

[2018]

[RIKTLINJER FÖR ANDNINGSVÅRDANDE BEHANDLING INOM FYSIOTERAPI FÖR PATIENTER SOM GENOMGÅR BUK- OCH THORAXKIRURGI]

Författare

Maria Hillman, specialistsjukgymnast, MSc, Akademiska sjukhuset, Uppsala

Monika Fagevik Olsén, specialistsjukgymnast, professor, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg

Henrik Johansson, leg sjukgymnast, Med Dr, Akademiska sjukhuset, Uppsala

Lena Sandström, specialistsjukgymnast, MSc, Karolinska universitetssjukhuset och Danderyds sjukhus AB, Stockholm

Elisabeth Westerdahl, specialistsjukgymnast, Docent, Universitetssjukhuset Örebro

FÖRKORTNINGAR

ACBT	Active cycle of breathing technique
Bilevel PAP	Bilevel Positive Airway Pressure
CABG	Coronary Artery Bypass Grafting
CPAP	Continuous Positive Airway Pressure
DBE	Deep Breathing Exercises
EMT	Expiratorisk muskelträning
FEV ₁	Forcerad expiratorisk volym under en sekund
FET	Forced expiration technique
FRC	Funktionell residual kapacitet
FVC	Forcerad vitalkapacitet
IMT	Inspiratorisk muskelträning
IPPB	Intermittent Positive Pressure Breathing
IR-PEP	Inspiratory Resistance-Positive Expiratory Pressure
IS	Incentive Spirometry
IVA	Intensivvårdsavdelning
MIP	Maximum Inspiratory Pressure
MEP	Maximum Expiratory Pressure
NIV	Non Invasive Ventilation
PaO ₂	Partiellt syrgastryck i artärblod
PaCO ₂	Partiellt koldioxidtryck i artärblod
PEP	Positive Expiratory Pressure
PPC	Postoperative Pulmonary Complications
SaO ₂	Arteriell syrgassaturation
SpO ₂	Syrgassaturation mätt med pulsoximetri
SBU	Statens beredning för medicinsk utvärdering
VBG	Vertikalt bandad gastroplastik
VC	Vitalkapacitet

INNEHÅLL

Sammanfattning	1
Bakgrund	2
Fysioterapeutisk andningsvård	3
Behandlingsmetoder/tekniker.....	3
Riktlinjernas övergripande mål	4
Metod	4
Resultat.....	7
Abdominell kirurgi.....	7
Thoracoabdominell kirurgi.....	22
Laparoscopisk kirurgi.....	22
Diskussion	23
Revidering	24
Spridning och implementering	24
Generell behandlingsrekommendation.....	25
Referenser.....	26

SAMMANFATTNING

Bakgrund

Fysioterapeutisk andningsvård i samband med buk- och thoraxkirurgi har som syfte att förebygga och behandla lungfunktionsnedsättning och lungkomplikationer. Det finns många studier där man utvärderat effekten av olika interventioner men konsensus saknas. En orsak till detta är att behandlingstraditioner varierar i världen både vad gäller interventioner (metoder, duration och intensitet) och sättet att utvärdera dessa. Dessa riktlinjers syfte är att utifrån nuvarande evidensläge och klinisk erfarenhet ge rekommendationer för klinisk praxis.

Metod

Artiklar publicerade senare än 1980 söktes i relevanta databaser. Artiklarna skulle vara randomiserade, kontrollerade studier med uppföljningstid < 4 veckor, som utvärderat behandlingseffekter av olika former av andningsvårdande metoder hos vuxna patienter som genomgått buk- och/eller thoraxoperation. Huvudutfallsmått var blodgas, lungvolym, lungkomplikationer, vårdtid och mortalitet.

Artiklarna kvalitetsgranskades med PEDro index och evidensgraden definierades enligt SBU. Rekommendationerna baseras på evidensläge, arbetsgruppens kliniska erfarenhet och metodernas relevans i svensk sjukvård.

Resultat

Då det finns risk för postoperativa lungkomplikationer efter all öppen buk- och thoraxkirurgi rekommenderas postoperativ behandling i form av lägesändring/mobilisering så frekvent som patientens tillstånd medger i kombination med djupandningsövningar varje timma dagtid. Vid behov kan behandlingen intensifieras med IS (ffa volymsberoende) PEP, CPAP eller NIV. Behandlingen bör utföras frekvent och baseras på den individuella bedömningen av patientens status. I dagsläget finns ingen evidens för rutinemässig profylaktisk andningsträning före eller behandling efter laparoskopiska ingrepp. För detaljer se faktaruta med generell behandlingsrekommendation (sid 22).

Preoperativ behandling i form av inspirationsmuskelträning bör övervägas, framför allt vad gäller högriskpatienter och inför högriskkirurgi.

Konklusion

Andningsvårdande behandling av patienter som genomgår buk- och/eller thoraxkirurgi kan förhindra och behandla postoperativa lungkomplikationer. Dessa riktlinjer utgör en utgångspunkt för val av behandling. Dock skall behandlingen individualiseras vad gäller val av metod, duration och intensitet och anpassas efter patientens riskprofil och status.

BAKGRUND

Fysioterapeutisk andningsvård i samband med kirurgi startade i Storbritannien i början av 1900-talet och var då framför allt knuten till operationer vid krigsskador (83). Det har sedan dess skett en utveckling av undersöknings- och behandlingsmetoder framför allt under de senaste årtiondena. De tidigare, för patienten mest passiva, behandlingsmetoderna har ersatts med aktiva träningsmoment och patientens medverkan till självträning är en av huvuddelarna i behandlingen (94). De fysioterapeutiska insatser/behandlingsmetoder som används kommer fortsättningsvis att benämnas fysioterapeutisk andningsvård.

Syftet med fysioterapeutisk andningsvård i samband med kirurgi är att förebygga och behandla lungfunktionsnedsättning och lungkomplikationer.

Många olika faktorer påverkar patientens postoperativa andningsfunktion.

Några av de mest betydande preoperativa faktorer som kan påverka det postoperativa förloppet är (17,29,94,105,121):

- Funktionsnedsättning
- Luftvägsinfektioner
- Lungsjukdom
- Rökning
- Hög ålder
- Övervikt
- Diabetes
- Malnutrition
- Dehydrering

Patientens andningsfunktion påverkas av anestesi, respiratorbehandling och det kirurgiska ingreppet i sig. Majoriteten av alla personer som genomgår öppen buk- och thoraxkirurgi utvecklar därför atelektaser, hypoxi och risk för andra lungkomplikationer. Operationer i thorax och buk innebär generellt en högre risk för utveckling av lungkomplikationer än annan kirurgi. Vid thoraxkirurgi ger själva ingreppet en mekanisk påverkan genom klyvningen av sternum eller traumat i revbenen vid en thoracotomi. Användandet av hjärt-lungmaskin kan påverka lungfunktionen negativt. Vid vissa typer av abdominella ingrepp påverkas diafragma mekaniskt genom patientens kroppsposition (bakåttippat läge) eller vid insufflation vid laparoscopi. Det är ökad risk för andningskomplikationer efter diafragmanära bukingrepp jämfört med vid nedre bukkirurgi, såsom urologisk- eller gynekologisk kirurgi. Större buksnitt innebär en högre risk än vid mindre ingrepp (17,29,94,105,121).

Postoperativa faktorer såsom smärta, typ av smärtlindring, immobilisering, rörelserädsla, illamående och trötthet kan också påverka patientens andningsfunktion.

Ovanstående faktorer kan leda till nedsatt ventilation och mucociliär transport samt förmåga att utföra en forcerad expiration/hosta vilket ökar risken att utveckla lungkomplikationer såsom pneumoni (17,29,94,105,121).

FYSIOTERAPEUTISK ANDNINGSVÅRD

Preoperativt omhändertagande

För att förbereda patienten och därigenom minska riskerna för lungkomplikationer, ges preoperativ information. Denna information baseras på patientens preoperativa status samt typ av ingrepp och anestesi (94).

Allmän preoperativ information innehåller vanligtvis information om hur respiration kan påverkas i samband med kirurgi, betydelsen av lägesändringar/mobilisering samt vikten av andnings- och cirkulationsbefrämjande övningar. Vissa patienter behöver en utökad information och teknikträning med hjälpmedel för andningsvård, se nedan.

Postoperativt omhändertagande

Efter operationen bedöms patientens andningsfunktion. Därefter utförs andningsvård enligt de preoperativa instruktionerna efter behov och patientens postoperativa status.

BEHANDLINGSMETODER/TEKNIKER

Nedanstående behandlingsmetoder kan ha ett eller flera syften såsom att öka lungvolymen, förbättra blodgaser, underlätta sekretmobilisering eller stimulera/styrketräna inandningsmuskulatur. (47,59,94).

Active cycle of breathing technique (ACBT): Ett behandlingskoncept bestående av cykler av lägesändring, djupandning, forcerad expiration och perioder av andningskontroll.

BilevelPAP: Behandlingen ger ett positivt tryck i luftvägarna under hela andningscykeln med möjlighet att applicera olika tryck vid in- och utandning.

Continuous Positive Airway Pressure (CPAP): Systemet ger patienten ett positivt tryck i luftvägarna under hela andningscykeln med låga tryckväxlingar mellan in- och utandning.

Djupandning: Djup inandning utan hjälpmedel. Kan kombineras med en postinspiratorisk paus.

Forcerad expiration: Huffing (stötning) är forcerad expiration utan föregående stängning av glottis som kan utföras vid olika lungvolymen. Forcerad expiration är ett alternativ till hosta.

Incentive spirometry (IS): Maximal inspiration med hjälpmedel som ger visuell återkoppling vad gäller inandningsvolym eller -flöde.

Inspiratorisk muskelträning (IMT):

Motstånd under inspiration i syfte att stärka inandningsmuskulaturen.

Inspiratory Resistance-Positive Expiratory Pressure (IR-PEP): Motstånd under såväl inspiration som expiration.

Intermittent positive pressure breathing (IPPB): Tryckunderstödd inandning.

Lägesändring: Ändring av kroppsposition i syfte att förändra/förbättra ventilationen och cirkulation.

Manuella tekniker: Perkussion, vibration och kompression mot/av thorax ofta i kombination med dränagelägen och andningsövningar.

Oscillerande PEP: Hjälpmedel med pendlande motstånd under utandningen.

Positive Expiratory Pressure (PEP): Motstånd under expiration (kan ske med hjälp av hjälpmedel eller med slutna läppandning).

Riktad mobilisering: Mobilisering utöver normal postoperativ omvårdnad.

Slutna läppandning: Motståndsandning under expiration där motståndet skapas med hjälp av lätt slutna läppar.

RIKTLINJERNAS ÖVERGRIPANDE MÅL

Målet med riktlinjearbetet är att utvärdera och sammanställa befintlig evidens gällande fysioterapeutisk andningsvård i samband med buk- och thoraxkirurgiska ingrepp. Den samlade evidensen i kombination med arbetsgruppens kliniska erfarenheter har resulterat i behandlingsrekommendationer. Dessa riktar sig till kliniskt verksamma fysioterapeuter som arbetar med patienter som genomgår buk- och thoraxkirurgi. För nya kollegor inom området rekommenderas grundläggande litteratur samt samarbete med kliniskt erfarna kollegor.

