Archive of SID

Effects of prone position on arterial blood oxygenation in patients with Acute Respiratory Distress Syndrom

S. Ali Emami, M.D.
Hamid-Reza Amiri, M.D.

ABSTRACT

Background: Due to the effects of prone position in improving pulmonary function by increasing FRC (Functional Residual Capacity), and blood distribution alterations in dependant and non-dependant regions of the lung, we decided to evaluate the effect of position on patients with ARDS in ICU.

Material and Methods: In this series study, hemodynamic indicators in addition to PaO_2 of 10 ICU patients with ARDS whom in spite of mechanical support with 100% O_2 and maximum tolerable (PEEP) had a PaO_2 / FIO_2 ratio of less than 300, were measured 30 min before prone positioning and 30 min, 2 hrs and 6 hrs after prone positioning without any changes in ventilator setting and FIO_2.

Results: Mean heart rate was increased and systolic and diastolic pressures was decreased, at 30 min after positioning in comparison to 30 min before position changing but remained unchanged through the next 2 measurements. PaO_2 was not increased significantly after 30 min of positioning but after 2 and 6 hrs. It was significantly increased. There were also significant differences between the 2 and 6 hrs values of PaO2.

Conclusion: Prone position improves respiration in patients with impaired gas exchange due to ARDS.

Key words: Prone position, ARDS, PaO_2

اثرات وضعیت پرون بر اکسیژناسیون خون شریانی در بیماران دچار نارسایی تنفسی

دکتر سیدعلی امامی

متخصص بیهوشی - بیمارستان امام خمینی تهران

دکتر حمیدرضا امیری

متخصص بیهوشی - بیمارستان امام خمینی تهران

www.SID.ir

Archive of SID

چکیده

مقدمه: با توجه به اینکه وضعیت پرون[1] به دلیل افزایش ظرفیت باقی‌ماندهٔ عملی (FRC)[2] و تغییر توزیع خون در نواحی وابسته و غیر وابسته ریه‌ها، عملکرد ریه‌ها را بهبود می‌بخشد، تصمیم گرفتیم که این اثر را در بیمارانی که دچار نارسایی حاد تنفسی (ARDS)[3] هستند ارزیابی کنیم.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه که از نوع "مورد سریالی"[4] است ۱۰ بیمار که به دلیل نارسایی حاد تنفسی (ARDS) در بخش مراقبت‌های ویژه[5] بستری بودند و علی‌رغم حمایت تنفس مکانیکی با اکسیژن ۱۰۰٪ و حداکثر فشار مثبت انتهای بازدمی (PEEP)[6] قابل تحمل، نسبت فشار اکسیژن خون شریانی (PaO2)[7] به غلظت اکسیژن دمی (FIO_2) کمتر از ۳۰۰ داشتند {PaO2/FIO2<300} انتخاب شدند. فشار اکسیژن خون شریانی و شاخص‌های همودینامیک در این بیماران نیم ساعت قبل و نیم ساعت، ۲ ساعت و ۶ ساعت پس از تغییر وضعیت اندازه‌گیری شدند. لازم به ذکر است در تنظیمات دستگاه تهویه قبل و پس از تغییر وضعیت هیچ تغییری داده نشد.

یافته‌ها: در تعداد ضربان قلب و فشار خون سیستولیک و دیاستولیک در اندازه‌گیری‌های به عمل آمده نیم ساعت قبل و نیم ساعت پس از تغییر وضعیت تفاوت مشخص وجود داشت، به‌طوری که پس از تغییر وضعیت ضربان قلب افزایش و فشار خون کاهش یافت و این تغییرات در ساعات ۲ و ۶ همچنان ثابت باقی ماند. فشار اکسیژن خون شریانی نیم ساعت پس از تغییر وضعیت تفاوت واضحی نداشت ولی در ساعت‌های ۲ و ۶ نسبت به قبل از وضعیت مشخصاً افزایش نشان داد. همچنین فشار اکسیژن خون شریانی در ساعت‌های ۲ و ۶ نیز با یکدیگر تفاوت واضح داشتند.

