Archive of SID

تأثیر اسپیرومتری تحریکی بر روی حجم‌های ریوی و گازهای خون شریانی بعد از جراحی پیوند عروق کرونر

دکتر عباس افراسیابی*؛ دکتر سوسن حسن‌زاده سلماسی**؛ دکتر سهراب نگارگر**؛ دکتر محمد رضا غفاری***؛ دکتر خلیل انصارین****

چکیده

سابقه و هدف: *تمامی بیمارانی‌که تحت اعمال جراحی شکم و قفسه سینه قرار می‌گیرند ، بعد از عمل جراحی دچار کاهش حجم‌های ریوی و احتمالاً آتلکتازی می‌گردند. روش‌های مختلفی برای بهبود حجم‌های ریوی و پارامترهای گازهای خونی پیشنهاد شده است. با توجه به اینکه دستگاه اسپیرومتری تحریکی ارزان و به‌راحتی توسط بیماران استفاده می‌گردد ،در این مطالعه اثر آن بر روی حجم‌های ریوی و گازهای خون شریانی بررسی شده است .*

مواد و روش‌ها : *این بررسی یک مطالعه کارآزمایی بالینی خودشاهد می‌باشد. تعداد ۱۱۰ نفر بیمار مرد کاندیدا جراحی پیوند عروق کرونر به‌طور متوالی ازسال ۱۳۷۹ وارد مطالعه شدند. داده‌ها از طریق پرسشنامه جمع‌آوری شدند. میزان گازهای خون شریانی و حجم‌های ریوی در اسپیرومتری در سه مرحله قبل از عمل ، روز اول بعد از عمل و بعد از استفاده از اسپیرومتری تحریکی اندازه گیری شدند. اطلاعات جمع آوری شده با استفاده از آمار توصیفی و استنباطی ارایه گردیدند .*

یافته‌ها : *سن بیماران ۸ ±۵۲ سال، میزان کسر خروجی بطن چپ ۷ ±۵۰ درصد و تعداد گرافت ۰/۷ ±۲/۴ بود.مدت زمان استفاده از ونتیلاتور در واحد مراقبت‌های ویژه ۴/۵ ±۷ساعت بود. مقایسه متغیرهای گازهای خونی قبل از شروع بیهوشی با روز اول بعد از عمل جراحی ،کاهش اشباع اکسیژن شریانی و افزایش دی‌اکسیدکربن شریانی را نشان داد ($P< ۰/۰۰۱$) . مقایسه پارامترهای مذکور بین مرحله دوم و سوم، یعنی بعد از استفاده از اسپیرومتری تحریکی بدون تغییر باقی ماند. نتایج مطالعه حجم‌های ریوی نشان داد که FEV_1 و FVC در دوره بعد از عمل در مقایسه با قبل از عمل کاهش یافته است ($P< ۰/۰۰۱$). مقایسه حجم‌های ریوی بعد از عمل بیماران با مرحله بعد از استفاده از اسپیرومتری تحریکی تغییرات معنا داری را در هیچ‌کدام از پارامترها نشان نداد.*

بحث: *استفاده از اسپیرومتری تحریکی در روز اول بعد از عمل در بهبود حجم‌های ریوی در اسپیرومتری و میزان گازهای خون شریانی تأثیر ندارد.*

کلید واژه‌ها: *اسپیرومتری تحریکی ، جراحی پیوند عروق کرونر، گازهای خون شریانی، حجم‌های ریوی*

« دریافت:۱۳۸۴/۲/۷ پذیرش:۱۳۸۵/۱/۲۲»

*دانشیار گروه جراحی قلب وعروق دانشگاه علوم پزشکی تبریز ** استادیار گروه بیهوشی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

***استادیار گروه داخلی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

****دانشیار گروه داخلی – ریه ، مرکز تحقیقات سل و بیماری‌های ریه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

***عهده‌دار مکاتبات:** تبریز، خیابان دانشگاه، بیمارستان قلب وعروق شهید مدنی ، مرکز تحقیقات قلب و عروق

تلفن: ۰۴۱۱-۳۳۶۱۱۷۵ فاکس: ۰۴۱۱-۳۳۴۴۰۲۱ Email: aafrasa@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تمامی بیمارانی‌که تحت اعمال جراحی شکم و قفسه سینه قرار می‌گیرند، به‌خصوص آنهایی‌که برش جراحی آن‌ها بالاتر از ناف شکم است بعد از عمل جراحی به دلایل مختلف از جمله درد ، تغییرات جدار قفسه سینه و دیافراگم دچار کاهش حجم‌های ریوی و احتمالاً آتلکتازی می‌گردند. روش‌های مختلفی برای بهبود حجم‌های ریوی و پارامترهای گازهای خونی از جمله فیزیوتراپی ریه، تنفس با فشار مثبت متناوب ، فشار مثبت بازدمی و اسپیرومتری تحریکی در این بیماران پیشنهاد شده است(۱ و ۲).

