امواج برتر

AMVAJ E BARTAR

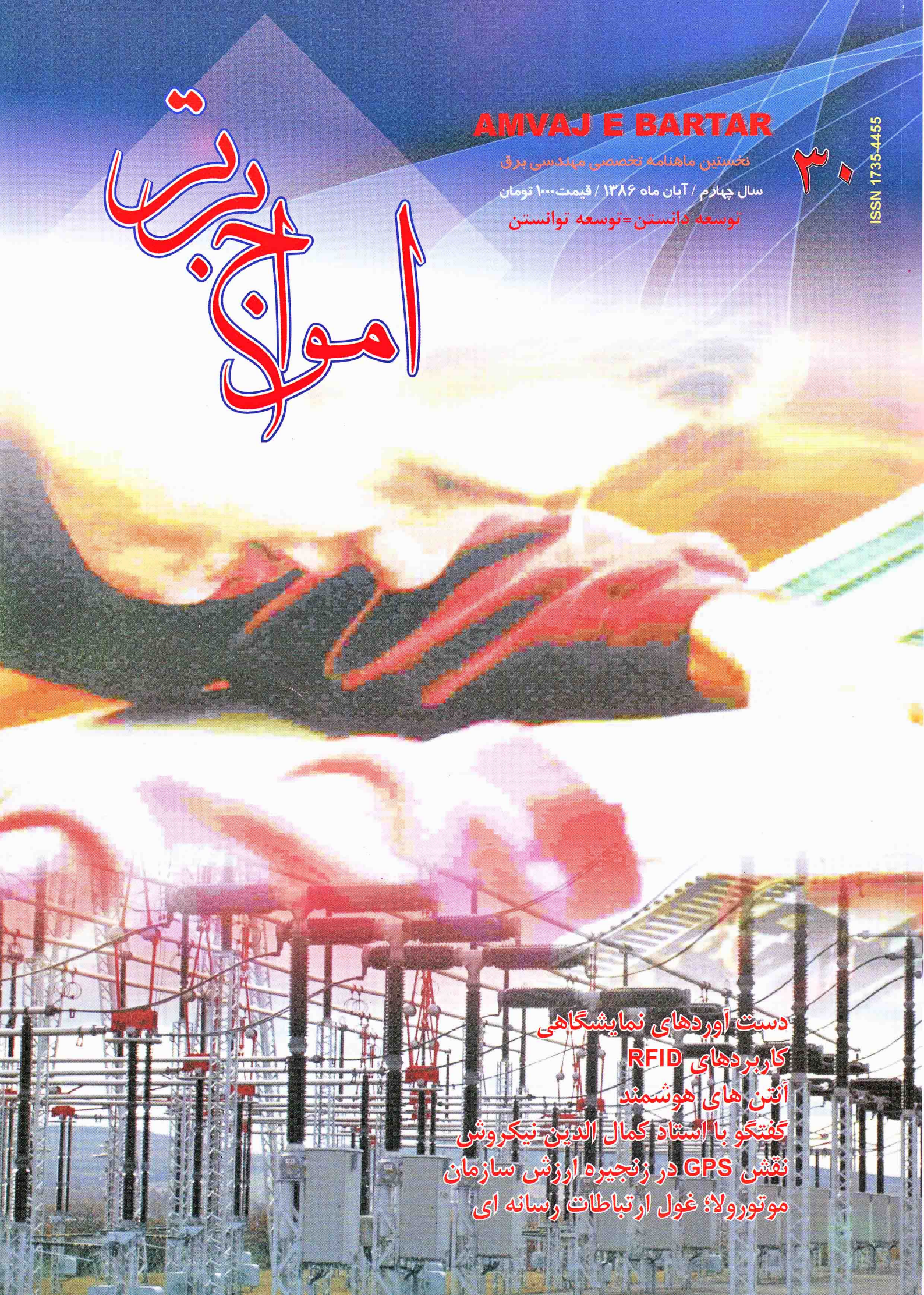
۳۰

نخستین ماهنامه تخصصی مهندسی برق

سال چهارم / آبان ماه ۱۳۸۶ / قیمت ۱۰۰۰ تومان

ISSN 1735-4455

توسعه دانستن = توسعه توانستن



دست آوردهای نمایشگاهی

کاربردهای RFID

آنتن های هوشمند

گفتگو با استاد کمال الدین نیکروش

نقش GPS در زنجیره ارزش سازمان

موتورولا؛ غول ارتباطات رسانه ای

به نام دوست

امواج برتر

نخستین ماهنامه تخصصی مهندسی برق
شماره ۳۰ - آبان ماه ۱۳۸۶

حرف نو:
«استعدادهای شکوفا نشده خود را ببینید و برای آینده خود برنامه ریزی کنید.»

۳۰

ماهنامه امواج برتر نشریه ای مستقل است که با همکاری جمعی از صاحب نظران در سراسر کشور منتشر می شود و به هیچ سازمان و موسسه ای وابسته نیست.

صاحب امتیاز ومدیر مسئول :
مهندس غلامرضا یزدانی شواکند
مشاور مدیر مسئول: جمشید افشار
جانشین مدیر مسئول: ملیحه یزدانی

شورای سردبیری:
دکتر سعید طوسی زاده
مهندس کیومرث روزبهی
مهندس اسدا... صاحب علم
مهندس مهدی رحمتی
مهندس یحیی محمدی
مهندس غلامرضا یزدانی شواکند