نتیجه گیری: تغییر وضعیت در بیماران دچار نارسایی تنفسی به دلیل نارسایی حاد تنفسی (ARDS)، باعث بهبود و افزایش میزان تبادل گازی می‌شود.

گل واژگان: وضعیت پرون، نارسایی حاد تنفسی، فشار اکسیژن شریانی

1. Prone
2. Funtional residual capacity
3. Acute respiratory distress syndrome
4. case series
5. Intensive Care Unit
6. Positive end expiratory pressure
7. arterial oxygen tention

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

اغلب بیمارانی که در بخش مراقبت‌های ویژه بستری می‌شوند نیاز به حمایت‌های تنفسی دارند و مهم‌ترین هدف این حمایت‌ها اکسیژن‌رسانی کافی به بافت‌ها است. به این منظور راهکارهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند که هر یک دارای فواید و عوارض ویژه‌ای هستند و به کارگیری هر یک براساس ارزیابی فواید در برابر مضرات[1] آنها انجام می‌گیرد. با این حال گاهی تمامی کوشش‌ها برای رسیدن به هدف اصلی (اکسیژناسیون کافی بافتی) با حداقل عوارض موفقیت‌آمیز نیست. نمونهٔ این مورد استفادهٔ طولانی مدت از اکسیژن خالص (۱۰۰٪) برای مدت طولانی همراه فشار مثبت انتهای بازدمی[2] در بیماران دچار نارسایی حاد تنفسی[3] است. اگر چه این راهکار گاهی باعث بهبود وضعیت اکسیژن‌رسانی بافتی می‌شود ولی محدودیت مدت زمان استفاده از آن ادامهٔ درمان طولانی مدت با آن را ناممکن می‌سازد. به این لحاظ اگر بتوان راهی برای بهبود نقل و انتقال اکسیژن از ریه به بافت پیدا کرد می‌توان از عوارض آن کاست. از طرف دیگر تقریباً همهٔ بیمارانی که در بخش مراقبت‌های ویژه تحت حمایت‌های تنفسی مکانیکی و فشار مثبت انتهای بازدمی قرار دارند در یک وضعیت به مدت طولانی نگهداری می‌شوند و این عدم تغییر وضعیت استفاده از همهٔ قسمت‌های ریه را برای شرکت در تبادل گاز و خونرسانی محدود می‌کند که خود باعث عدم پیشرفت درمان یا کند شدن روند آن می‌شود. با توجه به این موارد وضعیت پرون چنان‌که اشاره شده است[1] علاوه بر تأثیر بر میزان ظرفیت باقی‌ماندهٔ عملی[4] و تغییر نواحی وابستهٔ ریه که می‌تواند نسبت پرفیوژن ـ تهویه را بهبود بخشد با تسهیل تخلیهٔ ترشحات ریوی تهویهٔ تنفسی بهتری نیز برای بیمار فراهم می‌آورد. اثرات مفید وضعیت پرون در عملکرد ریه اولین بار در ۱۹۷۴ توسط بریان[5][2] بر اساس مطالعه‌ای توسط آقایان فروز و بریان[6][3] برای ارزیابی اثرات آرام‌بخشی و فلج عضلانی بر دیافراگم اثبات شد. اولین مقالاتی که تأثیر افزایش اکسیژناسیون بر اثر وضعیت پرون را در بیماران دچار نارسایی حاد تنفسی نشان دادند در سال‌های ۱۹۷۶ و ۱۹۷۷ توسط فیل و دوگلاس[7] منتشر شدند.[4 و 5] به‌دنبال آن گزارش‌های زیادی در تأیید این اثر ارائه شد.[18-6] مطالعهٔ حاضر نیز در همین راستا انجام یافته است. این مطالعه از نوع مورد سریالی برای بررسی تأثیر وضعیت پرون بر میزان اکسیژناسیون بافتی در بیماران دچار نارسایی حاد تنفسی طراحی شد و انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

ده بیمار که به‌علت مشکلات تنفسی در بخش مراقبت‌های ویژهٔ بیمارستان‌های امام خمینی و سینا تحت حمایت تنفسی مکانیکی قرار داشتند و دارای حداکثر فشار مثبت انتهای بازدمی قابل تحمل و اکسیژن خالص نسبت فشار اکسیژن خون شریانی به غلظت اکسیژن دمی کمتر از ۳۰۰ بودند پس از توضیح عوارض احتمالی برای اولیای بیماران و اخذ رضایت کتبی انتخاب شدند.

