</i>	NR
	<i>Inpatient</i>	Hospital
	<i>Level of injury</i>	C5-T6
	<i>Mean, range age</i>	26.9 (16-47)
	<i>Gender male (no)</i>	12
	<i>Days since injury median (range)</i>	6 month (1-6 months), 5 patients under 2 month
	<i>Mechanical ventilation no</i>	NR
	<i>Assosiated injuries (no)</i>	NR

	<i>Chest head</i>	
	<i>Asthma/COPD (no)</i>	NR
	<i>Smoking</i>	NR
	<i>Spine surgery</i>	NR
	<i>Surveillance</i>	NR
Intervention(s)	intermittent positive-pressure breathing (IPPB)	Least 20 minutes of IPPB twice a day and 5 days a week, for 2 months. Provided by an Alpha 200 C ventilator.
	No intermittent positive-pressure breathing (IPPB)	Conventional treatment
	<i>Specify procedures</i>	The patient was comfortably seated with the back of the chair inclined at 45°. Inspiratory pressure was increased gradually to either the highest tolerated value or 40cmH ₂ O. Respiratory rate, inspiratory flow (from 20–60L/min), and end-inspiratory trigger were set to maximize patient comfort. The patients chose between a mouthpiece and a nasal mask. During both of the 2-month treatment periods, the number of patients who required physiotherapy to clear excess secretions and the number of physiotherapy sessions a patient were recorded.
	<i>N total</i>	14
	<i>N control</i>	2 monts of IPPB
	<i>N intervention (IPPB)</i>	2 months without
	<i>N lost to follow-up</i>	NR
	Outcomes	<p><i>Main outcome:</i> Lungfunction: VC, FEV1, MIP, MEP</p> <p><i>Other outcomes</i> Respiratory complications: 3 patients required physiotherapy to clear excess secretions Survival NR Adverse effects NR Days on ventilator NR Bed days in hospital NR Quality of life (later on) NR Asthma (later on) NR COPD (later on) NR</p>
Results	<p><i>VC (L)</i> IPPB: Baseline 2.50±0.87, After 2 month: 2.84±0.82 Control: 2 month without IPPB: 2.71±0.78 <i>FEV1 (L), mean, Sd</i> IPPB: Baseline: 1.91 ±0.82, After 2 month: 2.21±0.76 Control: 2 month without IPPB: 2.14±0.83 <i>MIP (cm H₂O), mean, Sd</i> IPPB: Baseline: 63.8±24.8, After 2 month: 82.6±26.3 Control: 2 month without IPPB: 75.6_22.2 <i>MEP (cm H₂O)), mean,</i></p>	

IPPB: Baseline: 32.6±15.1, After 2 month: 47.4±20.7
 Control: 2 month without IPPB: 40.5±15.3

Comments IPPB produced no immediate or long-term improvements in lung function or ventilatory mechanics in patients with recent SCI.

Risk of Bias

Bias	Judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	High risk	2 months of training in random order
Allocation concealment (selection bias)	High risk	No concealment
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Unclear risk	NR
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low risk	No blinding of outcome assessment, but the review authors judge that the outcome measurement is not likely to be influenced by lack of blinding
Incomplete outcome data (attrition bias)	Unclear risk	NR The study did not address this or no missing outcome data
Selective reporting (reporting bias)	Low risk	The study protocol is not available but it is clear that the published reports include all expected outcomes, including those that were pre-specified (convincing text of this nature may be uncommon).
Other bias	Low risk	No other risks found

**Studie
Liaw 2000**

<i>Setting</i>	Hospital-based rehabilitation units	
<i>Country</i>	Taiwan	
Aim (as described in the article):	The purpose of this study was to determine whether a resistive inspiratory muscle training (RIMT) program using the Diemolding Healthcare Division (DHD) resistance trainer is beneficial to patients with complete cervical cord injury within the first half year after trauma	
<i>Study design</i>	RCT	
<i>Inclusion period (year start-year end)</i>	NR	
<i>Follow up</i>	After treatment	
Population characteristics	<i>Criteria for inclusion</i>	NR
	<i>Criteria for exclusion</i>	NR