METOD

Arbetsgruppens sammansättning

- Maria Hillman, specialistsjukgymnast, MSc, Akademiska sjukhuset, Uppsala
- Monika Fagevik Olsén, specialistsjukgymnast, professor, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg
- Henrik Johansson, leg sjukgymnast, Med Dr, Akademiska sjukhuset, Uppsala
- Lena Sandström, specialistsjukgymnast, MSc, Karolinska Universitetssjukhuset, Stockholm och Danderyds sjukhus AB
- Elisabeth Westerdahl, specialistsjukgymnast, docent, Universitetssjukhuset Örebro
- I grundversionen av dessa riktlinjer medverkade även, Charlotte Urell, Akademiska sjukhuset, Uppsala och Malin Wiklund, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg

Alla i gruppen är eller har nyligen varit kliniskt verksamma inom arbetsområdet (6-30 års erfarenhet).

Finansiering

Gruppen har inte erhållit något externt stöd och det har därmed inte heller funnits några intressekonflikter kring eventuell finansiering.

Sökstrategi

Vid uppdateringen våren 2018 gjordes sökningarna individuellt av alla i arbetsgruppen med sista sökdatum 180331. Sökningen omfattade följande databaser:

- AMED (Allied & Complementary Medicine)
- CINAHL
- The Cochrane Central Register of Controlled Trials
- EMBASE
- LILACS (Latin American and Caribbean Center on Health Sciences information)
- MEDLINE/Pub Med
- PEDro (The Physiotherapy Evidence Database)

Följande sökord användes: abdominal surgery, thoracic surgery, lung surgery, thoracoabdominal surgery, laparoscopic surgery, postoperative, PPC, chest physical therapy, breathing exercises, CPAP, incentive spirometry, IPPB, positive expiratory pressure, pursed-lip breathing, resistance breathing, IMT, BilevelPAP.

Parallellt söktes nya artiklar i funna artiklars referenslistor.

Avgränsning och urval

Artiklarna skulle vara publicerade år 1980 eller senare. Språket i artiklarna skulle vara engelska. Randomiserade, kontrollerade studier med uppföljningstid på <4 veckor som utvärderat behandlingseffekter av olika former av andningsvårdande metoder hos vuxna buk- och/eller thoraxopererade patienter inkluderades. Enbart studier som redovisade resultat mellan grupperna inkluderades. Solitära abstrakts, pilotstudier, dubbelpublikationer och studier med multidisciplinära interventioner exkluderades. Från och med uppdateringen 2012 exkluderades även studier där behandling startades direkt vid extubering när detta skedde på operationsavdelningen.

Studierna delades in efter följande utvärderingsvariabler: hypoxi/hyperkapni (PaO₂, PCO₂ och SaO₂ mätt med blodgasanalys och SpO₂ mätt med pulsoximetri), nedsatta lungvolym (VC, FVC, FEV₁ mätt med spirometri och FRC mätt med pletysmografi och atelektaser mätt med slät- eller skiktröntgen), pneumoni, andra postoperativa lungkomplikationer (sekret), IVA-vistelse, vårdtid och död. Följande utvärderingsvariabel lades till vid uppdateringen: Styrka och uthållighet i inspirations- och expirationsmuskulatur.

Process

Artiklarna granskades i två oberoende grupper:

Bukkirurgi- Henrik Johansson, Lena Sandström och Monika Fagevik Olsén

Thoraxkirurgi- Elisabeth Westerdahl och Maria Hillman

Kvalitetsgranskning och evidensgrad

Varje artikel kvalitetsgranskades såväl av respektive granskare enskilt som i respektive grupp enligt Physiotherapy Evidence Database (PEDro):s index (100). Max poäng i intern validitet är 10. I fysioterapeutiska studier kan i regel vare sig försöksperson eller behandlare blindas varför maxpoäng i realiteten är 8 poäng. Gruppen har definierat artiklarnas kvalitetsnivå som:

- Låg kvalitet: 0-3 poäng
- Medelgod kvalitet: 4-6 poäng
- Hög kvalitet: ≥ 7 poäng

Vid oenighet i gruppen kring värdering av enskilda kriterier, tillfrågades den andra granskningsgruppen och därefter togs ett majoritetsbeslut. Poängen sattes utifrån texten i artiklarna och gruppen valde att inte kontakta författarna för kompletterande uppgifter.

Evidensgrad/vetenskaplig gradering definierades enligt Statens beredning för medicinsk utvärdering (SBU) (117):

Evidensstyrka 1	<i>Starkt</i> vetenskapligt underlag. Minst två studier med högt bevisvärde eller en god systematisk översikt. Inget väsentligt talande emot fynden.
Evidensstyrka 2	<i>Måttligt</i> starkt vetenskapligt underlag. En studie med högt plus minst två studier med medelhögt bevisvärde. Inget väsentligt talande emot fynden.
Evidensstyrka 3	<i>Begränsat</i> vetenskapligt underlag. Minst två studier med medelhögt bevisvärde. Inget väsentligt talande emot fynden.

Där enbart en studie fanns av medelgod eller hög kvalitet (> 4 poäng) angavs evidensstyrkan som *mycket begränsad*.

Sortering av studierna

Studierna sorterades först avseende på de utfallsmått som studerats därefter i tre kategorier:

- Fysioterapeutisk behandling mot obehandlad kontrollgrupp. Koncept eller specifik behandling jämfördes mot obehandlad kontrollgrupp
- Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård
- Specifik behandling mot specifik behandling

Obehandlad kontrollgrupp definierades på olika sätt i de inkluderade studierna. I dessa riktlinjer definieras en obehandlad kontrollgrupp som en grupp som inte fått fysioterapeutisk andningsvårdande behandling. Gruppen kan därmed ha mobiliserats i omvårdande syfte. Vad gäller definition av sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård kan denna variera och vi hänvisar till respektive artikel för förtydligande.

RESULTAT

Totalt identifierade 139 antal artiklar fördelade på:

52	abdominell kirurgi
58	hjärtkirurgi
20	lungkirurgi
2	thoracoabdominell kirurgi
7	laparoscopisk kirurgi

Artiklarna är publicerade under en relativt lång tidsperiod och studiedeltagarna har genomgått olika kirurgiska ingrepp. Olika behandlingsmetoder har använts med varierande duration och frekvens. Dessutom har olika utfallsmått använts vid olika mätpunkter. Detta har lett till att det vetenskapliga underlaget till viss del är svårbedömt då artiklarna i många fall är svåra att jämföra med varandra. Behandlingsrekommendationerna baseras därför på en kombination av evidens och arbetsgruppens mångåriga kliniska erfarenhet.

ABDOMINELL KIRURGI

Volymmer - Atelektas

Evidens

A. Behandling jämfört med obehandlad kontrollgrupp (2 artiklar)

En kombinerad behandling i form av mobilisering, djupandning och huff minskade antalet atelektaser jämfört med obehandlad kontrollgrupp (28). Ingen skillnad förelåg mellan behandling med IPPB, IS eller djupandning jämfört med obehandlad kontrollgrupp (24).

B. Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (10 artiklar)

Varken IS (3,87), IPPB (3,4,131), IMT (37) PEP/ IR-PEP (26), mobilisering (56) eller djupandning i kombination med manuella tekniker (82, 88) visade någon ytterligare effekt jämfört med sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård.

C. Jämförelse mellan olika specifika behandlingsmetoder (9 artiklar)

CPAP respektive PEP visade sig vara mer effektivt än IS när det gäller att förhindra postoperativa atelektaser (111). En kombination av fysioterapeutiska andningsträningssmetoder före och efter operation var mer effektivt än enbart före operation vad det gäller att förhindra postoperativa atelektaser (22). I övriga studier kunde ingen skillnad påvisas mellan följande specifika behandlingsmetoder; IPPB (53,60,118), IS (62,70), CPAP (53,60,128) PEP/motståndsandning (60) samt behandling dagtid jämfört med dag och kväll (90).

Volymer – Spirometri

Evidens

A. Behandling jämfört med obehandlad kontrollgrupp (9 artiklar)

BiLevelPAP behandling resulterade i större lungvolymer (FEV₁ och FVC) postoperativt jämfört med obehandlad kontrollgrupp (39). Ingen skillnad förelåg mellan behandling med CPAP (20), IS (81), olika djupandningsövningar (81,84), IMT (9,123) eller kombinerad behandling med tidig mobilisering, motståndsandning, djupandning och huff/hosta (28, 41) och obehandlad kontrollgrupp. I en studie påvisades ingen skillnad mellan flödes- respektive volymsberoende IS eller DBE mot obehandlad kontrollgrupp (81).

B. Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (15 artiklar)

BiLevelPAP som tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (manuella tekniker och IS) gav högre postoperativ FVC jämfört med enbart sedvanlig andningsvård (68). CPAP som tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (djupandning och hosta) gav signifikant högre FRC och VC (78). Behandling med IS som tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (manuella tekniker) gav högre VC jämfört med utan (87). Sedvanlig behandling som startade direkt postoperativt på uppvakningsavdelning resulterade i högre FVC och FEV₁ jämfört med behandling som startade senare på vårdavdelning (46).

Följande specifika behandlingsmetoder visade ingen ytterligare effekt jämfört med sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård; PEP/ IR-PEP (19,26), IPPB (3,4,131), IS (3,31,91), mobilisering (56), djupandning (82), IMT (37) samt CPAP (35).

C. Jämförelse mellan olika specifika behandlingsmetoder (9 artiklar)

Behandling med CPAP respektive PEP resulterade i högre postoperativ FVC jämfört med IS (111). I övriga studier kunde ingen skillnad påvisas mellan följande specifika behandlingsmetoder; DBE (81) IS (43,62,76,81,118,128), IPPB (53,98), CPAP (52,128) och 3x10 andetag i BilevelPEP (43).

Sammanfattning av evidens avseende påverkan på lungvolymen

Det finns mycket begränsat vetenskapligt underlag för att:

- behandling med BilevelPAP har positiv effekt jämfört med en obehandlad kontrollgrupp.
- tillägg av behandling med BilevelPAP respektive IS har effekt vid jämförelse med enbart sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård.
- postoperativ behandling med CPAP respektive PEP är mer effektivt än IS.
- behandling med CPAP respektive PEP är mer effektivt än behandling med IS
- en kombination av andningsgymnastiska träningsmetoder före och efter operation är mer effektivt än enbart före.

Arbetsgruppens kommentarer

Det vetenskapliga underlaget indikerar att behandling med BiLevelPAP och CPAP kan ge positiva effekter avseende lungvolymer postoperativt. Andra behandlingsmetoder såsom lägesändring/mobilisering, djupandning och PEP har kliniskt visat sig ha positiva effekter i det postoperativa förloppet.

Syresättning

Evidens

A. Behandling jämfört med obehandlad kontrollgrupp (8 artiklar)

Postoperativ behandling med BilevelPAP hade positiv effekt jämfört med obehandlad kontrollgrupp (39, 68). Postoperativ behandling med CPAP har visat liknande effekt (18) liksom en kombination av tidig mobilisering, IR-PEP och huff/hosta (41). I motsats till dessa resultat har ingen effekt på syresättning kunnat påvisas av behandling med CPAP (20), IS (19), olika djupandningsövningar (84) eller en kombinerad behandling i form av mobilisering, djupandning och huff jämfört med en obehandlad kontrollgrupp (28).

B. Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (12 artiklar)

BilevelPAP och preoperativ IMT har som tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård visat sig ha positiv effekt. (68, 79). Följande specifika behandlingsmetoder visade ingen ytterligare effekt jämfört med sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård; CPAP (35), PEP/ IR-PEP (26,57), IPPB (4,118,131), IS (55,91) samt djupandning i kombination med manuella tekniker alternativt dränagelägen och hosta (56, 88).