در مورد تمامی بیماران آزمایش گازهای خون شریانی نیم ساعت قبل و نیم ساعت، دو ساعت و شش ساعت بعد از تغییر وضعیت به عمل آمد و میزان فشار اکسیژن خون شریانی و فشار خون سیستولیک و دیاستولیک و تعداد ضربان قلب در زمان‌های مزبور اندازه گیری شد و فشار خون میانگین و نسبت فشار اکسیژن خون شریانی به غلظت اکسیژن دمی محاسبه گردید. همهٔ بیماران تحت پایش استاندارد بخش مراقبت‌های ویژه قرار داشتند و یک پزشک متخصص بیهوشی یا رزیدنت سال سوم بیهوشی بر انجام این کار که توسط سه نفر انجام می‌شد نظارت می‌کرد. تنظیمات دستگاه قبل و پس از انجام تغییر وضعیت ثابت باقی می‌ماند.

معیارهای خروج از مطالعه شامل موارد زیر بود: ۱ـ عدم رضایت، ۲ـ بیماران دچار عوارض قلبی (سکتهٔ قلبی / شوک کاردیوژنیک / نارسایی قلبی)، ۳ـ عدم تحمل بیمار (افت شدید فشار خون / بدتر شدن وضعیت اکسیژناسیون به‌طوری که قابل تحمل نباشد). پس از جمع‌آوری اطلاعات فوق (گازهای خون شریانی / ضربان قلب / فشار خون سیستولیک و دیاستولیک) آمار حاصله توسط برنامهٔ SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار

1. cost-benefit
2. PEEP
3. ARDS
4. FRC
5. A.C. Bryan
6. Froese & Bryan
7. Phiel MA & Douglas M