اسپیرومتری‌های تحریکی ابزارهایی هستند که برای پیشگیری از اختلالات ریوی نظیر آتلکتازی و پنومونی بعد از اعمال جراحی به‌کار می‌روند. پیشنهادشده که استفاده از این ابزارها باعث اتساع آلوئول‌های کلابه می‌شود و حرکت ترشحات به سمت راه‌های هوایی اصلی را تسهیل و به تقویت حداکثر نیروی دمی یا بازدمی کمک می نماید. این اسپیرومترها روی دم و یا روی بازدم تنظیم شده‌اند. در هر دو مدل قدرت تنفس عمیق تر، موفقیت بالاتری را نشان می‌دهد. هدف استفاده از اسپیرومتری تحریکی، تشویق بیمار به تنفس عمیق، ایجاد حداکثر اتساع در برونش‌ها و ایجاد سرفه مؤثر برای پیشگیری و درمان آتلکتازی به‌خصوص بعد از اعمال جراحی از طریق پس‌خورد بینایی و براساس تحمل انگیزه، قدرت اراده و همکاری بیمار است. هدف دیگر استفاده از این وسیله بالابردن میزان حجم‌های ریوی بعد از عمل جراحی، برای بهبود اکسیژناسیون و تهویه مناسب است. مکانیسم اثر این نوع درمان حبس تنفس و نگهداری حجم استنشاقی، به منظور متسع‌ساختن آلوئول‌های کلاپس شده می‌باشد(۳).

Overend و همکارانش با مقایسه تأثیرات تنفس با فشار مثبت متناوب و اسپیرومتری تحریکی در جلوگیری از عوارض ریوی پیشنهاد کرده‌اند که اسپیرومتری تحریکی روش ارجح بوده و طول مدت بستری بیمارستانی را نیز کاهش می‌دهد(٤). در یک مطالعه دیگر که توسط Crowe در روی بیماران کرونری با خطر بالا انجام‌شده‌است فیزیوتراپی ریه به تنهایی در مقایسه با فیزیوتراپی ریه و اسپیرومتری تحریکی هیچ تفاوت معنا داری نداشته است(۵). با توجه به تعداد کم مطالعات بعد از عمل جراحی پیوند عروق کرونر و بعضی تناقضات و ارزان‌بودن آن برآن شدیم تا تأثیر اسپیرومتری تحریکی را در حجم‌های ریوی و گازهای خون شریانی بعد از جراحی پیوند عروق کرونر مورد بررسی قرار دهیم.

مواد وروش‌ها

این بررسی یک مطالعه کارآزمایی بالینی خود شاهد می‌باشد. تعداد ۱۱۰ نفر بیمار کاندیدا جراحی پیوند عروق کرونر (CABG)[1] به‌طور متوالی از زمستان سال ۱۳۷۹ وارد مطالعه شدند. برای یکسان‌سازی موارد فقط بیماران مرد انتخاب شدند. همه بیماران از طریق برش استرنوتومی میانی تحت عمل جراحی قرار گرفتند و در همه آن‌ها از شریان پستانی داخلی چپ استفاده گردید. با توجه به تأثیرات منفی کاهش شدید قدرت انقباضی بطن چپ قلب (LVEF[2]) در روی حجم‌های ریوی، بیماران با LVEF کمتر از ۳۰ درصد از مطالعه حذف گردیدند. همچنین بیماران با بیماری انسدادی