C. Jämförelse mellan olika specifika behandlingsmetoder (4 artiklar)

CPAP respektive PEP har visat sig ge högre postoperativ syresättning jämfört med IS (111). Kombinerad behandling i form av djupandning, dränagelägen med manuella tekniker, hosta och mobilisering morgon och kväll är mer effektivt än enbart behandling på morgon (90). CPAP i jämförelse med enbart syrgasbehandling gav bättre effekt avseende syresättning (52). Ingen skillnad förelåg mellan BilevelPAP och låg- respektive högflödes CPAP (139).

Sammanfattning av evidens

Det finns begränsat vetenskapligt underlag för att

-behandling med BilevelPAP har positiv effekt på syresättning i jämförelse med obehandlad kontrollgrupp.

Det finns mycket begränsat vetenskapligt underlag för att:

- behandling med BilevelPAP har positiv effekt på syresättning med enbart sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård.

- behandling med CPAP har positiv effekt mot obehandlad kontrollgrupp och likvärdig effekt som PEP.

-en behandlingskombination bestående av tidig mobilisering, IR-PEP och hosta är bättre än obehandlad kontrollgrupp.

Maximalt inspirations- och/eller expirationstryck

Evidens

A. Behandling jämfört med obehandlad kontrollgrupp (4 artiklar)

IMT preoperativt gav signifikant mindre sänkning i MIP postoperativt jämfört med kontrollgrupp (9). IMT efter operation gav en signifikant ökad MIP jämfört med kontrollgrupp (21). IMT i kombination med generell fysisk träning gav ökad respiratorisk uthållighet sju dagar efter kirurgin (123). I en studie gav IMT ingen signifikant skillnad i MIP och MEP mot kontrollgrupp men då detta var en pilotstudie ingår den inte i evidensgraderingen (37).

B. Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård. (1 studie)

IMT som tillägg till IS och sedvanlig behandling gav ökad MIP (79)

Sammanfattning av evidens

Det finns idag begränsad evidens för att IMT före operationen kan öka maximalt inspirations- och expirationstryck. Ökad MIP och med kan sedermera ha positiv effekt på postoperativa komplikationer, se under respektive utfallsmått.

Postoperativa lungkomplikationer inkl Pneumoni

Evidens

A. Behandling jämfört med obehandlad kontrollgrupp (13 artiklar)

Andningsövningar i form av sluten läppandning, huff/hosta, information om tidig mobilisering, PEP och IPPB är bättre än ingen behandling (24,35,114). Syrgasbehandling med CPAP har bättre effekt än utan (124) och BilevelPAP resulterade i lägre förekomst av pneumoni under den första månaden jämfört med enbart syrgasbehandling (64). IMT har visat sig ge mindre risk för feber (142) och färre PPC (123). Följande behandlingsmetoder hade ingen eller oklar effekt jämfört med en obehandlad kontrollgrupp; andningsövningar i kombination med lägesändringar och manuella tekniker (88), CPAP (18), djupandning (50) och IS (119).

B. Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (5 artiklar)

Fördjupad individualiserad preoperativ information halverade risken för PPC (11). Ingen skillnad kunde däremot påvisas mellan PEP och djupandning med huff (11), odefinierad konventionell fysioterapeutisk andningsvård mot IS (55), CPAP i tillägg till djupandning och hosta (78) samt djupandning och hostövningar som tillägg till tidig mobilisering hos högriskpatienter (82). Dessutom finns inga skillnader mellan: IPPB i tillägg till andningsgymnastik (4), PEP och sedvanlig behandling (19), IS och andningsgymnastik (91) en kombination av djupandning, hosta och mobilisering jämfört med enbart mobilisering (82).

C. Jämförelse mellan olika specifika behandlingsmetoder (19 artiklar)

Pre- och postoperativ sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård visade sig mer effektivt än enbart postoperativ fysioterapibehandling (22) men ingen skillnad kunde påvisas varken

mellan att andningsträna under övervakning av fysioterapeut mot att träna själv (30) eller behandling dagtid med djupandning, hosta, mobilisering och lägesändringar mot både dag och kvällsbehandling (90). Det var ingen skillnad mellan sen eller tidig fysioterapeutisk handled mobilisering (121).

Inga skillnader påvisades mellan: IPPB, DDE, IS, CPAP PEP (18,26,54,70,78,81). Inga skillnader kunde påvisas mellan behandling med olika typer av IS-andningshjälpmedel (54,76) och DBE, hosta, mobilisering och lägesändringar/positionering dag- och kvällstid var inte mer effektivt än enbart dagtid (90). Ingen skillnad förelåg mellan följande behandlingar IS, CPAP eller kombination av djupandning och hosta eller andningsgymnastik (35,128), manuella tekniker med lägesändringar i tillägg till ett koncept bestående av IPPB, IS, djupandning, hosta och inhalation i hos patienter med KOL (131), andningsövningar och dränagelägen jämfört med mobilisering (56).

Sammanfattning av evidens

Det finns mycket begränsad evidens för att fördjupad individualiserad preoperativ information kan minska risken för PPC. Det finns mycket begränsad evidens för att sluten läppandning/IR-PEP, djupandning, IS och IPPB är bättre än ingen behandling alls. I jämförelse mellan olika behandlingsmetoder verkar ingen metod vara överlägsen en annan.

Vårdtid

Evidens

A. Behandling jämfört med obehandlad kontrollgrupp. (5 artiklar)

IMT förkortade preoperativ vårdtid (142). Följande behandlingar uppvisade inga effekter i förhållande till en obehandlad kontrollgrupp: djupandning, IS, IPPB (24) BilevelPAP i tillägg till konventionell vård (39) odefinierad fysioterapibehandling (50) eller CPAP-behandling under det första postoperativa dygnet/de första 12 postoperativa timmarna (18).

B. Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (7 artiklar)

Det fanns ingen ytterligare effekt av PEP (19), BilevelPAP, CPAP, eller IS (35,55,91,124), mobilisering som tillägg till andningsgymnastik (56) och av odefinierad fysioterapeutisk andningsvård som tillägg till IPPB, IS, och djupandning (131).

C. Jämförelse mellan olika specifika behandlingsmetoder (2 artiklar)

Tidig postoperativ mobilisering (med respektive utan DBE) resulterade i kortare vårdtid jämfört med senare mobilisering med DBE (121). Ingen skillnad kunde påvisas vad gäller vårdtid vid jämförelse mellan tre olika andningshjälpmedel – Triflo, Bartlett-Edwards IS och Spirocare (76).

Sammanfattning av evidens

Det finns idag mycket begränsad evidens att träning med IMT och tidig mobilisering kan minska vårdtid. Övriga behandlingar saknar evidens.

Mortalitet

Evidens

A. Behandling jämfört med obehandlad kontrollgrupp (1 artikel)

Det fanns ingen skillnad avseende mortalitet vid tillägg av BilevelPAP till konventionell syrgasbehandling (64).

B. Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (1 artikel)

Det fanns ingen effekt på mortalitet med profylaktisk CPAP som tillägg till standardterapi första postoperativa dygnet (18).

Sammanfattning av evidens

Ingen behandling har visat sig ge effekt på mortalitet som utfallsmått.

THORAX/HJÄRTKIRURGI

Lungvolym - Atelektas

Evidens

A. Behandling jämfört med obehandlad kontrollgrupp (7 artiklar)

Ingen effekt av följande behandlingar har kunnat påvisas; Mobilisering (27), CPAP (69,126), pre- och postoperativ behandling med djupandning, hostövningar, lägesändring och manuella tekniker (102) eller preoperativ behandling med IMT (61). I en studie av Hulzebos hade högriskpatienter som tränat IMT före hjärtkirurgi färre atelektaser (60). I Herdys studie (57) visades att patienter som deltagit i ett pre- och postoperativt kardiopulmonellt behandlingsprogram hade färre atelektaser vid utskrivning från sjukhuset.

B. Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (8 artiklar)

I tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk behandling utgjorde inte någon av följande behandlingar någon positiv effekt på atelektaser efter hjärtkirurgi; djupandning (65), IS (33, 65,95), PEP (110), IR-PEP (110), andningsövningar och mobilisering (34), IS i kombination med PEP (53) eller BilevelPAP (5). En studie av Westerdahl (136) visade att behandling med djupandningsövningar med PEP, resulterade i signifikant mindre atelektasytor mätt med datortomografi (CT).

C. Jämförelse mellan olika specifika behandlingsmetoder (14 artiklar)

I tolv av 14 studier visades ingen skillnad mellan olika specifika behandlingstekniker: djupandning (65,127,135,137), IS (49,65,86,92,107,115,127), PEP (63,91,110,137), IR-PEP (63,110,135,136), CPAP (6,63,86,127), BilevelPAP/NIV (86), IPPB (49,92), ACBT (91), djupandning (66) eller djupandning i kombination med manuella tekniker (66).

I studien av Pasquina (98) hade patienter som fått BilevelPAP-behandling mindre atelektaser vid utskrivning än patienter som fått CPAP-behandling. Muller (89) visade att patienter behandlade med IPPB hade fler normala lungröntgenbilder än patienter som fått CPAP-behandling. Oulton (95) jämförde två olika IS-hjälpmiddel och fann att patienter som hade använt Spirocare hade färre och mindre allvarliga atelektaser än patienter som använt Triflo.

Lungvolym - Spirometri

Evidens

A. Behandling jämfört med obehandlad kontrollgrupp (4 artiklar)

Ingen effekt kunde visas av behandling med CPAP (104), pre- och postoperativ behandling med djupandningsövningar, hostövningar, lägesändring och manuella tekniker (126) eller preoperativ IMT (60). I studien av Shakouri et al (120) visades effekt på FVC av preoperativ behandling med djupandning, PLB, effektiv hosta och thoraxrörelser.

B. Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (17 artiklar)

I tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk behandling påvisades inga effekter i 14 olika studier av följande behandlingar; PEP (14), IR-PEP (110), IS (33,36,38,65), IMT (116), IS+PEP (44), gångträning i kombination med andningsövningar (46, 98), djupandning (8, 28), djupandning i kombination med manuella tekniker (65), BilevelPAP (5), ergometercykling (13) eller träning för övre och nedre extremiteter (138). I tre studier visades att tillägg av specifik behandling med djupandningsövningar (92), djupandningsövningar med IS i kombination med PEP (53) eller postoperativ IMT (85) signifikant förbättrade spirometrvärden, jämfört med sedvanlig behandling.

C. Jämförelse mellan olika specifika behandlingsmetoder (20 artiklar)

Av de 20 studier som jämfört olika behandlingstekniker mot varandra var det en studie (86) som visade effekter. Behandling med Bi-levelPAP resulterade i ökade lungvolymmer i jämförelse med behandling med IS. I de övriga påvisades inga skillnader mellan de olika behandlingarna; Bi-levelPAP (86,98), PEP (99), IPPB (49,92), CPAP (6,63,86,98,127), IR-PEP (63,135), PEP (63,110,135), ACBT (115), IMT (134), IS (38,49,65,86,92,95,115), djupandning (38,65-97,109,135), djupandning och hosta (125), manuella tekniker (66,67), mobilisering (67), gångträning (58) eller ergometercykling (13). Inga skillnader påvisades heller efter träning med djupandning utförd 30 ggr/tim jämfört med 10 ggr/tim i den initiala postoperativa perioden (140).