مدیرروابط عمومی :حسین ترابیان

مدیربخش اشتراک: مرضیه بهنام فر
همکاران این شماره:
سعید اطهری، ناصر حافظی مطلق، هادی حیدری، مسعود ذبیحی، امیر حسین غلامعلی پور، مجید فروزانمهر، رضا قربانی نژاد فومنی، همدم قناتیان، حسین لاچینی، ستار میرزا کوچکی

حروفچینی و صفحه آرایی: امواج برتر
لیتو گرافی : کاوش(۸۴۳۸۶۰۱-۰۵۱۱)
چاپ : چاپ دقت (۳۸۴۱۰۲۳۰-۰۵۱۱)

فهرست

عمومی
۱۰ فاز نخست: دست آوردهای نمایشگاهی
۱۱ پای صحبت استاد: گفتگو با دکتر سید کمال الدین نیکروش

گزارش و خبر
۲۵ ساخت نخستین پست برق کمپکت تمام روغنی
۴۹ ساخت نخستین نمونه تریلر نیروگاهی
۸۶ اخبار نو آوری ها

مدیریت
۷۵ شرکت موتورولا: غول ارتباطات رسانه ای...
۷۳ مدیریت تکنولوژی
۶۳ نقش GPS در مدیریت زنجیره ارزش سازمان
۸۵ فناوری های کلیدی سال ۲۰۲۰

کوتاه
۶۲ لباس های ضد باکتری
۳۷ خودروهای برقی؛ خودروهای آینده
۲۰ شبکه اینترنت بین سیاره ای
۷۹ اتوماسیون خانگی و X-10

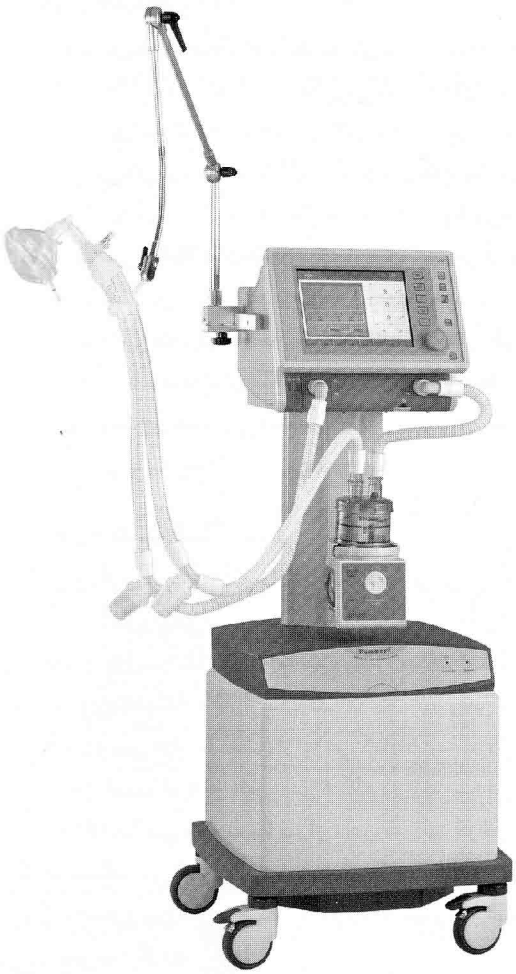
ویژه
۲۱ روبات زیر دریایی کنترل از راه دور