1. Coronary Artery Bypass Graft
2. Left Ventricular Ejection Fraction

www.SID.ir

Archive of SID

مزمن و شدید ریه، بیماران با عوارض عصبی و آنهایی‌که بیش از ٤٨ ساعت روی ونتیلاتور بودند، از مطالعه کنار گذاشته شدند. تمامی بیماران بدون استفاده از دستگاه قلب و ریه مصنوعی و با یک تکنیک مشابه تحت عمل جراحی پیوند عروق کرونر قرارگرفتند. در ابتدای مطالعه، نحوه انجام اسپیرومتری برای ارزیابی حجم‌های ریوی و کار با اسپیرومتری تحریکی برای بیماران توضیح داده شد و سپس، از بیماران داوطلب رضایت‌نامه کتبی گرفته شد. اندازه‌گیری حجم‌های ریوی با اسپیرومتری نوع Spiroanalyzer St-95,Fukuda Sangio, Japan در سه مرحله و در حالت نیمه نشسته توسط دو نفر پرستار ثابت انجام گردید. مرحله اول: یک روز قبل ازعمل، مرحله دوم: صبح روزاول بعد از عمل جراحی و مرحله سوم: یک ساعت بعد از استفاده از آخرین بار اسپیرومتری تحریکی. ارزیابی حجم‌های ریوی در اسپیرومتری شامل اندازه‌گیری حجم بازدمی اجباری در ثانیه اول (FEV_1)[1]، FEV_1/FVC و FVC[2] بود. نمونه خون برای تجزیه گازهای خون شریانی یک‌بار قبل از بیهوشی، بار دوم صبح روز اول بعد از عمل جراحی در واحد مراقبت‌های ویژه و بار سوم یک ساعت بعد از آخرین استفاده از اسپیرومتری تحریکی در همه بیماران اخذ گردید. در بررسی گازهای خون شریانی، اشباع اکسیژن خون و فشار اکسیژن و دی اکسید کربن خون اندازه گیری گردید.

همه بیماران در روز عمل و پس از اطمینان از پایداری وضعیت همودینامیک در واحد مراقبت‌های ویژه، به‌تدریج از دستگاه ونتیلاتور جدا گردیدند. بیماران استفاده از اسپیرومتری تحریکی را صبح روز اول بعد از عمل شروع و هر ساعت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه به مدت ٦ ساعت انجام می‌دادند. داده‌ها از طریق پرسشنامه‌ای مشتمل بر سن، قدرت انقباضی بطن چپ، سابقه و تعداد مصرف سیگار، تعداد گرافت عروق کرونری، نتایج آزمایش گازهای خون شریانی و حجم‌های ریوی در اسپیرومتری جمع‌آوری شدند. اطلاعات جمع‌آوری شده با روش آماری توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

در این مطالعه سن بیماران ۸±۵۲ سال، میزان کسر خروجی بطن چپ ۷±۵۰ درصد و تعداد گرافت ۰/۷±۲/٤ بود. مدت زمان استفاده از ونتیلاتور در واحد مراقبت‌های ویژه ٤/۵±۷ ساعت بود. مقایسه متغیرهای گازهای خونی قبل از شروع بیهوشی و بعد از عمل جراحی، کاهش اشباع اکسیژن خون شریانی و افزایش فشار دی اکسید کربن شریانی را نشان داد (P<۰/۰۰۱). مقایسه پارامترهای فوق بین مرحله دوم و سوم یعنی بعد از استفاده از اسپیرومتری تحریکی بدون تغییر باقی ماند(جدول ۱). نتایج مطالعه حجم‌های ریوی نشان داد که FEV_1 در دوره بعد از عمل در مقایسه با قبل از عمل کاهش یافته است(P<۰/۰۰۰۱). همچنین نسبت FEV1/FVC افزایش (P<۰/۰۰۱) و FVC نیز نسبت به دوره قبل از عمل کاهش داشت (P<۰/۰۰۰۱). مقایسه حجم‌های ریوی بعد از عمل بیماران با مرحله بعد از استفاده از اسپیرومتری تحریکی تغییرات معنا داری را در هیچ‌کدام از پارامترها نشان نداد (جدول۲).

1. Forced expiratory volume in first second

2. FVC: Forced vital capacity

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱– میزان گازهای خون شریانی قبل و بعد از استفاده از اسپیرومتری تحریکی

متغیر	قبل از شروع جراحی	روز اول بعد از عمل	یک‌ساعت بعد از آخرین اسپیرومتری تحریکی	P value
اشباع‌اکسیژن خون شریانی(گاز%)	۹٤/٤۹ ± ۰/۸٤	۹۰/۱۵±۰/۷٦	۹۰/۳۵ ±۰/۸۷	۰/۰۰۱
فشار اکسیژن شریانی (Torr)	۹۳/٤۲ ±۲/۸۳	٦۹/۸±۱/۱	۷۲/۲۲ ± ۱/۲	۰/۰۰۰۱
فشار دی‌اکسیدکربن‌شریانی(Torr)	۳۹/۲۹ ±۰/۷۷	٤۵/۳۱±۰/۸۳	٤٦/۳ ±۰/۵۳	۰/۰۰۱