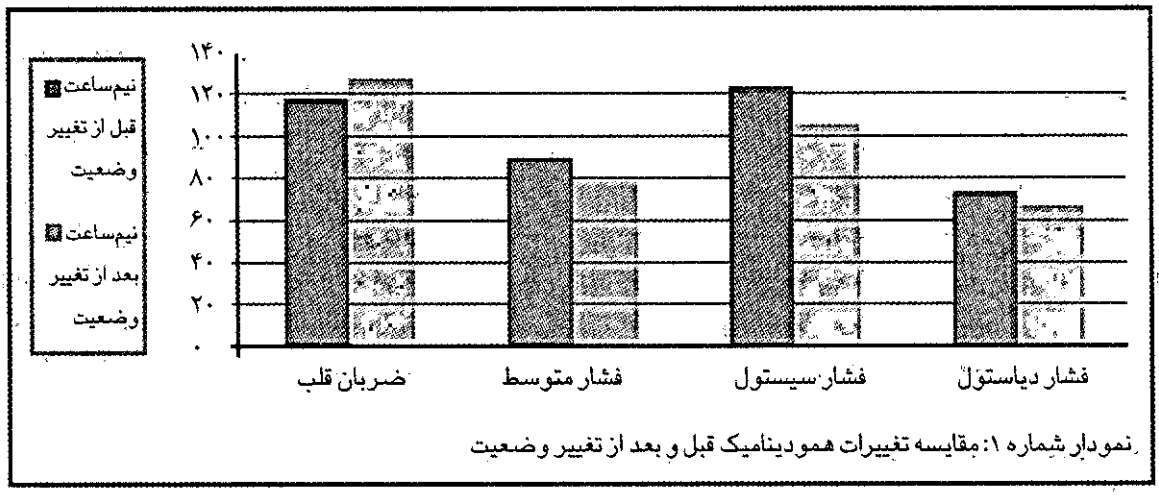
www.SID.ir

Archive of SID

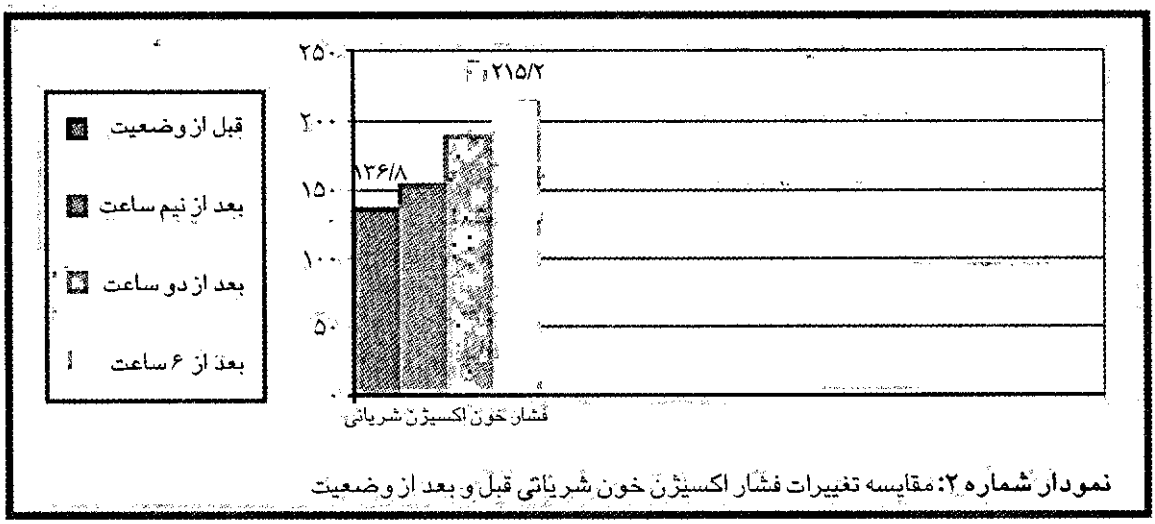
گرفت و از آزمون‌های آماری کای اسکوار و آنالیز واریانس و ضریب همبستگی پیرسون برای آنالیز داده‌ها استفاده شد و معیار p-value<۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در تمامی بیماران بین تعداد ضربان قلب و فشار خون نیم ساعت قبل و نیم ساعت بعد از تغییر وضعیت اختلاف معنی‌داری وجود داشت (p=۰/۰۳) به‌طوری که پس از تغییر وضعیت حدود ۸/۵٪ افزایش در تعداد ضربان قلب وجود داشت (۱۹/۱٪-۳/۸٪): فشار خون سیستولیک به‌طور میانگین ۱۴/۶٪ و فشار خون دیاستولیک ۹/۷٪ کاهش داشتند (p<۰/۰۵). در اندازه گیری‌های ساعت‌های ۲ و ۶ تغییر واضحی در مقادیر فوق دیده نشد.



نمودار شماره ۱: مقایسه تغییرات همودینامیک قبل و بعد از تغییر وضعیت



نمودار شماره ۲: مقایسه تغییرات فشار اکسیژن خون شریانی قبل و بعد از وضعیت

www.SID.ir

Archive of SID

بین فشار اکسیژن خون شریانی نیم ساعت قبل و بعد از تغییر وضعیت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت اما در ساعت‌های ۲ و ۶ میانگین فشار اکسیژن خون شریانی به ترتیب ۱۹۰/۷، ۲۱۵/۲ بود که به‌ترتیب ۴۰/۷٪ و ۶۵٪ نسبت به مقدار قبل از تغییر وضعیت افزایش نشان می‌دهند ($p<0/02$) اما بین مقادیر مربوط به ساعت‌های ۲ و ۶ تفاوت معنی‌دار نیست.

سه بیمار به‌دلیل افت فشار شدید و دو بیمار به‌دلیل عدم امکان انجام مراقبت‌های لازم قبل از اتمام مطالعه به حالت اولیه[1] برگردانده و از مطالعه خارج شدند.

