

پزشکی هوایی (قسمت ششم) : اثرات ریوی شتاب

محمدرضا صفری نژاد M.D.

آدرس گردآورنده : دانشگاه علوم پزشکی ارتش - دپارتمان طب هوا و فضا - تهران - ایران

حجمهای ریوی و تهویه ریوی

قرار گرفتن در معرض شتاب مثبت حداقل تا ۵G اختلالات ریوی اندکی ایجاد می کند. در افراد مبتدی ممکن است میزان تهویه ریوی افزایش یابد، ولی در افراد آموزش دیده، تهویه ریوی بیشتر سقوط می کند. تعداد تنفس افزایش می یابد تا کاهش حجم جاری را جبران کند، ولی این افزایش بیشتر از میزان مورد نیاز است. این اثر با باد کردن کیسه شکمی anti-G suit تشدید می یابد. در فشارهای مثبت تا ۳G، ظرفیتهای توتال و حیاتی ریوی بدون تغییر باقی می ماند ولی شتاب ۵G+ آنها را حدود ۱۵ درصد کاهش می دهد. شتاب مثبت سبب نزول محتویات شکم و دیافراگم بطرف پایین می شود و بدین ترتیب، ظرفیت باقیمانده فونکسیونل افزایش می یابد. این ظرفیت در شتاب ۳G+ حدود ۵۰۰cc افزایش می یابد. با باد کردن یک anti-G suit استاندارد، از نزول دیافراگم می توان بطور کامل جلوگیری و یا آنرا به مقدار زیادی کاهش داد.

تهویه ریوی ناحیه ای

قرار گرفتن در معرض شتاب مثبت، اختلافات ناحیه ای (Regional) در طرز انتشار تهویه ای را تشدید می کند. افزایش وزن ریه، گرادیان فشاری را در حفره پلور تشدید می کند. به ازای یک G و یک سانتی متر ریه، ۰/۲ سانتیمتر آب، فشار پلور بالا می رود. بنابراین در ۵G+ فشار پلور در قاعده ریه، ۳۰ سانتیمتر آب بیشتر از قله ریه است. گرادیان فشاری بالا در حفره پلور، به نوبه خود منجر به اختلاف بیشتر در اتساع آلوئولهای موجود در قاعده ریه می شود. آلوئولهای آپکس ریه بیشتر متسع می شوند، در حالیکه آلوئولهای قاعده ریه حجم نزدیک به حجم حداقل دارند (در ۱G+). این تغییرات سبب اختلاف در میزان تهویه ریوی در نقاط

مختلف ریه می شوند. بنابراین در ۳G+ گرادیان تهویه در قسمت تحتانی ریه سه برابر ۱G+ است. مطلب با اهمیت تر، قطع شدن تهویه آلوئولی در قاعده ریه ها می باشد. صرف نظر از حجم ریوی روی هم رفته، حجم آلوئولها بطرف قاعده ریه کاهش می یابد. بطوریکه آلوئولهای موجود در قاعده ریه حداقل حجم ممکن را پیدا کرده و راههای هوایی مربوطه بسته باقی می ماند. حجم ریوی که در آن این بسته شدن اتفاق می افتد، حجم انسدادی ریه (Closing volume of the lung) گفته می شود و بطورخطی با افزایش شتاب افزایش می یابد. وقتی حجم ریوی که یک فرد تنفس می کند، کمتر از حجم انسدادی باشد، راههای هوایی ترمینال بسته می شوند و آلوئولهای دیستال به راههای هوایی مسدود شده، فقط حاوی گاز به دام افتاده خواهند بود. از آنجائیکه باد کردن قسمت شکمی anti-G suit سبب بالا رفتن دیافراگم و کاهش ظرفیت باقیمانده فونکسیونل می شود، بنابراین تعداد آلوئولهای که ونتیله نمی شوند در قاعده ریه به شدت افزایش می یابند.

جریان خون ریوی ناحیه ای

شتاب مثبت، طرز انتشار جریان خون در داخل ریه را بشدت تحت تاثیر قرار می دهد، چون فشار خارجی که روی عروق وارد می شود، در سرتاسر ریه یکسان است. فشارهای وریدی و شریانی ریوی در محل اتصال نیمه میانی با نیمه تحتانی ریه توسط شتاب مثبت تحت تاثیر قرار نمی گیرند. میزان فشار در شریان ریوی ۱۵mmHg یا ۲۰CmH₂O و در ورید ریوی صفر میلیمتر جیوه است. فشارهای عروقی در بالا و پائین این ناحیه توسط نیروهای هیدرواستاتیک مشخص می شوند، طوری که حتی در ۱G+ فشار شریانی متوسط در ۲۰ سانتی متری بالای محل اتصال یک سوم میانی با یک سوم