Sammanfattning av evidens avseende påverkan på lungvolymmer

Det finns mycket begränsad evidens för att preoperativ behandling med IMT till högriskpatienter har effekt på atelektaser, i jämförelse med obehandlad kontrollgrupp.

Det finns mycket begränsad evidens att:

- tillägg av djupandning med PEP har visat effekter, vid jämförelse mot sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård, innefattande tidig mobilisering, rörelseträning och hostteknik.
- BilevelPAP och IPPB är mer effektivt än CPAP.

Syresättning

Evidens

A. Behandling jämfört med obehandlad kontrollgrupp (9 artiklar)

Två studier visade att CPAP förbättrade syresättningen jämfört med obehandlade kontroller (59,83). En studie kunde också visa att CPAP minskade den fysiologiska shunten (107). Dessutom visade en studie att BilevelPEP 30 min efter extubering ledde till förbättrad syresättning (80). De övriga studierna fann ingen skillnad på syresättning när de jämförde preoperativ IMT jämfört med placebo (134), preoperativ IMT jämfört med ingen behandling (45), djupandning och hosttekniker endera två gånger respektive fyra gånger om dagen, jämfört med ingen behandling (126) eller vändning jämfört med enbart ryggliggande (27). Slutligen visades ingen effekt av tillägg av preoperativ behandling (120).

B. Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (8 artiklar)

Tillägg av PEP, djupandning, IS, IR-PEP eller IMT har inte kunnat påvisas ge någon förbättrad syresättning jämfört med enbart sedvanlig fysioterapibehandling (15,33,34,65,10,132,136). Däremot visade sig CPAP under träning ge en positiv effekt på syresättningen (96).

C. Jämförelse mellan olika specifika behandlingsmetoder (22 artiklar)

I en studie hade IPPB större effekt än IS (111) men i tre andra studier visades ingen skillnad mellan olika behandlingsmetoder (49,92,99). En annan studie där olika tryck under CPAP behandling jämfördes, framkom att ett tryck motsvarande 10 cm H₂O hade större effekt på syresättning än 5 cm H₂O (71). I en studie av Matte (86) hade CPAP och BilevelPAP större effekt än IS). Urell et al (140) fann att PEP 3x10 jämfört med PEP 1x10 ledde till signifikant högre PaO₂ och saturation men ingen skillnad vad beträffar PaCO₂. Postoperativ mobilisering samt andningsträning med olika metoder på operationsdagen förbättrade syresättning jämfört med att starta interventionen den första postoperativa dagen (129). Stående andningsträning med PEP förbättrade syresättningen jämfört med sittande träning (103).

I övriga studier där specifika tekniker jämfördes noterades ingen skillnad. Tekniker som jämfördes var; CPAP jämfört med IPPB (89), ACBT jämfört med IS (115), CPAP jämfört med BilevelPAP (98), djupandning jämfört med PEP och jämfört med IR-PEP (135,137), PEP jämfört med IR-PEP (110), djupandning och hosttekniker två gånger om dagen jämfört med samma behandling fyra gånger om dagen (126), djupandning jämfört med IS (65,109), jämförelse av tre olika IS redskap (107), CPAP jämfört med djupandning och hosttekniker och jämfört med IS (6,125) samt IPPB jämfört med PEP (99).

Sammanfattning av evidens

Det finns begränsad evidens för att CPAP har bättre effekt på syresättning än ingen behandling alls och mycket begränsad evidens för att CPAP och BilevelPAP har bättre effekt än IS. Det finns även mycket begränsad evidens för att 30 djupa andetag med PEP varje vaken timme har bättre effekt på syresättning än 10 djupa andetag med PEP varje vaken timme.

Maximalt inspirations- och/eller expirationstryck

Evidens

A. Behandling jämfört med obehandlad kontrollgrupp (4 artiklar)

Weiner et al. (135) fann att IMT 2-4 veckor preoperativt jämfört med placebo träning ökade MIP efter operationen (105). I Hulzebos studie (60) ledde IMT 2-4 veckor preoperativt till en förbättrad preoperativ inandningsmuskelstyrka jämfört med ingen behandling alls.. I en av studierna framkom att IMT preoperativt inte ledde till någon skillnad i MIP och MEP (45). Stein et al. studerade en kombination av sekretmobilisering, andningsövningar, arm- och benövningar, nebulisering samt trappgång postoperativt och fann där att MIP var signifikant högre vid 7 och 30 dagar och MEP var signifikant högre efter 7 dagar men inte efter 30 dagar i behandlingsgruppen (125).

B. Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (4 artiklar)

I tre studier fann man att pre- och postoperativ IMT (116,132) eller enbart postoperativ IMT (10) i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård ledde till högre MIP (10,116,32) och MEP (10,116). En studie visade ingen effekt av postoperativ ergometercykelträning (13).

C. Jämförelse mellan olika specifika behandlingsmetoder (2 artiklar)

Två studier identifierades där det framgick att djupa andetag jämfört med IS inte gav någon skillnad i MIP (109) men att EMT i 15 min två gånger dagligen postoperativt ökade MEP jämfört med placeboträning (32).

Sammanfattning av evidens

Det finns mycket begränsad evidens för att en behandlingsarsenal med bl.a. sekretmobilisering, andningsövningar, arm- och benövningar, nebulisering samt trappgång postoperativt förbättrar MIP och MEP. Vidare finns det begränsad evidens för att pre- och postoperativ IMT i tillägg till sedvanlig fysioterapi förbättrar MIP och MEP.

Postoperativa lungkomplikationer inkl pneumoni

Evidens

A. Behandling jämfört med obehandlad kontrollgrupp (5 artiklar)

Herdy et al. kunde påvisa att preoperativ träning i form av andningsövningar i kombination med postoperativ träning på sjukhus minskade antalet pneumonier jämfört med en obehandlad kontrollgrupp (57). Hulzebos (60) kunde påvisa ett minskat antal PPC hos den grupp som genomfört preoperativ IMT. En annan studie kunde påvisa att de patienter som vänds varannan timme samt suttit upp hade signifikant lägre duration av feber än de patienter som varit immobiliserade (27). Övriga studier (69,126) kunde ej påvisa någon skillnad då olika frekvens av andningsgymnastik sattes in (126) eller av CPAP-behandling (69).

B. Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (10 artiklar)

En studie påvisade minskat antal PPC efter profylaktisk CPAP under 6 tim efter extubering i jämförelse med intermittent CPAP 10 min/timme under 4 timmar (141). Signifikant skillnad sågs då IS kombinerades med PEP i jämförelse med sedvanlig andningsvård (53). Inga effekter vad gäller följande behandlingstekniker kunde ses jämfört med sedvanlig fysioterapi; IS (33), djupandning, manuella tekniker i kombination med respektive utan IS (65), manuella tekniker (66) djupandning (15), tidig mobilisering och djupa andetag respektive tidig mobilisering och IS (38), gångträning jämfört med gångträning och djupandning (50), PEP och IR-PEP (110) eller IMT (10).

C. Jämförelse mellan olika specifika behandlingsmetoder (8 artiklar)

Inga skillnader förelåg mellan följande behandlingar: djupandning och hosta, IS och CPAP (127), IS övervakat respektive oövervakat (107), CPAP, PEP och IR-PEP (63,110), hosta, rörelseträning, djupa andetag och IS (38), perkussion och vibration i kombination mot IS (65), andningsvårdande behandling med olika behandlingsfrekvens (126), gångträning och andningsövningar (58).

Sammanfattning av evidens

Det finns mycket begränsat vetenskapligt underlag att:

- preoperativa andningsövningar i kombination med postoperativ träning på sjukhus minskar antalet pneumonier i jämförelse med en obehandlad kontrollgrupp.
- IS i kombination med PEP eller CPAP som tillägg till sedvanlig sjukgymnastisk andningsvård minskar antalet pneumonier.

Vårdtid totalt

Evidens

A. Behandling jämfört med obehandlad kontrollgrupp (2 artiklar)

Behandling i form av preoperativ andningsträning i kombination med postoperativ träning på sjukhus (57) respektive preoperativ IMT (60) minskar antalet vårdagar totalt.

B. Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (6 artiklar)

Signifikant effekt på antal vård dagar beskrevs efter tillägg av IS i kombination med PEP (53) samt efter 10 dagars pre- och postoperativ IMT (116). Inga skillnader kunde ses av djupandning utan hjälpmedel (15), IS (33), IMT (10) eller gångträning och andningsövningar (58) i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård.

C. Jämförelse mellan olika specifika behandlingsmetoder (4 artiklar)

En studie visade att den totala vårdtiden var kortare för patienter som behandlats med NIV än de som behandlats med CPAP under IVA-vårdtiden (98). I övrigt sågs inga skillnader mellan djupandningsövningar och i kombination med manuella tekniker (66), IS Spirocare och IS Voldyne övervakat och IS Voldyne oövervakat (107) eller gångträning jämfört med gångträning och andningsövningar (58).

Sammanfattning av evidens

Det vetenskapliga underlaget är begränsat för att preoperativ andningsträning i kombination med postoperativ träning på sjukhus och preoperativ IMT minskar antalet vårdagar totalt.

Det finns ett mycket begränsat vetenskapligt underlag att:

- IS i kombination med PEP som tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård minskar antalet vård dagar.

-behandling med NIV leder till kortare vårdtid i jämförelse med behandling med CPAP.

THORAX/LUNGKIRURGI

Lungvolymer - Atelektas

Evidens

A. Behandling jämfört med obehandlad kontrollgrupp (1 artikel)

En studie identifierades som utvärderat prehabilitering (löpband, styrketräning, IMT) i två substudier, inga effekter på större atelektaser noterades (12).

B. Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (2 artiklar)

I en studie utvärderades förekomst av atelektas efter behandling med BilevelPAP i tillägg till sedvanlig behandling, ingen effekt visades (102). Ingen effekt visades efter en veckas preoperativ intensiv fysioterapibehandling med andningsövningar och mobilisering (101).

C. Jämförelse mellan olika specifika behandlingsmetoder (1 artiklar)

En studie visade ingen skillnad i förekomst av atelektaser vid jämförelse mellan PEP och andning i PEP-mask utan motstånd (48).

Sammanfattning av evidens

Det saknas vetenskapligt underlag som styrker att fysioterapeutisk andningsvårdande behandling i samband med lungkirurgi påverkar postoperativa atelektaser.

Lungvolymer - Spirometri

Evidens

A. Behandling jämfört med obehandlad kontrollgrupp (3 artiklar)

Av tre funna studier (74,75,133) kunde positiva resultat på spirometri visas i en av studierna av behandling med IMT kombinerat med IS jämfört med ingen behandling (133).

B. Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (6 artiklar)

Ingen effekt på lungvolymer visades efter en veckas preoperativ intensiv fysioterapibehandling med andningsövningar och mobilisering (101). Tillägg av IS gav ingen ytterligare effekt i tillägg till standardbehandling (51), ej heller postoperativ IMT (16) eller behandling med CPAP (112). Behandling med BilevelPAP var signifikant bättre än sedvanlig behandling (102) och behandling med high-frequency chest wall oscillation förbättrade FEV1 jämfört med konventionell behandling (97).

C. Jämförelse mellan olika specifika behandlingsmetoder (3 artiklar)

Inga signifikanta skillnader noterades mellan IS och djupandning (1) eller mellan IS och Flutter (25) Ej heller noterades någon skillnad vad gäller spirometrivärden vid jämförelse av mobilisering vid olika tidpunkter den första postoperativa dagen (106).