<i>Inpatient</i>	Traumatic complete tetraplegia, levels between C4-C7	
<i>Level of injury</i>	C4-C7	
<i>Mean, Sd age</i>	Int: 30.9 (11.6)	Control: 36.6 (11.5)
<i>Gender male/female (no)</i>	Int: 8 /2	Control: 8/2
<i>Days since injury median (range)</i>	Int: 63.1 (31.4) 5 patients ≤ 2 months	Control: 66.3 (38.4) 6 patients ≤ 2 month
<i>Initial mechanical ventilation no</i>	Int. 1	Contol: 0
<i>Assosiated injuries (no)</i> <i>Chest</i> <i>head</i>	NR	
<i>Asthma/COPD (no)</i>	Int: 0	Control: 0
<i>Previous pneumonia</i>	Int: 2	Control: 0
<i>Smoking</i>	Int: 1	Control: 1
<i>Spine surgery</i>	NR	
<i>Surveillance</i>	NR	
Intervention(s)		
Resistive inspiratory muscle training (RIMT) + other rehab program	RIMT using a DHD inspiratory muscle trainer, daily. (7 days a week, 15-20 min twice a day), for a period from 6 to 8 weeks. The breathing rate was controlled to about 12 to 16 breaths per minute.+ Other rehabilitative programs such as passive range of movement, mattress exercise, sitting balance, or upper limb functional training.	
Control	Different other rehabilitative programs such as passive range of movement, mattress exercise, sitting balance, or upper limb functional training	
<i>Specify procedures</i>	The inspiratory muscle trainer, with a total of six different levels of resistance (blue, yellow, green, light-blue, white, and red; with diameters of 7, 6, 5, 4, 3, and 2mm, respectively),were used. All subjects in the RIMT group during training were positioned either supine or with their heads 10° to 15° up, and were required to wear mouthpieces and nasal clips. The training started with the inspiratory trainer set at the smallest inspiratory resistance setting (blue, 7mm). If the patient felt uncomfortable during training, the inspiratory muscle trainer was used for intermittent periods of training and resting (training to rest ratio was 3:1).	
<i>N total</i>	20	
<i>N control</i>	10	
<i>N intervention (RIMT)</i>	10	
<i>N lost to follow-up</i>	Thirty patients were randomly assigned into either the control or the RIMT group with 13 and 17 subjects in each group, respectively. In the control group, two patients dropped out due to lung infection and one patient was transferred to another hospital because he	

lived far away from our hospital; in the RIMT group, two patients discontinued training due to pneumonia, one patient because of recurrent urinary tract infection, one patient improved to incomplete SCI after 6 weeks of training, and three patients gave up the trial because of dizziness, fatigue or boredom while using the modality.

Outcomes *Main outcome:*
Lungfunction:VC, FVC, FEV1, PEF MIP, MEP, Dyspnea (Borg scale)
Other outcomes
Respiratory complications NR
Survival NR
Adverse effects NR
Days on ventilator NR
Bed days in hospital NR
Quality of life (later on) NR
Asthma (later on) NR
COPD (later on) NR

Results *VC (L)*
Int: Before 1.2 ± 0.4 , After 2.0 ± 0.5
Control: 1.5 ± 0.6 , After: 1.9 ± 0.9
FVC (L)
Int: Before: 1.2 ± 0.4 , After: 1.8 ± 0.4
Control: Before 1.5 ± 0.6 , After: 1.9 ± 0.9
FEV1 (L/min)
Int: Before: 1.1 ± 0.3 After: 1.6 ± 0.4
Control: Before: 1.3 ± 0.6 , After 1.7 ± 0.8
PEF (L/s)
Int: Before: 2.5 ± 0.4 3, After: 3.5 ± 1.1
Control: Before: 3.0 ± 0.7 , After: 3.9 ± 1.9
MIP (cm H₂O)
Int: Before: 45.4 ± 10.3 , After: 58.6 ± 16.7
Control: Before: 50.9 ± 14.0 , After 63.1 ± 17.9
MEP (cm H₂O)
Int: Before: 27.8 ± 4.7 , After: 39.7 ± 18.8
Control: Before: 28.4 ± 5.0 , After 40.9 ± 8.9
Dyspnea (Borg Modigfied scale)
Int: Before: 13.3 ± 0.7 , After: 10.4 ± 0.7
Control: Before: 13.4 ± 0.8 , After 12.0 ± 1.2

Comments Resistive inspiratory muscle training has a positive short-term effect on inspiratory muscle function in people with SCI who have impaired pulmonary function during inpatient rehabilitation.

Risk of Bias

Bias	Judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Unclear risk	NR
Allocation concealment (selection bias)	Unclear risk	NR
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Unclear risk	NR

Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low risk	No blinding of outcome assessment, but the review authors judge that the outcome measurement is not likely to be influenced by lack of blinding;NB! Dysnea
Incomplete outcome data (attrition bias)	High risk	Reason for missing outcome data likely to be related to true outcome, with either imbalance in numbers or reasons for missing data across intervention groups;
Selective reporting (reporting bias)	Low risk	The study protocol is not available but it is clear that the published reports include all expected outcomes, including those that were pre-specified (convincing text of this nature may be uncommon).
Other bias	Low risk	No other risks found

Studie Derrickson 1992	
<i>Setting</i>	Acute inpatient
<i>Country</i>	USA
<i>Aim (as described in the article)</i>	To evaluate the effects of two types of breathing exercise inspiratory resistive muscle training (IMT) versus abdominal weight traing (AbWts) training for patients with acute quadriplegia
<i>Study design</i>	RCT
<i>Inclusion period (year start-year end)</i>	NR
<i>Follow up</i>	After treatment
Population characteristics	
<i>Criteria for inclusion</i>	Spontaneous breathing, free from active pulmonary disease
<i>Criteria for exclusion</i>	NR
<i>Inpatient</i>	
<i>Level of injury</i>	C4 to C7
<i>Mean (Sd) age</i>	IMT: 28.5 (5.6) AbWts: 27 (10.7)
<i>Gender male/female (no)</i>	IMT: 6/0 AbWts 3/2
<i>Days since injury mean (sd)</i>	IMT 12.3 (10.7) AbWts: 25.2 (27.0)
<i>Mechanical ventilation (no) (prior to admission)</i>	IMT: 2 AbWts: 3
<i>Assosiated injuries (no)</i>	