جدول ۲ – میزان حجم‌های ریه قبل و بعد از اسپیرومتری تحریکی

حجم‌های ریوی	روز قبل از عمل	روز اول بعد از عمل	یک‌ساعت بعد از آخرین اسپیرومتری تحریکی	P value
FEV1(Lit)	۲/۵۳ ±۱	۰/۹٤±۰/٤۷	۰/۹۵±۰/۳۸	۰/۰۰۰۱
FEV1/FVC (%)	۷۸/۷±۱۲	۸۸/۲ ±۱۰	۸۸/۷±۱۱	۰/۰۰۱
FVC (Lit)	۳/۰۷±۰/۷۵	۱/۰۳ ±۰/٤۳	۱/۰٦±۰/٤	۰/۰۰۰۱

بحث

عوارض ریوی زودرس بعد از اعمال جراحی قلب شایع است و اغلب بر اثر آتلکتازی و توزیع ناهماهنگ ونتیلاسیون و پرفیوژن ایجاد می‌گردد و ارتباط و شدت آن با سن، شغل، سیگار و وجود بیماری زمینه‌ای کاملاً مشخص شده است (٦) . اگر چه به‌نظر می‌رسد که دردناشی از دستکاری جراحی عامل اصلی کاهش عملکرد ریه باشد ولی استفاده از داروهای مسکن نشان داده است که کاهش در حجم‌های ریه ارتباط کامل با درد ندارد(۷). کاهش فعالیت عصب فرنیک و اختلال عملکرد دیافراگم نیز به‌عنوان عامل اساسی در اختلال عملکرد ریه بعد از جراحی قلب کاملاً شناخته شده است و به‌عنوان یک عامل همراه در بروز عوارض ریوی کمک کننده می باشد (۸ و۹). کمک‌های مکانیکی از قبیل فیزیوتراپی تنفسی و حرکت دادن زودهنگام بیماران بعد از عمل به‌طور شایعی بعد از جراحی استفاده می‌گردند. این اقدامات اغلب برای کاهش میزان کلاپس سگمان‌های ریه و بهبود حجم‌های ریوی به‌کار می‌روند. کاهش حجم‌های ریوی اغلب بعد از عمل شروع و تا چند هفته نیز ممکن است ادامه داشته باشند(۱۰). بعد از جراحی پیوند عروق کرونر معمولاً اختلال آزمایش‌های ریوی مخلوط انسدادی و تحدیدی را نشان می‌دهد با این حال عوارض بالینی با اختلالات حجم‌های ریوی معمولاً ارتباط مستقیمی ندارند(۷).

Bartlett و همکارانش برای اولین بار اسپیرومتری تحریکی را ارائه نمودند که می‌توانست هم پس‌خورد بینایی را برای بیمار فراهم کند و هم تعداد تنفس های

www.SID.ir

Archive of SID

عمیق مریض را ثبت نماید. امروزه این نوع اسپیرومتری تحریکی به‌صورت یک‌بار مصرف به‌طور وسیعی در پیشگیری و درمان عوارض ریوی در بیماران عمل‌شده استفاده می گردد.

O' Donohue با بررسی خود در ایالات‌متحده نشان داد که۹۵درصدبیمارستان‌هایی که در آن‌ها اعمال جراحی کاردیوتوراسیک یا شکمی انجام می‌گیرد از اسپیرومتری تحریکی بعد از عمل استفاده می‌نمایند(۱۲).