مفید
۴۶ ملاحظات امنیتی برای شرکت ها
۳۷ کاربردهای RFID

تخصصی
۱۶ آنتن های هوشمند
۳۳ بررسی نحوه قرار گیری و اتصال نانو سیم ها در تکنولوژی FPNI
۵۷ ماهواره ها
۴۲ آشنایی با پارامترهای تنفسی و معرفی دستگاه تهویه مکانیکی

تهران:صندوق پستی ۵۳۶-۱۴۱۸۵
تلفن:۶۶۹۲۹۹۱۹- ۰۲۱ - نمابر:۶۶۵۹۵۳۰۳-۰۲۱
مشهد . بلوار دانشجو، دانشجو۱۶، شماره۳۳
صندوق پستی۱۶۸۸-۹۱۸۹۵
تلفن ۸۹۴۰۱۲۰-۰۵۱۱ - نمابر ۸۹۴۰۱۲۱-۰۵۱۱
اموراشتراک: ۸۹۴۰۱۲۲
www.amvaj-e-bartar.com
Www.amvaj-e-bartar.ir
e-mail : info@amvaj-e-bartar.com

ازمطالب ونوشته های شما استقبال می کنیم:
- امواج برتر در استفاده ،ویرایش وکوتاه کردن مطالب ارسالی آزاد بوده و مطالب ارسالی شما نزد ما به یادگار می ماند.
- نظرات وعقاید نویسندگان مطالب لزوماً دیدگاه امواج برتر نیست.
- استفاده از مطالب امواج برتربا ذکر منبع آزاد است.
- ترتیب آثار چاپ شده برحسب ملاحظات فنی و رعایت تناسب بوده و به معنای درجه بندی نیست.
- مقالات ارسالی از طریق پست الکترونیک به صورت PDF باشد.
- ترجمه ها همراه با نسخه اصلی ارسال شود.
- مسئولیت حقوقی آثار ارسالی بر عهده نویسندگان مقاله ها می باشد.



آشنایی با
پارامترهای سیستم تنفس

و معرفی
دستگاه تهویه مکانیکی مصنوعی

ناصر حافظی مطلق/ کارشناس فنی گروه مهندسی برق
دانشگاه فردوسی مشهد n_hafezi@um.ac.ir

Ventilator

چکیده:

سیستم تنفس دارای وظایفی است که وجود نقص در هرکدام از آنها می تواند منجر به ایجاد معضلات جدی و یا حتی مرگ شود. شناخت و اندازه گیری صحیح پارامترهای تنفسی با استفاده از ابزار مهندسی و ساخت دستگاه های کمک حیاتی تنفس از جمله مواردی است که علم مهندسی پزشکی به دنبال آن است و در این زمینه تا کنون به نتایج ارزنده و قابل اعتمادی رسیده است. در مقاله ذیل ضمن ارایه آشنایی اولیه با سیستم تنفس، پارامترها و مختصری از کارکرد آن، دستگاه تهویه مکانیکی مصنوعی (ونتیلاتور) که یک دستگاه توانبخشی به منظور کمک به کسانی که به هر دلیلی در بخش مکانیکی سیستم تنفسی خود دارای ناتوانی هستند می‌باشند؛ نیز معرفی شده است.