Sammanfattning av evidens

Det finns mycket begränsat vetenskapligt underlag att:

- fysioterapeutisk andningsvårdande behandling är effektivt i lungvolymsökande syfte, i jämförelse med obehandlad kontrollgrupp.
- att behandling med BilevelPAP i tillägg till sedvanlig behandling är effektivt för att öka lungvolymen i samband med lungkirurgi.

Syresättning

Evidens

A. Behandling jämfört med obehandlad kontrollgrupp (3 artiklar)

I studien av Perrin framkom att BilevelPAP hade bättre effekt på syresättning än ingen behandling (102). I den andra studien var det ingen skillnad i syresättning mellan BilevelPAP jämfört med ingen behandling med avseende på PaO₂ men däremot när det gällde alveoarteriell O₂ differens (7). I den tredje studien visades ingen effekt av prehabilitering (75).

B. Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (3 artiklar)

Pehlivan et al. (101) fann att intensiv andningsgymnastik preoperativt bestående bland annat av sluten läppandning, IS, diafragmaandning samt gångövningar som tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård ledde till bättre värden vad beträffar O₂-saturation men inte när det gällde PaO₂ och PaCO₂. Roseto et al (112) visade att CPAP i tillägg till sedvanlig behandling ökade syresättningen. Park visade även effekt på syresättningen efter behandling med thoraxvibrationsväst (97). Däremot visade Brocki et al (16) inga effekter av postoperativ IMT.

C. Jämförelse mellan olika specifika behandlingsmetoder (3 artiklar)

Ingen skillnad påvisades mellan IS och oscillerande PEP (25), mellan tidig eller sedvanlig mobilisering (106) eller PEP mot andning i mask utan motstånd (48).

Sammanfattning av evidens

Det finns en mycket begränsad evidens att

- BilevelPAP påverkar den alveoarteriella O₂ differensen jämfört med ingen behandling.
- intensiv andningsgymnastik preoperativt som tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård leder till förbättrad syrgassaturation.

Postoperativa lungkomplikationer inklusive pneumoni

Evidens

A. Behandling jämfört med obehandlad kontrollgrupp (4 artiklar)

Två studier visade effekter av prehabilitering på lungkomplikationer mätt 30 dagar efter operationen (74,75). Daglig fysioterapeutisk behandling med djupandningsövningar, hostteknik, förflyttningsövningar, skulder- och bröstkorgrörlighet visade ingen effekt på postoperativa lungkomplikationer (108). Inte heller preoperativ träning innehållande IMT, långsam andning och styrketräning visade någon effekt (12).

B. Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (5 artiklar)

Preoperativ träning visade minskat antal komplikationer i tillägg till standardehandling (77). I den andra studien jämfördes enbart postoperativ behandling innehållande djupandning, sluten läppandning, IS, hostning och gångträning på löpband med postoperativ träning som ovan plus preoperativ träning med samma upplägg en vecka innan operationen. Signifikant färre lungkomplikationer uppstod i behandlingsgruppen (101). Ingen effekt sågs av IS, IMT eller postoperativ träning då det lades som tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (8,16,51).

C. Jämförelse mellan olika specifika behandlingsmetoder (1 artikel)

Ingen effekt sågs mellan IS och DBE (1).

Sammanfattning av evidens

Det finns mycket begränsad evidens för att:

- preoperativ träning i kombination med postoperativ träning innehållande dels andningsvårdande insatser samt gångträning kan minska antalet lungkomplikationer.
- postoperativa fysioterapeutiskt andningsvårdande insatser minskar antalet PPC.

Vårdtid

Evidens

A. Behandling jämfört med obehandlad kontrollgrupp (4 artiklar)

Prehabilitering gav kortare vårdtid i två studier (74,75). Även Pehlivan et al. (101) visade att preoperativa andningsövningar och gångträning en vecka innan operationen resulterade i färre vård dagar. Daglig fysioterapeutisk behandling med djupandningsövningar, hostteknik, förflyttningsövningar, skulder- och bröstkorgrörlighet visade däremot ingen effekt på postoperativa lungkomplikationer (108). Inte heller preoperativ träning innehållande IMT, långsam andning och styrketräning visade någon effekt (12).

B. Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (5 artiklar)

En studie visade ett minskat antal vård dagar i gruppen som fått NIV pre- och postoperativt (102). Oscillerande PEP i tillägg till standardbehandling visades förkorta vårdtiden (142).

Däremot påverkades inte vårdtiden av att IS lades till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (51) eller av postoperativ cykelträning och styrketräning (8).

C. Jämförelse mellan olika specifika behandlingsmetoder (1 artikel)

Det var ingen skillnad mellan IS och DBE (1).

Sammanfattning av evidens

Det finns mycket begränsat vetenskapligt underlag för att NIV pre- och postoperativt minskar antalet vård dagar totalt.

Mortalitet

Evidens

C. Jämförelse mellan olika specifika behandlingsmetoder (1 artikel)

Det fanns ingen skillnad i mortalitet efter behandling med IS jämfört med djupandning (1).

THORACOABDOMINELL KIRURGI

Blodgas/Volym/Pneumoni/Vårdtid/Antal PPC/Död

Evidens

C. Jämförelse mellan olika specifika behandlingsmetoder (2 artiklar)

Kontinuerlig postoperativ CPAP är effektivare än intermittent CPAP vad gäller blodgaser och vårdtid (72). CPAP, jämfört med IR-PEP minskar risken för reintubation och mekanisk ventilering (40).

Sammanfattning av evidens

Det finns idag en mycket begränsad evidens för att CPAP är bättre än IR-PEP och att behandling med CPAP bör ges kontinuerligt.

Arbetsgruppens kommentarer

Då thoracoabdominella ingrepp är mycket omfattande anser arbetsgruppen att fysioterapeutisk andningsvård är av största vikt.

LAPAROSKOPISK KIRURGI

Blodgas/Volym/Pneumoni/Vårdtid/Antal PPC/Död

Evidens

A. Behandling jämfört med obehandlad kontrollgrupp (6 artiklar)

Sex studier identifierades (2,23,42,52,73,93) Det har inte kunnat påvisas effekt av djupandning vid fundoplikation och PEP vid vertikalt bandad gastroplastik (VBG) eller gastric bypass (42,93). Inte heller IS före laparoskopisk obesitaskirurgi (23). IS före laparoskopisk gallkirurgi gav ökad FVC, FEV₁ och PEF jämfört med kontrollgrupp (73). Volymsberoende IS och djupandning vid olika typer av laparoskopisk kirurgi gav förbättrad spirometri jämfört med kontrollgrupp (2). CPAP hade, i en jämförelse mot syrgasbehandling, bättre effekt avseende PaO₂ men inte lungvolym (52).

B. Specifik behandling i tillägg till sedvanlig fysioterapeutisk andningsvård (1 artikel)

En studie identifierades (79). Den visade att IMT som tillägg till IS och standardbehandling att tillägget gav högre PO₂ och ökad MIP.

C. Jämförelse mellan olika specifika behandlingsmetoder (1 artikel)

En studie identifierades (2) Flödesberoende IS har visat sig ha sämre effekt än volymsberoende IS och deep breathing vid olika typer av laparoskopisk kirurgi

Sammanfattning av evidens

Det finns idag mycket begränsad evidens för att behandling skall ges vid laparoscopisk kirurgi med längre anestesitid som obesitaskirurgi. Det finns mycket begränsad evidens att IS kan påverka lungvolymen i samband med gallkirurgi.

DISKUSSION

De behandlingsrekommendationer som presenterats i dessa riktlinjer är baserade på nuvarande kunskapsläge och utifrån det perspektiv som valdes. Liksom inom många andra fält är studierna mycket heterogena och det saknas ännu forskning som kan ge en samlad bild över effekten av våra insatser. Detta leder till svårigheter att formulera exakta riktlinjer. De aktuella riktlinjerna baseras på rådande evidens samt gruppens samlade kliniska erfarenheter vilket också är en viktig källa till kunskap i klinisk praxis. Avsaknaden av studier visar också på vikten av ytterligare ny forskning. I väntan på detta får klinisk erfarenhet vara en viktig del vägledning.

Vi har använt oss av kriterielistan från PEDro för att kvalitetsgranska publicerade studier. Trots att detta är ett index som används för att utvärdera effekter av olika fysioterapeutiska behandlingsmetoder har det begränsningar vid applicering inom vårt fält. Vi anser till exempel att blindning av försöksperson och behandlare i princip är omöjligt. Detta resulterade i att vi valde att reducera antalet poäng för hög, medelgod och låg kvalitet. Detta beslut kan diskuteras men för närvarande anser vi att det inte finns ett bättre index att tillgå. Behovet är stort av mer specifikt anpassade index för kliniska vetenskaper.

Vi har i denna genomgång inkluderat studier publicerade från 1980 och framåt. Endast ett fåtal artiklar publiceras varje år och det skulle bli ett för begränsat antal studier om endast nyare artiklar skulle inkluderas. Även om det skett förändringar inom smärtlindring, operations- och anestetiktekniker och patientklientelet efter detta år och nya mätmetoder har tillkommit ansåg vi att skillnaderna var större före 1980. Det skedde också ett paradigmskifte i Sverige inom fysioterapeutisk andningsvård i början av 1980-talet då för patienten passiva behandlingsmetoder ersattes med mer aktiva metoder.

En svårighet vid bedömning av publicerade studier var begreppet obehandlad kontrollgrupp. I artiklarna definieras detta på många olika sätt. Vi beslöt därför att själva definiera begreppet. Efter diskussion i arbetsgruppen beslutades att ”standardmässig” vård såsom allmän mobilisering skulle, ur fysioterapeutiskt perspektiv, vara en handling som kunde ingå i en grupp som definierats obehandlad. Om däremot mobiliseringen genomfördes i syfte att påverka ventilationen var det en aktiv andningsvårdande insats. Gränsdragningen är i vissa fall godtycklig och kan diskuteras, men den gav en utgångspunkt för vår tolkning av resultatet.

En annan svårighet var att bedöma utfallsmåttet sekret. I dagens läge finns inga objektiva mätmetoder och de metoder som använts i artiklarna har varit sekretmängd (mätt i vått eller torrt tillstånd) och auskultation. Ingen av dessa metoder är tillräckligt reliabla och valida för att det skall kunna dras generella slutsatser av resultaten. Trots detta är stora sekretmängder hos nyopererade patienter ett problem. Vi valde därför att inkludera artiklar som använt sekret som utvärderingsmått men resultaten bör tolkas med försiktighet.

Det finns idag ingen konsensus angående frekvens, duration eller intensitet vad gäller olika behandlingsmetoder. Behovet av fysioterapeutisk forskning som fokuserar på detta är mycket stort. I dessa riktlinjer har rekommendationerna baserats på resultat från studier och arbetsgruppens kliniska erfarenheter.

Riktlinjernas behandlingsrekommendationer ska ses som utgångspunkt för hur behandling bör genomföras av patienter som genomgår kirurgi. Dessa riktlinjer bör också ligga till grund vid framställandet av lokala vårdprogram och standardvårdplaner. Även om kliniska riktlinjer finns tillgängliga så måste fysioterapeuten tillämpa sin kliniska analytiska förmåga och diskutera samt anpassa behandlingsalternativ med patienten. När en rekommendation i riktlinjerna bygger på stark evidens för en behandlingseffekt måste det dock finnas uttalade skäl för att inte följa rekommendationen.