بحث

در این مطالعه تغییر وضعیت باعث افزایش فشار اکسیژن خون شریانی پس از حدود ۲ ساعت شد و این اثر تا ساعت ششم پس از تغییر وضعیت ادامه یافت. اگرچه بین ارقام ساعات ۲ و ۶ تفاوت آماری وجود ندارد اما می‌توان نتیجه گیری کرد که پس از تغییر وضعیت از وضعیت سوپاین به پرون اکسیژناسیون بافتی بیماران بهتر شده است که این امر بدون در نظرگرفتن مکانیسم، اثر روشی مؤثر و قابل تأمل در درمان بیماران با خصوصیات مشابه گروه تحت مطالعه به حساب می‌آید. از مطالعات دیگر[۴] و ۵ و ۷ و ۸ و ۹] در این زمینه نتایج مشابهی حاصل شده است.

بررسی تجربه‌های منتشر شده نشان می‌دهد که وضعیت پرون در ۷۸٪-۵۷٪ بیماران دچار نارسایی تنفسی سبب بهبود وضعیت اکسیژناسیون شریانی می‌شود[۲۱-۱۹] و در اغلب موارد پیشرفت وضعیت اکسیژناسیون سریعاً رخ می‌دهد[۲۲] اگرچه در برخی موارد نیز اثرات آن تأخیری است. همچنین میزان پیشرفت با وسعت اختلال تبادل گازی مرتبط نیست. اثرات مفید این مانور پس از بازگرداندن بیمار به حالت طاق‌باز می‌تواند باقی بماند و تقریباً در تمامی طول سیر بیماری مؤثر است بدین معنی که فقط در مراحل اولیهٔ بیماری مؤثر نیست بلکه در مراحل پیشرفته‌تر نارسائی ریوی نیز مؤثر است اگرچه ممکن است تأثیر آن کاهش یافته باشد. اثرات مفید این کار در همهٔ انواع نارسایی حاد تنفسی نظیر سپسیس، پنومونی و تروما مؤثر است[۲۵-۱۸] و ارتباطی با بیماری زمینه‌ای ایجادکننده ندارد. در مطالعه‌ای که توسط ماهاجان[2] در سال ۲۰۰۵ ارایه شد[۲۶] تأثیر وضعیت پرون فقط در جهت به تأخیر انداختن عوارض و امکان انجام درمان‌های دیگر در فاصلهٔ زمانی ایجاد شده تأیید شده است و به‌عبارت ساده‌تر با انجام این مانور می‌توان قدری "زمان خرید" و تأثیری بر مرگ و میر و عوارض بیماران ندارد. این مطالعه که یک مرور عناوین[3] است و از نظر پزشکی مبتنی بر شواهد، دارای ارزشی بین متوسط تا بالا است، اثرات اثبات شده تا زمان انتشار را به روشنی بیان کرده است اما از اثرات مفید اثبات نشده و مورد شک نامی نبرده است. بنابراین، موارد مثبت آن را با اطمینان می‌توان با تکیه بر مراجع ذکر شده به کار بست و مطالعهٔ حاضر نیز با این یافته مطابقت دارد.

مطالعات نشان می‌دهند که مکانیسم اثر تغییر وضعیت احتمالاً به‌دلیل اصلاح وضعیت تهویهٔ تنفسی در مناطقی از ریه است که در حالت طاق‌باز علی‌رغم پرفیوژن کافی تهویه نمی‌شوند (شنت داخل ریوی که در حالت طاق‌باز در نواحی خلفی[4] قرار دارند) و چرخاندن بیمار به وضعیت پرون باعث می‌شود که توزیع خون نسبت به تهویهٔ تنفسی (V/Q) تناسب بهتری پیدا کند.

با درست در نظرگرفتن این فرضیه که چرخاندن بیمار به حالت پرون باعث بهبود وضعیت توزیع خون نسبت به تهویهٔ تنفسی می‌شود این نتیجه حاصل می‌شود که بیماران به دلیل قرار گرفتن در وضعیت طاق‌باز دچار اختلال توزیع خون نسبت به تهویهٔ تنفسی می‌شوند. به این ترتیب این سؤال مطرح است که چرا تمامی بیماران از وضعیت پرون سود نمی‌برند؟ آیا وسعت گرفتاری بیماری ریوی در این افراد مانع بهبود اکسیژناسیون می‌شود یا عوامل دیگری در آن دخالت دارد؟