	<i>Chest head</i>	IMT: 1 IMT: 3	AbWts: 1 AbWts: 0
	<i>Asthma/COPD</i>	NR	
	<i>Smoking</i>	IMT: 0	AbWts: 1
	<i>Spine surgery</i>	NR	
	<i>Surveillance</i>	NR	
Intervention(s)	Inspiratory resistance muscle training (IMT)	Training sessions consisted of two 15-minute treatments each day, 5 days a week, 7 weeks	
	Abdominal weight training (AbWts)	Training sessions consisted of two 15-minute treatments each day, 5 days a week, 7 weeks	
	<i>Specify procedures</i>	<p>All subjects in the IMT group were positioned supine wearing a nose clip and initially trained with the least amount of resistance to inspiration. The amount of inspiratory resistance was increased when the subject was able to complete three successive sessions of continuous breathing for 15 minutes.</p> <p>All subjects treated with the AbWts were positioned supine. The maximum weight that did not alter IC was placed on the abdomen while the subject performed 10 maximal inspirations, holding each breath for several seconds. This sequence was repeated three times for a total of 40 breaths per session.</p>	
	<i>N total</i>	11	
	<i>N control (AbWts)</i>	5	
	<i>N intervention (IMT)</i>	6	
	<i>N lost to follow-up</i>	40 meeting the admission criteria	
Outcomes	<i>Main outcome:</i>	Pulmonary function: FVC, IC, MVV, Peak expiratory flow rate (PEFR), Peak inspiratory max (PI _{max})	
	<i>Other outcomes</i>	Respiratory complications NR Survival NR Adverse effects NR Days on ventilator NR Bed days in hospital NR Quality of life (later on) NR Asthma (later on) NR COPD (later on) NR	
Results	<i>FVC (L) (mean (SD))</i>	IMT: 1 week: 1.36 (0.50), 7 week: 2.60 (0.73) AbWts: 1 week: 1.18 (0.61), 7 week: 1.68 (0.32)	
	<i>MVV (L/min) (mean (SD))</i>	IMT: 1 week: 42.80 (28.00), 7 week: 59.50 (22.00) AbWts: 1 week: 23.60 (12.00), 7 week: 30.20 (8.00)	
	<i>PEFR (L/s) (mean (SD))</i>		

IMT: 1 week: 1.40 (0.62), 7 week: 3.17 (1.00)
 AbWts. 1 week: 1.54 (0.71), 7 week: 2.43 (1.00)
Plmax (cm H₂O) (mean (SD))
 IMT: 1 week: -34.83 (17.00), 7 week: -58.17 (12.00)
 AbWts: 1 week: -20.80 (13.00), 7 week: -43.40 (13.00)
IC (mL) (mean (SD))
 IMT: 1 week: 1.61 (0.47), 7 week: 2.09 (0.71)
 AbWts: 1 week: 1.24 (0.54), 7 week: 1.41 (0.20)

Comments The results of this study suggest that both IMT and AbWts training appear to be equally effective for the respiratory training of patients with quadriplegia and that both protocols result in improvement in pulmonary function. One method of training was not shown to be more effective than the other

Risk of Bias

Bias	judgement	Support for judgement
Random sequence generation (selection bias)	Low risk	Random number table
Allocation concealment (selection bias)	Unclear risk	NR
Blinding of participants and personnel (performance bias)	Low risk	No blinding or incomplete blinding, but the review authors judge that the outcome is not likely to be influenced by lack of blinding (The control group get sham training)
Blinding of outcome assessment (detection bias)	Low risk	No blinding of outcome assessment, but the review authors judge that the outcome measurement is not likely to be influenced by lack of blinding
Incomplete outcome data (attrition bias)	High risk	40 was eligible, only 11 are accounted for and reported in the article
Selective reporting (reporting bias)	Low risk	The study protocol is not available but it is clear that the published reports include all expected outcomes, including those that were pre-specified (convincing text of this nature may be uncommon).
Other bias	Low risk	No other risks found

Vedlegg 4 Liste over pågående studier

Threshold respiratory muscle training in people with cervical spinal cord injury: a randomised double-blind placebo controlled trial. ACTRN12612000929808. Australian New Zealand Clinical Trials Registry (ANCTR)[lest 5. jan. 2017]. Tilgjengelig fra:
<https://www.anzctr.org.au/Trial/Registration/TrialReview.aspx?ACTRN=12612000929808>

Inspiratory Strength and Respiratory Complications After SCI Injury. NCT02891096. Clinical Trials.gov [oppdatert 21. november 2016; lest 5. jan. 2017]. Tilgjengelig fra:
<https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02891096>

www.fhi.no

Utgitt av Folkehelseinstituttet
Mars 2017
Postboks 4404 Nydalen
NO-0403 Oslo
Telefon: 21 07 70 00
Rapporten lastes ned gratis fra
Folkehelseinstituttets nettsider www.fhi.no