Vårdtid och mortalitet är variabler där många faktorer inverkar. Vid långvariga postoperativa lungkomplikationer är det möjligt att vårdtiden förlängs och då kan fysioterapeutiska insatser ha betydelse. Däremot har den fysioterapeutiska insatsen förmodligen endast mindre inverkan avseende vårdtid och mortalitet.

REVIDERING

Revidering kommer att ske vart tredje år d.v.s. nästa gång under 2021.

SPRIDNING OCH IMPLEMENTERING

Dessa riktlinjer finns tillgängliga på Fysioterapeuternas hemsida www.fysioterapeuterna.se Information om att riktlinjerna finns publicerade kommer också att gå ut till sektionen för ”Andning och cirkulation”.

GENERELL BEHANDLINGSREKOMMENDATION

Inspirationsmuskelträning (IMT) bör övervägas, framför allt till högriskpatienter och inför högriskkirurgi. Träningen bör, om möjligt, starta minst 2 veckor före ingreppet.

I dagsläget finns ingen evidens för rutinmässig profylaktisk andningsträning före eller behandling efter laparoskopiska ingrepp. Däremot, då det finns en risk för postoperativa lungkomplikationer efter all öppen buk- och thoraxkirurgi, rekommenderas lägesändring/mobilisering så frekvent som patientens tillstånd medger i kombination med djupandningsövningar varje timme dagtid. Vid behov intensifieras behandlingen med IS (ffa volymsberoende) PEP, CPAP eller annan non-invasiv metod.

Behandlingen bör utföras frekvent och baseras på den individuella bedömningen men bör omfatta något av följande:

Djupandning: 10 andetag x 3 varje vaken timme

IS (ffa volymsberoende): 2 minuter/träningstillfälle alt 10 andetag x 3 varje vaken timme

PEP: 10-15 djupa andetag x 3 med expiratoriskt tryck på 10-15 cm H₂O varje vaken timme

CPAP: 10-30 minuter varannan vaken timme, tryck 5-12 cm H₂O

Om patienten trots ovanstående behandling inte kan upprätthålla adekvat ventilation kan NIV användas. Detta sker i samråd med läkare.

När patienten är fullt mobiliserad och när syrsättningen är normaliserad avslutas behandlingen.

REFERENSER

1. Agostini P, Naidu B, Cieslik H, et al. Effectiveness of incentive spirometry in patients following thoracotomy and lung resection including those at high risk for developing pulmonary complications. *Thorax*. 2013;68(6):580-5.
2. Al Jaaly E, Fiorentino F, Reeves BC, et al. Effect of adding postoperative noninvasive ventilation to usual care to prevent pulmonary complications in patients undergoing coronary artery bypass grafting: a randomized controlled trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013;146(4):912-8.
3. Alaparathi GK, Augustine AJ, Anand R, Mahale A. Comparison of Diaphragmatic Breathing Exercise, Volume and Flow Incentive Spirometry, on Diaphragm Excursion and Pulmonary Function in Patients Undergoing Laparoscopic Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Minim Invasive Surg*. 2016;2016:1967532.
4. Alexander GD, Schreiner RJ, Smiler BJ, Brown EM. Maximal inspiratory volume and postoperative pulmonary complications. *Surg Gynecol Obstet*. 1981;152: 601-3.
5. Ali J, Serette C, Wood L, Anthonisen NR. Effect of postoperative intermittent positive pressure breathing in lung function. *Chest*. 1984;85(2):192-6.
6. Al-Mutairi FH, Fallows SJ, Abukhudair WA, Islam BB, Morris MM. Difference between continuous positive airway pressure via mask therapy and incentive spirometry to treat or prevent post-surgical atelectasis. *Saudi Med J*. 2012;33(11):1190-5.
7. Aquiló R, Togores B, Pons S, Rubí M, Barbé F, Agustí AG. Noninvasive ventilatory support after lung resectional surgery. *Chest*. 1997;112(1):117-21.
8. Arbane G, Douiri A, Hart N, et al. Effect of postoperative physical training on activity after curative surgery for non-small cell lung cancer: a multicentre randomised controlled trial. *Physiotherapy*. 2014;100(2):100-7.
9. Barbalho-Moulim, MC, Miguel GPS, Forti EMP, Campos FA, Costa D. Effects of preoperative inspiratory muscle training in obese women undergoing open bariatric surgery: respiratory muscle strength, lung volumes and diaphragmatic excursion. *Clinics* 2011;66:1721-1727.
10. Barros GF, Santos Cda S, Granado FB, Costa PT, Límaco RP, Gardenghi G. Respiratory muscle training in patients submitted to coronary arterial bypass graft. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2010 Oct-Dec;25(4):483-90.
11. Benzo R, Wigle D, Novotny P, Wetzstein M, Nichols F, Shen RK, Cassivi S, Deschamps C. Preoperative pulmonary rehabilitation before lung cancer resection: results from two randomized studies. *Lung Cancer*. 2011 Dec;74(3):441-5.
12. Boden I, Skinner EH, Browning L, et al. Preoperative physiotherapy for the prevention of respiratory complications after upper abdominal surgery: pragmatic, double blinded, multicentre randomised controlled trial. *BMJ*. 2018 Jan 24;360:j5916.
13. Böhner H, Kindgen-Milles D, Grust A, Buhl R, Lillotte W-C, Müller B T, et al. Prophylactic nasal continuous positive airway pressure after major vascular surgery: results of a prospective randomised trial. *Arch Surg*. 2002;387:21-6.
14. Borges DL, Silva MG, Silva LN, et al. Effects of Aerobic Exercise Applied Early After Coronary Artery Bypass Grafting on Pulmonary Function, Respiratory Muscle Strength, and Functional Capacity: A Randomized Controlled Trial. *J Phys Act Health*. 2016;13(9):946-51.
15. Borghi-Silva A, Mendes RG, Costa Fde S, Di Lorenzo VA, Oliveira CR, Luzzi S. The influences of positive end expiratory pressure (PEEP) associated with physiotherapy intervention in phase cardiac rehabilitation. *Clinics*. 2005;60:465-72.
16. Brasher PA, McClelland KH, Denehy L, Story I, Yang WQ. Does removal of deep breathing exercises from a physiotherapy program including pre-operative education and early mobilisation after cardiac surgery alter patient outcomes? *Australian Journal of Physiotherapy*. 2003;49:165-73.
17. Brocki BC, Andreasen JJ, Langer D, et al. Postoperative inspiratory muscle training in addition to breathing exercises and early mobilization improves oxygenation in high-risk patients after lung cancer surgery: a randomized controlled trial. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2016;49(5):1483-91.
18. Brooks-Brunn JA. Predictors of postoperative pulmonary complications following abdominal surgery. *Chest*. 1997;111:564-71.
19. Campbell T, Ferguson N, McKinlay RGC. The use of a simple self-administered method of positive expiratory pressure (PEP) in chest physiotherapy after abdominal surgery. *Physiotherapy*. 1986; 72(10):498-500.
20. Carlsson C, Sondén B, Thylén U. Can Postoperative Continuous Positive Airway Pressure (CPAP) Prevent Pulmonary Complications After Abdominal Surgery? *Intensive Care Med*. 1981;7:225-9.
21. Casali CC, Pereira AP, Martinez JA, de Souza HC, Gastaldi AC. Effects of inspiratory muscle training on muscular and pulmonary function after bariatric surgery in obese patients. *Obes Surg*. 2011 Sep;21(9):1389-94.

22. Castillo R, Haas A. Chest physiotherapy: Comparative efficacy of the preoperative and postoperative in the elderly. *Arch Phys med Rehabil.* 1985;66:376-9.
23. Cattano D, Altamirano A, Vannucci A, Melnikov V, Cone C, Hagberg CA. Preoperative use of incentive spirometry does not affect postoperative lung function in bariatric surgery. *Transl Res.* 2010 Nov;156(5):265-72
24. Celli BR, Rodriguez S, Snider GL. A controlled trial of intermittent positive pressure breathing, incentive spirometry and deep breathing exercises in preventing pulmonary complications after abdominal surgery. *Am Rev Respir Dis.* 1984; 130(1):12-5.
25. Cho YJ, Ryu H, Lee J et al. A randomised controlled trial comparing incentive spirometry with the Acapella(R) device for physiotherapy after thoracoscopic lung resection surgery. *Anaesthesia.* 2014;69(8):891-8.
26. Christensen EF, Schults P, Jensen OV, Egebo K, Engberg M, Goen I, et al. Postoperative pulmonary complications and lung function in high-risk patients: a comparison of three physiotherapy regimens after upper abdominal surgery in general anaesthesia. *Acta anaesthesiol Scand.* 1991;35: 97-104.
27. Chulay M, Brown J, Summer W. Effect of postoperative immobilization after coronary artery bypass surgery. *Crit Care Med.* 1982;10:176-9.
28. Chumillas S, Ponce JL, Delgado F, Viciano V, Mateu M. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998;79:5-9.
29. Conde M, Lawrence V. Postoperative pulmonary infections. *BMJ Clinical Evidence* 2008;09:23201-11.
30. Condie E, Hack K, Ross A. An investigation of the value of routine provision of post-operative chest physiotherapy in the non-smoking patients undergoing elective abdominal surgery. *Physiotherapy.* 1993;79(8):547-52.
31. Crawford BL, Blunnie WP, Elliott AGP. The value of self-administered peri-operative physiotherapy. *Ir J Med Sci.* 1990; Feb:51-2.
32. Crisafulli E, Venturelli E, Siscaro G et al. Respiratory muscle training in patients recovering recent open cardiothoracic surgery: a randomized-controlled trial. *Biomed Res Int.* 2013;2013:354276.
33. Crowe JM, Bradley CA. The effectiveness of incentive spirometry with physical therapy for high-risk patients after coronary artery bypass surgery. *Phys Ther* 1997;77:260-8.
34. de Charmoy SB, Eales CJ. The role of prophylactic chest physiotherapy after cardiac valvular surgery: Is there one? *South African Journal of Physiotherapy.* 2000;56:24-8.
35. Denehy L, Carroll S, Ntoumenopoulos G, Jenkins S. A randomized controlled trial comparing periodic mask CPAP with physiotherapy after abdominal surgery. *Physiother Res Int.* 2001;6(4):236-50.
36. Dias CM, Vieira Rde O, Oliveira JF, Lopes AJ, Menezes SL, Guimarães FS. Three physiotherapy protocols: effects on pulmonary volumes after cardiac surgery. *Bras Pneumol.* 2011 Feb;37(1):54-60.
37. Dronkers J, Veldman A, Hoberg E, van der Waal C, van Meeteren N. Prevention of pulmonary complications after upper abdominal surgery by preoperative intensive inspiratory muscle training: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil.* 2008 22:134-42.
38. Dull JL, Dull WL. Are maximal inspiratory breathing exercises or incentive spirometry better than early mobilization after cardiopulmonary bypass? *Phys Ther.* 1983;63:655-9.
39. Ebeo CT, Benotti PN, Byrd RP, Elmaghraby Z, Lui J. The effect of bi-level positive airway pressure on postoperative pulmonary function following gastric surgery for obesity. *Respir Med.* 2002; 96:672-6.
40. Fagevik Olsén M, Josefson K, Lönroth H. Chest physiotherapy does not improve the outcome in laparoscopic fundoplication and vertical banded gastroplasty. *Surg Endosc* 1999;13:260-3.
41. Fagevik Olsén M, Wennberg E, Johnsson E, Josefson K et al Randomized clinical study of the prevention of pulmonary complications after thoracoabdominal resections by two different breathing techniques. *Br J Surg* 2002;89:1228-34.
42. Fagevik Olsén, M, Hahn I, Nordgren S, Lönroth H, Lundhom K. Randomized controlled trial of the prophylactic chest physiotherapy in major abdominal surgery. *Br J Surg* 1997;84:1535-8.
43. Fernandes SC, Santos RS, Giovanetti EA, et al. Impact of respiratory therapy in vital capacity and functionality of patients undergoing abdominal surgery. *Einstein (Sao Paulo).* 2016 Apr-Jun;14(2):202-7.
44. Ferreira GM, Haeffner MP, Barreto SS, Dall'Ago P. [Incentive spirometry with expiratory positive airway pressure brings benefits after myocardial revascularization]. *Arq Bras Cardiol.* 2010 Feb;94(2):230-5, 246-51, 233-8.
45. Ferreira PE, Rodrigues AJ, Evora PR. Effects of an inspiratory muscle rehabilitation program in the postoperative period of cardiac surgery. *Arq Bras Cardiol.* 2009 Apr;92(4):275-82.
46. Forgiarini LA Jr, Carvalho AT, Ferreira Tde S, Monteiro MB, Dal Bosco A, Gonçalves MP, Dias AS. Physical therapy in the immediate postoperative period after abdominal surgery. *J Bras Pneumol.* 2009 May;35(5):455-9.
47. Frölund L, Madsen F. Self-administered prophylactic postoperative positive expiratory pressure in thoracic surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1986;30:381-5.