به‌هرحال مکانیسم اثر هر چه باشد سؤال مهم‌تر این است که آیا انجام تغییر وضعیت باعث کاهش مرگ و میر و عوارض می‌شود یا خیر؟ از آنجا که بهبود وضعیت اکسیژناسیون امکان کاهش سطح حمایت‌های تنفسی نظیر فشار مثبت انتهای بازدمی و غلظت اکسیژن دمی را فراهم می‌کند به‌نظر می‌رسد استفاده از وضعیت پرون بتواند عوارض مربوط به ترومای ناشی از فشار مثبت انتهای بازدمی بالا و مسمومیت اکسیژن را کاهش دهد. به این ترتیب می‌توان پیشنهاد کرد که هرگاه امکان آسیب ناشی از فشار مثبت انتهای بازدمی و غلظت اکسیژن دمی بالا متصور

1. supine position
2. Mahajan
3. review article
4. dorsal

www.SID.ir

Archive of SID

است از تغییر وضعیت بیمار به حالت پرون استفاده گردد. اگرچه هنوز مشخص نشده است که واقعاً مرز ایجاد آسیب توسط فشار مثبت انتهای بازدمی بالا کجاست ولی اثرات مضر غلظت اکسیژن دمی بالاتر از ۵۰٪ تا حدی مشخص شده و محدودیت‌هایی برای استفاده از آن مطرح شده است، چنان که غلظت اکسیژن دمی ۱۰۰٪ را حداکثر ۶ تا ۸ ساعت می‌توان بدون خطر ایجاد مسمومیت به کار گرفت.

نکتهٔ دیگر اینکه بسیاری از عوارض و مرگ و میر ناشی از نارسایی حاد تنفسی را به آسیب‌های ناشی از حمایت‌های شدید تنفسی نسبت می‌دهند که آسیب ریوی ناشی از دستگاه تهویه[1] نامیده می‌شود. در مورد مکانیسم آسیب ناشی از دستگاه تهویه اتساع بیش از حد آلوئول‌ها و مهار ترشح سورفاکتانت و ایجاد نیروهای قیچی کننده[2] مطرح است که با توجه به این امر تغییر وضعیت زودهنگام بیمار می‌تواند نقش پیشگیرانه‌ای در بروز این عارضه ایفاء کند.[۲۷-۲۹]

نتیجه‌گیری

از آنجاکه بهبود بیمارانی که دچار نارسایی حاد تنفسی هستند تا حد زیادی وابسته به نوع و میزان حمایت‌های تنفسی است و مهار آسیب ریوی ناشی از دستگاه تهویه در جهت افزایش کیفیت حمایت‌ها می‌تواند در کاهش مرگ و میر و عوارض مؤثر باشد و به‌علاوه تغییر وضعیت به وضعیت پرون هزینهٔ کمی دارد توصیهٔ انجام آن به‌صورت انتخابی منطقی به نظر می‌رسد. لازم به یادآوری است که استفاده از افراد کارآزموده و نظارت پزشک در این موارد ضروری به نظر می‌رسد.

1. Ventilator-Induced Lung Injury

REFERENCES

1.
Anesthesia RDM fifth edition 2000.

2.
Bryan AC. **Comments of a devil's advocate.** Am Rev Resp dis 1974; 110 (suppl): 143-144.

3.
Froese AB, Bryan AC. **Effects of anesthesia and paralysis on diaphragmatic mechanisms in man.** Anesthesiology 1974; 41: 242-255

4.
Phiel MA, Brown RS. **Use of extreme position changes in acute respiratory failure.** Crit Care Med 1976; 4: 13-14

5.
Douglas WW, Rheder K, Froukje MB, et al. **Improved oxygenatin in patients with acute respiratory failure: The prone position.** Am. Rev. Respir. Dis. 1977; 115: 559-566.

6.
Langer M, et al. **The prone position in ARDS patients: A clinical study.** Chest 1988; 94: 103-107

7.
Voggenreiter G, et al. **Intermitent prone positioning in the treatment of severe and moderate post-traumatic lung injury.** Crit Care Med 1999; 27: 2375-2382.