Jenking و Souter گزارش کردند که ٤٤درصد بیمارستان‌ها در بریتانیا بعد از CABG از اسپیرومتری تحریکی استفاده می‌نمایند.(۱۳) Wattie سیزده سال بعد با تکرار مطالعه مشابه قبلی در بریتانیا نشان داد که استفاده از اسپیرومتری تحریکی بعد از CABG به ۷۱ درصد افزایش‌یافته است(١٤). Gole و sanders اثر اسپیرومتری تحریکی و تنفس متناوب با فشار مثبت (IPPB) را در بیمارانی‌که تحت عمل جراحی قلب قرار گرفته بودند، مقایسه کردند و اختلافی در کاهش آتلکتازی بین دو گروه پیدا نکردند. Stock و همکارانش تأثیرات اسپیرومتری تحریکی، فشار مثبت مداوم مجاری هوائی (CPAP) و سرفه را درکارکرد ریه در بیماران با استرنوتومی میانی مقایسه کردند و اختلافی بین گروه‌ها از نظر میزان FEV1،FEV1/FVC ، FVC , FRC پیدا نکردند(١٦). Matte و همکارانش تأثیرات اسپیرومتری تحریکی را با CPAP و فشار مثبت راه هوایی با سطح دوگانه (Bilevel PAP) در بیماران جراحی قلب مقایسه کردند و نشان دادند که در روز دوم بعد از عملCPAP و Bilevel PAPظرفیت حیاتی ریه، FEV1 و PaO_2 را بیشتر از اسپیرومتری تحریکی بهبود می‌بخشد. گرچه نتایج متفاوتی در بررسی‌های مختلف نشان داده‌شده‌است و در تئوری نیز استفاده از اسپیرومتری تحریکی ممکن است یکی از تکنیک‌ها برای بازکردن کلاپس آلوئول‌ها باشد، در مطالعه حاضراین اثر به‌صورت افزایش حجم‌های ریوی دیده نشد. شاید علت آن وجود آتلکتازی‌های کوچک و متعدد در روز اول بعد از عمل باشد که زمان کافی برای دوباره ساخته‌شدن سورفاکتانت کم بوده و در نتیجه این کلاپس‌ها یا باز نشده و یا بعد از بازشدن دوباره آتلکتاتیک شده است. ممکن است بیماران یک‌روز بعد از عمل به‌علت درد توانسته‌اند زمان دم را با شدت ادامه دهند و یا به‌علت تجمع مایع، کمبود سورفاکتانت یا عوامل دیگر در فضای اینترستیسیل ریه، الاستیک‌رکویل ریه افزایش یافته است.

همه بیماران این مطالعه بدون استفاده از دستگاه قلب و ریه مصنوعی تحت عمل جراحی پیوند عروق کرونر قرارگرفتند و عوارض ریوی دستگاه پمپ قلبی- ریوی را نداشتند. ولی در همه آن‌ها بعد از استرنوتومی، قسمت چپ استرنوم با رتراکتور مخصوص بالا برده شده است و شریان پستانی داخلی چپ آزاد گردید. شاید دینامیک قفسه سینه بر اثر میداسترنوتومی و آزادکردن شریان پستانی داخلی چپ مختل می‌گردد و اسپیرومتری تحریکی نیز نمی تواند این دینامیزم را بهبود بخشد و آلوئول‌های کلابه را به‌طور مؤثر باز نماید. یک دلیل دیگر ممکن است رعایت‌نکردن اصول استفاده از اسپیرومتری تحریکی توسط بیماران بوده باشد. در نهایت می‌توان گفت که در این مطالعه استفاده از اسپیرومتری تحریکی در بالابردن حجم‌های ریوی و بهبود میزان گازهای خون شریانی مؤثر نبوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

تشکر و قدردانی:

این پروژه تحقیقاتی با حمایت معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی تبریز به انجام رسیده است که از همکاری‌های بیدریغشان سپاسگزاری می نماییم.

همچنین در به ثمر رساندن نتایج این پروژه لازم است از مساعدت و همفکری‌های شایان توجه آقایان مهندس عبدالرسول صفائیان، مسعود امیدی ، مجید مشارکش و خانم‌ها اشرف آرش و فریبا سالک که نهایت همکاری را با گروه تحقیق داشتند، تشکر و قدردانی نماییم.

Abstract:

The Effects of Incentive Spirometry on Pulmonary Volumes and Arterial Blood Gases After Coronary Artery Bypass Surgery

Afrasiabi A.[1]; Hasanzadeh, S.[2]; Negargar, S.[3]; Ghaffari, M.R.[4]; Ansarin, KH.[5]

1. Associate Professor in Cardiac Surgery, Tabriz University of Medical Sciences.

2. Assistant Professor in Anesthesiology, Tabriz University of Medical Sciences.

3. Associate Professor in Anesthesiology, Tabriz University of Medical Sciences.

4. Assistant Professor in Internal Medicine, Tabriz University of Medical Sciences.

5. Associate Professor in Internal Medicine, Tabriz University of Medical Sciences.

Introduction: *Following thoracic and abdominal surgery, all patients experience a decrease in pulmonary volumes and atelectasis. Different methods are suggested for improvement of pulmonary volumes and blood gas parameters in these patients. In this study the effects of spirometry on pulmonary volumes and blood gases parameters (ABG) in coronary artery bypass patients, were examined.*