48. Frownfelter D, Dean E. Cardiovascular and Pulmonary Physical Therapy, Evidence and Practice. Canada Mosby; 2006
49. Gale GD, Sanders DE. Incentive spirometry: Its value after cardiac surgery. *Can Anaesth Soc J.* 1980;27:475-80.
50. Giroux JM, Lewis S, Holland LG, Black EE, Gow SA, Langlotz JM, et al. Postoperative chest physiotherapy for abdominal hysterectomy patients. *Physiotherapy Canada.* 1987;39(2):89-93.
51. Gosselink R, Schrever K, Cops P, Witvrouwen H, De Leyn P, Troosters T, Lerut A, Deneffe G, Decramer M. Incentive spirometry does not enhance recovery after thoracic surgery. *Crit Care Med* 2000; 28:679-683.
52. Guimarães J, Pinho D, Nunes CS et al. Effect of Boussignac continuous positive airway pressure ventilation on Pao₂ and Pao₂/Fio₂ ratio immediately after extubation in morbidly obese patients undergoing bariatric surgery: a randomized controlled trial. *J Clin Anesth.* 2016 Nov;34:562-70.
53. Haeffener MP, Ferreira GM, Barreto SS, Arena R, Dall'Ago P. Incentive spirometry with expiratory positive airway pressure reduces pulmonary complications, improves pulmonary function and 6-minute walk distance in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Am Heart J.* 2008;156:900 e901-900 e908.
54. Hall JC, Tarala R, Harris J, Tapper J, Hall JL. Prevention of respiratory complications after abdominal surgery: a randomised clinical trial. *BMJ* 1996; 312:148-52.
55. Hall, JC, Tarala R, Harris J, Tapper J, Christiansen K. Incentive spirometry versus routine chest physiotherapy for prevention of pulmonary complications after abdominal surgery. *The Lancet.* 1991;337(20):953-6.
56. Hallböök T, Lindblad B, Lindroth B, Wolff T. Prophylaxis against pulmonary complications in patients undergoing gall-bladder surgery. *Annals Chirurgiae et Gynecologiae.* 1984;73:55-8.
57. Herdy AH, Marcchi PL, Vila A, Tavares C, Collaco J, Niebauer J, et al. Pre- and postoperative cardiopulmonary rehabilitation in hospitalized patients undergoing coronary artery bypass surgery: A randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2008;87:714-9.
58. Hirschhorn AD, Richards D, Mungovan SF, Morris NR, Adams L. Supervised moderate intensity exercise improves distance walked at hospital discharge following coronary artery bypass graft surgery - a randomised controlled trial. *Heart Lung Circ.* 2008;17:129-38.
59. Hough A. *Physiotherapy in respiratory care.* Second ed. Cheltenham, United Kingdom: Stanley Thornes (Publishers) Ltd, 1997.
60. Hulzebos EH, Helders PJ, Favie NJ, De Bie RA, Brutel de la Riviere A, et al. Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: A randomized clinical trial. *JAMA.* 2006;296:1851-7.
61. Hulzebos EH, van Meeteren NL, van den Buijs BJ, de Bie RA, Brutel de la Riviere A, Helders PJ. Feasibility of preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass surgery with a high risk of postoperative pulmonary complications: A randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil.* 2006;20:949-59.
62. Indihar FJ, Forsberg DP, Adams AB. A prospective comparison of three procedures used in the attempts to prevent postoperative pulmonary complications. *Respiratory care.* 1982;27:564-8.
63. Ingwersen UM, Larsen KR, Bertelsen MT, Kiil-Nielsen K, Laub M, Sandermann, et al. Three different mask physiotherapy regimens for prevention of post-operative pulmonary complications after heart and pulmonary surgery. *Intensive Care Med.* 1993;19:294-8.
64. Jaber S, Lescot T, Futier E, et al; NIVAS Study Group. Effect of Noninvasive Ventilation on Tracheal Reintubation Among Patients With Hypoxemic Respiratory Failure Following Abdominal Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2016 Apr 5;315(13):1345-53.
65. Jenkins SC, Soutar SA, Loukota JM, Johnson LC, Moxham J. Physiotherapy after coronary artery surgery: Are breathing exercises necessary? *Thorax.* 1989;44:634-9.
66. Johnson D, Kelm C, Thomson D, Burbridge B, Mayers I. The effect of physical therapy on respiratory complications following cardiac valve surgery. *Chest.* 1996;109:638-44.
67. Johnson D, Kelm C, To T, Hurst T, Naik C, Gulka I, et al. Postoperative physical therapy after coronary artery bypass surgery. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995;152:953-8.
68. Joris JL, Sottiaux TM, Chiche JD, Desai CJ, Lamy ML. Effect of bi-level positive airway pressure (BiPAP) nasal ventilation on the postoperative pulmonary restrictive syndrome in obese patients undergoing gastroplasty. *Chest.* 1997;111(3): 665-70.
69. Jousela I, Rasanen J, Verkkala K, Lamminen A, Makelainen A, Nikki P. Continuous positive airway pressure by mask in patients after coronary surgery. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1994;38:311-6.
70. Jung R, Wight J, Nusser R, Rosoff L. Comparison of three methods of respiratory care following upper abdominal surgery. *Chest.* 1980;78(1): 31-5.

71. Kindgen-Milles D, Müller E, Buhl R, Böhner H, Ritter D, Sandmann W, Tarnow J. Nasal-continuous positive airway pressure reduces pulmonary morbidity and length of hospital stay following thoracoabdominal aortic surgery. *Chest*. 2005 Aug;128(2):821-8
72. Kindgren-Milles D, Buhl R, Loer SA, Müller E. Nasal CPAP therapy: effects of different CPAP levels on pressure transmission into the trachea and pulmonary oxygen transfer. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2002;46:860-5.
73. Kundra P, Vitheeswaran M, Nagappa M, Sistla S. Effect of preoperative and postoperative incentive spirometry on lung functions after laparoscopic cholecystectomy. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2010 Jun;20(3):170-2.
74. Lai Y, Huang J, Yang M, et al. Seven-day intensive preoperative rehabilitation for elderly patients with lung cancer: a randomized controlled trial. *J Surg Res*. 2017;209:30-6.
75. Lai Y, Su J, Qiu P, et al. Systematic short-term pulmonary rehabilitation before lung cancer lobectomy: a randomized trial. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2017;25(3):476-83.
76. Lederer DH, Van de Water JM, Indech RB. Which deep breathing device should the postoperative patient use? *Chest*. 1980;77(5):610-3.
77. Licker M, Karenovics W, Diaper J, et al. Short-Term Preoperative High-Intensity Interval Training in Patients Awaiting Lung Cancer Surgery: A Randomized Controlled Trial. *J Thorac Oncol*. 2017;12(2):323-33.
78. Lindner KH, Lotz P, Ahnefeld FW. Continuous positive airway pressure effect on functional residual capacity, vital capacity and its subdivisions. *Chest*. 1987;92(1): 66-70.
79. Lloréns J, Rovira L, Ballester M, Moreno J, et al. Preoperative inspiratory muscular training to prevent postoperative hypoxemia in morbidly obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgery. A randomized clinical trial. *Obes Surg*. 2015 Jun;25(6):1003-9.
80. Lopes CR, Brandao CM, Nozawa E, Auler JOC. Benefits of non-invasive ventilation after extubation in the postoperative period after heart surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2008; 23 (3): 344-350
81. Lunardi AC, Paisani DM, Silva CCBMD et al. Comparison of lung expansion techniques on thoracoabdominal mechanics and incidence of pulmonary complications after upper abdominal surgery: a randomized and controlled trial. *Chest*. 2015 Oct;148(4):1003-1010.
82. Mackay MR, Ellis E, Johnston C. Randomised clinical trial of physiotherapy after open abdominal surgery in high risk patients. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2005;51:151-9.
83. MacMahon C. Breathing and physical exercises for the use in cases of wounds in the pleura, lung and diaphragm. *Lancet*. 1915;2:769-70.
84. Manzano RM, Carvalho CR, Saraiva-Romanholo BM, Vieira JE. Chest physiotherapy during immediate postoperative period among patients undergoing upper abdominal surgery: randomized clinical trial. *Sao Paulo Med J*. 2008 Sep;126(5):269-73.
85. Matheus GB, Dragosavac D, Trevisan P, et al. Inspiratory muscle training improves tidal volume and vital capacity after CABG surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2012;27(3):362-9.
86. Matte P, Jacquet L, Van Dyck M, Goenen M. Effects of conventional physiotherapy, continuous positive airway pressure and non-invasive ventilatory support with bilevel positive airway pressure after coronary artery bypass grafting. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2000;44:75-81.
87. Minschaert M, Vincent JL, Ros AM, Kahn RJ. Influence of incentive spirometry on pulmonary volumes after laparotomy. *Acta Anaesthesiologica Belgica*. 1982;3:203-9.
88. Morran CG, Finlay IG, Mathieson M, McKay AJ, Wilson N, McArdel CS. Randomized controlled trial of physiotherapy for postoperative pulmonary complications. *Br J Anaesth*. 1983;55:1113-6.
89. Muller AP, Olandoski M, Macedo R, Constantino C, Guarita-Souza LC. Comparative study between intermittent (Müller Reanimator) and continuous positive airway pressure in the postoperative period of coronary artery bypass grafting. *Arq Bras Cardiol* 2006;86(3):232-9.
90. Ntoumenopoulos G, Greenwood K. Effects of cardiothoracic physiotherapy on intrapulmonary shunt in abdominal surgical patients. *Aust J Physiother*. 1996;42(4):297-303
91. O'Connor M, Tattersall MP, Carter JA. An evaluation of the incentive spirometer to improve lung function after cholecystectomy. *Anaesthesia*. 1988;43:785-7.
92. Oikkonen M, Karjalainen K, Kahara V, Kuosa R, Schavikin L. Comparison of incentive spirometry and intermittent positive pressure breathing after coronary artery bypass graft. *Chest*. 1991;99:60-5.
93. Olbers T, Lönroth H, Fagevik Olsén M, Lundell L. Laparoscopic gastric bypass. Technique development, respiratory function and long term outcome. *Obesity Surgery* 2003;13:364-70.
94. Olséni och Wollmer (red.). Fysioterapi vid nedsatt lungfunktion, 2 upplagan, Studentlitteratur, Lund 2011.
95. Oulton JL, Hobbs GM, Hicken P. Incentive breathing devices and chest physiopathy: A controlled therapy. *Can J Surg*. 1981;24:638-40