8.
Brussel T, et al. **Mechanical ventilation in prone position for acute respiratory failure after cardiac suregery.** J Cardiothoracic Vasc Anesth 1993; 7: 541-546.

9.
Lamm WJE, et al. **Mechanism by which the prone position improves oxygenation in acute lung injury.** Am. J Respir Crit Care Med 1994; 150: 184-193

10.
Pelosi P, et al. **Vertical gradient of regional lung inflation in ARDS.** Am J Respir Crit care Med 1994; 149-8-13

11.
Pappert D, et al. **Influence of positioning on ventilation-perfusion relationships in severe adult respiratory distress syndrome.** Chest 1994; 1511-1516

www.SID.ir

Archive of SID

12.
Wiener CM, et al. **Left lower lobe ventilation is reduced in patients with cardiomegaly in the supine but not in the prone position.** Am Rev Respir Dis 1990; 141: 150-155
13.
Fridich P, et al. **The effects of long-term prone positioning in patients with trauma-induced adult respiratory distress syndrome.** Anesth Analg 1996; 83: 1206-1211
14.
Chatte G, et al. **Prone position in mechanically ventilated patients with severe acute respiratory failure.** Am J Respir Crit Care Med 1997; 155: 473-478
15.
Mure M, et al. **Dramatic effects on oxygenation in patients with severe acute lung insufficiency treated in the prone position.** Crit Care Med 1997; 25: 1539-1544
16.
Blanch L, et al. **Short-term effects of prone position in critcally ill patients with acute respiratory distress syndrome.** Intensive Care Med 1997; 23: 1033-1039.
17.
Stocker R, et al. **Prone positioning and low-volume pressure-limited ventilation improve survival in patients with severe ARDS.** Chest 1997; 111: 1008-1017.
18.
Servillo G, et al. **Effects of ventilation in ventral decubitus position on respiratory mechanics in ARDS.** Intensive Care Med 1997; 23: 1219-1224
19.
Julliet P, et al. **Effects of the prone position on gas exchange and hemodynamics in severe acute respiratory syndrome.** Crit Care Med 1998; 26: 1977-1985
20.
Arcot D, et al. **Prone positioning in acute respiratory distress syndrome and duration of effect on oxygenation and hemodynamic effect.** Abstr. Crit Care Med 1997; 25: A 35
21.
Trottier SJ, MD. **Prone Position in acute respiratory distress syndrome.** Crit Care Med 1998; 26 (12): 1934-35
22.
Albert RK, MD. **Prone position in ARDS.** Crit Care Med 1999; 27 (11) 2574-5
23.
Amato MB, et al. **Effects of a protective - ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome.** N Engl J Med 1998; 338: 347-354
24.
Breiburg, Anna N. BSN RN BS RRT; Aitken, Leanne RN IC Cert BHSc (Nurs) Hons PhD FRCNA; Reaby, Linda PhD OAM; Clancy, Richard L. PhD; Pierce, Janet D. DSN ARNP CCRN. **Effeicacy and safety of prone positioning for patients with acute respiratory distress syndrome.** Journal of Advanced Nursing. 32 (4): 922-929, October 2000.
25.
Guerin, Claude. **Ventilation in the prone postioon in patients with acute lung injury / acute respiratory distress syndrome.** Current opinion in Critical Care. 12 (1) : 50-54, February 2006.
26.
Mahajan, Ravi P. **Acute lung inury: options to improve oxygenation, continuing eduaction in Anaesthesia.** Critical Care & Pain. 5 (2): 52-55, April 2005.
27.
Harcombe, Christine J RN, BN (Hons). **Nursing patients with ARDS in the prone position.** Nursing Standard. 18 (19): 33-39, January 21, 2004.
28.
Broccard, Alain F. MD, FCCP. **Prone Position in ARDS: Are We Looking at a Half-Empty or Half-full Glass?** Chest. 123 (5): 1334-1136, May 2003.
29.
Mrion, Barbara S. BSN, RN, CCRN. **A Turn for the Better: "Prone Positioning" of Patients with ARDS: A guide to the physiology and management of this effective, underused intervention.** AJN, American Journal of Nursing. 101 (5) : 26-34, may 2001.

www.SID.ir