Materials and Methods: *This research is a clinical trial (self control) study. 110 consecutive male patients who candidated for coronary artery bypass surgery enrolled for study in 2000-2001. Data were collected through a questionnaire. Blood gases parameters and spirometry volumes were measured in three phases: before, first day of operation and after using incentive spirometry. Data were analyzed by descriptive and referential statistics.*

Results: *In this study the mean of age was 52 ± 8 years old. LVEF was 50 ± 7% and mean number of grafts was 2.4 ± 0.7. The duration of mechanical ventilation was 7 ± 4.5 hours in the intensive care unit. Comparison of ABGs before anesthesia and in the first day of surgery showed a significant decrease in systemic O_2 saturation and arterial Po2 and an increase in arterial Pco2 ($P<0.001$). Comparison of the above parameters between the second and third phases showed no significant changes. Spirometry parameters showed a decrease of FEV_1 and FVC after surgery ($P<0.0001$), but in comparison with pulmonary volumes after surgery by using incentive spirometery, no significant changes occurred.*

Conclusion: *Using incentive spirometery in the first day of operation did not show significant improvement in pulmonary volumes and blood gases parameters.*

KeyWords: *Incentive Spirometry, Coronary Artery Bypass, Arterial Blood Gass, Pulmonary Volumes*

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. Shikawa S, Ohtaki A, Takahashi T, Sakata K, Koyano T. PEEP therapy for patients with pleurotomy during coronary artery bypass grafting. J Card Surg 2000; 15:175-8.
2. Johnson D, Kelm C, Hurst T, Naik C, Gulka I. Postoperative physical therapy after coronary artery bypass surgery. Am J Respir Crit Care Med 1995; 152:953-58.
3. 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; 99:60-65.
4. Overend TJ, Anderson CM, Lucy SD, Bhatia C, Jonsson BI, Timmermans C. The effect of incentive spirometery on postoperative pulmonary complications. Chest 2001; 120:971-78.
5. Crowe JM, Bradly CA. The effectiveness of incentive spirometery with physical therapy for high risk patients after coronary artery bypass graft. Phys Ther 1997; 77: 260-8.
6. Vargas FS, Cukier A, Terra Filho M, Hueb W. Influence of atelectasis on pulmonary function after coronary artery bypass grafting. Chest 1993; 104: 434-7.
7. Van Belle AF, Wesseling GJ, Penn OCKM, Wouters EFM. Postoperative pulmonary function abnormalities after coronary artery bypass surgery. Respir Med 1992; 86:195-199.
8. Wilcox P, Baile EM, Hards J, Muller NL, Dunn L, Pardy RL, Pare PD. Phrenic nerve function and its relationship to atelectasis after coronary artery bypass surgery. Chest 1988; 93: 693-698.
9. Ford GT, Whitelaw WA, Rosenal TW, Cruse PJ, Guenter CA, et al. Diaphragm function after upper abdominal surgery in humans. Anesthesiology 1983; 127: 431-436.
10. Shapira N, Zabatino S, Ahmed S, Murphy D, Sullivan D, Lenole G. Determinates of pulmonary function in patients undergoing coronary bypass operations. Ann Thorac Surg 1990; 50: 268-273.
11. Bartlett RH, Gazzaniga AB, Geraghty, TR.Respiratory maneuvers to prevent postoperative pulmonary complications. JAMA 1973; 224:1017-1021.
12. O'Donohue WJ. National survey of the usage of lung expansion modalities for the prevention and treatment of post-operative atelectasis following abdominal and thoracic surgery. Chest 1985; 87:76-80.
13. Jenkins SC, Soutar SA. A survey into the use of incentive spirometery following coronary artery by-pass graft surgery. Physiotherapy 1986; 72:492-493.
14. Wattie J. Incentive spirometery following coronary artery bypass surgery. Physiotherapy 1998; 84:508-514

www.SID.ir

Archive of SID

15. Gale GD, Sanders DE. Incentive spirometery: its value after cardiac surgery. Can Anaesth Soc J 1980; 27:475-480.

16. Stock MC, Downs JB, Cooper RB, et al. Comparison of continuous positive airway pressure, incentive spirometery, and conservative therapy after cardiac operations. Crit Care Med 1984; 12:969-972.

17. Matte P, Jacquet M, Van Dyck M, et al. 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.

www.SID.ir