96. Pantoni CB, Di Thommazo-Luporini L, Mendes RG, et al. Continuous Positive Airway Pressure During Exercise Improves Walking Time in Patients Undergoing Inpatient Cardiac Rehabilitation After Coronary Artery Bypass Graft Surgery: A randomized controlled trial. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2016;36(1):20-7.
97. Park H, Park J, Woo SY, Yi YH, Kim K. Effect of high-frequency chest wall oscillation on pulmonary function after pulmonary lobectomy for non-small cell lung cancer. *Crit Care Med.* 2012;40(9):2583-9.
98. Pasquina P, Merlani P, Granier JM, Ricou B. Continuous positive airway pressure versus noninvasive pressure support ventilation to treat atelectasis after cardiac surgery. *Anesth Analg.* 2004;99:1001-8.
99. Paul WL, Downs JB. Postoperative atelectasis: Intermittent positive pressure breathing, incentive spirometry, and face-mask positive end-expiratory pressure. *Arch Surg.* 1981;116:861-3.
100. Pedro database: www.pedro.org.au
101. Pehlivan E, Turna A, Gurses A, Gurses HN. The effects of preoperative short-term intense physical therapy in lung cancer patients: a randomized controlled trial. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;17(5):461-8
102. Perrin C, Jullien V, Vénissac N, Berthier F, Padovani B, Guillot F et al: Prophylactic use of noninvasive ventilation in patients undergoing lung resectional surgery. *Respiratory Medicine* 2007;101:1572-8.
103. Pettersson H, Faager G, Westerdahl E. Improved oxygenation during standing performance of deep breathing exercises with positive expiratory pressure after cardiac surgery: A randomized controlled trial. *J Rehabil Med.* 2015;47(8):748-52.
104. Pinilla JC, Oleniuk FH, Tan L, Rebeyka I, Tanna N, Wilkinson A, et al. Use of a nasal continuous positive airway pressure mask in the treatment of postoperative atelectasis in aortocoronary bypass surgery. *Crit Care Med.* 1990;18:836-40.
105. Qaseem A, Snow V, Fitterman N, Hornbake E et al Risk Assessment for and Strategies To Reduce Perioperative Pulmonary Complications for Patients Undergoing Noncardiothoracic Surgery: A Guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med.* 2006 Apr 18;144(8):575-80
106. Qasim M, Jalwan J, Dewan RK. Effects of Early Mobilization Combined with Conventional Physiotherapy Treatment after 4 Hrs of Lobectomy on Haemo-dynamics, ABG and PFT. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy.* 2014;8(4):92-6.
107. Rau JL, Thomas L, Haynes RL. The effect of method of administering incentive spirometry on postoperative pulmonary complications in coronary artery bypass patients. *Respiratory care.* 1988;33:771-8.
108. Reeve JC, Nicol K, Stiller K, McPherson KM, Birch P, Gordon IR, Denehy L. Does physiotherapy reduce the incidence of postoperative pulmonary complications following pulmonary resection via open thoracotomy? A preliminary randomised single-blind clinical trial. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010 May;37(5):1158-66.
109. Renault JA, Costa-Val R, Rosseti MB, Houri Neto M. Comparison between deep breathing exercises and incentive spirometry after CABG surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009 Apr-Jun;24(2):165-72.
110. Richter Larsen K, Ingwersen U, Thode S, Jakobsen S. Mask physiotherapy in patients after heart surgery: A controlled study. *Intensive Care Med* 1995;21:469-74.
111. Ricksten, S-E, Bengtsson A, Soderberg C, Thorden M, Kvist H. Effects of periodic positive airway pressure by mask on postoperative pulmonary function. *Chest.* 1986;89(6):774-81.
112. Roceto Ldos S, Galhardo FD, Saad IA, Toro IF. Continuous positive airway pressure (CPAP) after lung resection: a randomized clinical trial. *Sao Paulo Med J.* 2014;132(1):41-7.
113. Romanini W, Muller AP, Carvalho KA, Olandoski M, Faria-Neto JR, Mendes FL, et al. The effects of intermittent positive pressure and incentive spirometry in the postoperative of myocardial revascularization. *Arq Bras Cardiol* 2007;89(2):94-99
114. Roukema JA, Carol EJ, Prins JG. The prevention of pulmonary complications after upper abdominal surgery in patients with noncompromised pulmonary status. *Arch Surg* 1988;123:30-4.
115. Savci S, Degirmenci B, Saglam M, Arikan H, Inal-Ince D, Turan HN, Demircin M. Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery: a randomized controlled trial. *Scand Cardiovasc J.* 2011 Oct;45(5):286-93. Epub 2011 Jul 27
116. Savci S, Sakinc S, Ince DI, Arikan H, Can Z, Buran, et al. Active cycle of breathing techniques and incentive spirometer in coronary artery bypass graft surgery. *Fizyoterapi Rehabilitasyon* 2006;17:61-9.
117. SBU: <http://www.sbu.se/sv/Evidensbaserad-varld/Faktaruta-1-Studiekvalitet-och-evidensstyrka/>
118. Schuppisser JP, Brändli O, Meili U. Postoperative intermittent positive pressure breathing versus physiotherapy. *Am J Surg.* 1980;140:682-6.
119. Schwieger I, Gamulin Z, Forster A, Meyer P, Gemperle M, Suter PM. Absence of benefit of incentive spirometry in low-risk patients undergoing elective cholecystectomy. *Chest.* 1986;89(5):652-6.
120. Shakouri S, Salekzamani Y, Taghizadieh A, et al. Effect of respiratory rehabilitation before open cardiac surgery on respiratory function: a randomized clinical trial. *Journal of cardiovascular and thoracic research [Internet].* 2015; 7(1):[13-7 pp.]

121. Silva YR, Li SK, Rickard MJ. Does the addition of deep breathing exercises to physiotherapy-directed early mobilisation alter patient outcomes following high-risk open upper abdominal surgery? Cluster randomised controlled trial. *Physiotherapy*. 2013 Sep;99(3):187-93.
122. Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE; American College of Physicians Preoperative pulmonary risk stratification for noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med*. 2006 Apr 18;144(8):581-95
123. Soares SM, Nucci LB, da Silva MM, Campacci TC. Pulmonary function and physical performance outcomes with preoperative physical therapy in upper abdominal surgery: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2013 Jul;27(7):616-27.
124. Squadrone V, Cocha M, Cerutti E, Schellino MM, Biolino P et al. Continuous positive airway pressure for treatment of postoperative hypoxemia: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2005 Feb 2;293(5):589-95.
125. Stein R, Maia CP, Silveira AD, Chiappa GR, Myers J, Ribeiro JP. Inspiratory muscle strength as a determinant of functional capacity early after coronary artery bypass graft surgery. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009 Oct;90(10):1685-91
126. Stiller K, Montarello J, Wallace M, Daff M, Grant R, Jenkins S, et al. Efficacy of breathing and coughing exercises in the prevention of pulmonary complications after coronary artery surgery. *Chest*. 1994;105:741-7.
127. Stock MC, Downs JB, Cooper RB, Levenson IM, Cleveland J, Weaver DE, et al. Comparison of continuous positive airway pressure, incentive spirometry, and conservative therapy after cardiac operations. *Crit Care Med*. 1984;12:969-72.
128. Stock MC, Downs JB, Gauer OK, Alster JM, Imrey PB. Prevention of postoperative pulmonary complications with CPAP, incentive spirometry, and conservative therapy. *Chest*. 1985;87(2):151-7.
129. Tariq M, Khan A, Khalid Z et al. Effect of early ≤ 3 Mets (Metabolic Equivalent of Tasks) of physical activity on patient's outcome after cardiac surgery. *Journal of the college of physicians and surgeons--pakistan : JCPSP [Internet]*. 2017; 27(8):[490-4 pp.].
130. Thomas AN, Ryan JP, Doran BRH, Pollard BJ. Nasal CPAP after coronary artery surgery. *Anaesthesia*. 1992;47:316-9
131. Torrington KG, Sorenson DE, Sherwood LM. Postoperative chest percussion with postural drainage in obese patients following gastric stapling. *Chest*. 1984;86(6):891-5.
132. Turky K, Afify A. Effect of Preoperative Inspiratory Muscle Training on Alveolar-Arterial Oxygen Gradients After Coronary Artery Bypass Surgery. *J Cardiopulm Rehabil Prev [Internet]*. 2017; (no pagination).
133. Urell C, Emtner M, Hedenström H, Tenling A, Breidenskog M, Westerdahl E. Deep breathing exercises with positive expiratory pressure at a higher rate improve oxygenation in the early period after cardiac surgery--a randomised controlled trial. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011 Jul;40(1):162-7.
134. Weiner P, Man A, Weiner M, Rabner M, Waizman J, Magadle R, Zamir D, Greiff Y. The effect of incentive spirometry and inspiratory muscle training on pulmonary function after lung resection. *J Thoracic Cardiovasc Surg* 1997; 113:552-7
135. Weiner P, Zeidan F, Zamir D, Pelled B, Waizman J, Beckerman M, et al. Prophylactic inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass graft. *World J Surg*. 1998;22:427-31.
136. Westerdahl E, Lindmark B, Almgren SO, Tenling A. Chest physiotherapy after coronary artery bypass graft surgery - a comparison of three different deep breathing techniques. *J Rehabil Med*. 2001;33:79-84.
137. Westerdahl E, Lindmark B, Eriksson T, Friberg O, Hedenstierna G, Tenling A. Deep-breathing exercises reduce atelectasis and improve pulmonary function after coronary artery bypass surgery. *Chest*. 2005;128:3482-8.
138. Westerdahl E, Lindmark B, Eriksson T, Hedenstierna G, Tenling A. The immediate effects of deep breathing exercises on atelectasis and oxygenation after cardiac surgery. *Scandinavian Cardiovascular Journal* 2003;37:363-7.
139. Ximenes NN, Borges DL, Lima RO, et al. Effects of Resistance Exercise Applied Early After Coronary Artery Bypass Grafting: a Randomized Controlled Trial. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2015;30(6):620-5.
140. Yağlıoğlu H, Köksal GM, Erbabacan E, Ekici B. Comparison and Evaluation of the Effects of Administration of Postoperative Non-Invasive Mechanical Ventilation Methods (CPAP and BIPAP) on Respiratory Mechanics and Gas Exchange in Patients Undergoing Abdominal Surgery. *Turk J Anaesthesiol Reanim*. 2015 Aug;43(4):246-52.
141. Zarbock A, Mueller E, Netzer S, Gabriel A, Feindt P, Kindgen-Milles D. Prophylactic nasal continuous positive airway pressure following cardiac surgery protects from postoperative pulmonary complications. *Chest* 2009;135:1252-1259
142. Zhang XY, Wang Q, Zhang S, et al. The use of a modified, oscillating positive expiratory pressure device reduced fever and length of hospital stay in patients after thoracic and upper abdominal surgery: a randomised trial. *J Physiother*. 2015 Jan;61(1):16-20.