سیستم تنفس

سیستم تنفس دارای سه عمل اصلی زیر است [۱]:

۱- جذب اکسیژن (از طریق هوای دمی)

۲- دفع دی اکسید کربن (از طریق هوای بازدمی)

۳- تنظیم PH

چون قسمتی از اکسیژن برای اکسیداسیون هیدروژن مورد استفاده قرار می گیرد، حجم دی اکسید کربن دفع شده در هر دقیقه معمولاً از حجم اکسیژن جذب شده کمتر است. نسبت حجم دی اکسید کربن دفع شده به حجم اکسیژن جذب شده کسر تنفسی (RQ = Respiratory Quotient) نامیده می‌شود که مقدار طبیعی آن برابر با 0.8 است.

هوای موجود در ریه هوای حبابچه ای (Alveolar Air) نامیده می شود.

ترکیب هوای حبابچه ای نسبت به هوای محیط دارای اکسیژن بسیار کمتر و دی اکسید کربن بسیار بیشتری است. در پایان یک بازدم عادی حدود سه لیتر هوای حبابچه ای در ریه ها می‌ماند که فقط ٤٢٠ میلی لیتر آن (حدود ١٤٪) اکسیژن است.

افزایش حجم قفسه سینه در هنگام دم در تنفس عادی بسیار کم است و حجم قفسه سینه از ۳۰۰۰ میلی لیتر به ۳٤۰۰ میلی لیتر

می رسد. در نتیجه افزایش حجم قفسه سینه به میزان ۴۰۰ میلی لیتر معادل این مقدار هوا از راه دهان یا بینی وارد ریه ها می‌شود. تنها ۲۵۰ میلی لیتر اول هوای محیط در هر نفس به ریه ها می رسد. دلیل این امر آن است که مجاری هوایی ۱۵۰ میلی لیتر حجم دارند و قبل از آن که ۱۵۰ میلی لیتر آخر هوای محیط به ریه ها برسند حرکت تنفسی معکوس شده و این قسمت از هوای محیط با هوای بازدمی خارج می گردد. ۱۵۰ میلی لیتر اول هوای هر بازدم فضای مرده (Dead Space) نامیده می شود که فقط در مجاری هوایی قرار می گیرد. وجود فضای مرده راندمان تهویه را کم می کند زیرا فعالیت عضلانی برای حرکت دادن هوایی انجام می شود که به ریه ها نمی رسد.در یک شخص طبیعی حجم زیاد فضای مرده (۱۵۰ میلی لیتر) به این معنی است که ۱۵۰ میلی لیتر هوا در هر حجم جاری بدون اثر می ماند. و اگر بیمار به طور سطحی نفس بکشد یعنی حجم جاری کاهش یابد هرگاه حجم جاری به ۱۵۰ میلی لیتر برسد بیمار دچار خفگی خواهد شد. حجم جاری ۱۵۰ میلی لیتر یا کمتر معادل با انجام نشدن تهویه است زیرا هوای خارج هیچ‌گاه به ریه ها نخواهد رسید. این نکته مهمی است که در موقع انجام تنفس مصنوعی باید به خاطر داشت زیرا اگر روش مورد استفاده برای تنفس مصنوعی نتواند یک حجم جاری بزرگ‌تر از ۱۵۰ میلی لیتر تولید کند کاملاً بدون اثر خواهد بود.دم (Inspiration) یک روند فعال است که توسط انقباض عضلات دمی صورت می گیرد. بازدم (Expiration) به طور عمده یک عمل غیر فعال یا پسیو است و توسط نیروی بازگشت ارتجاعی ریه و جدار قفسه سینه انجام می پذیرد. عضلات بازدمی نیز وجود دارند اما از این عضلات فقط در فعالیت های بسیار شدید عضلانی یا برای انجام یک بازدم شدید و قوی استفاده می شود. هنگامی که تنفس در فعالیت عضلانی افزایش می یابد علاوه بر عضلات دم عادی عضلات فرعی نیز به کار می افتند. ریه ها تشکیلات ارتجاعی بوده و در بیرون از قفسه سینه مانند یک بادکنک روی هم می خوابند. ریه ها در داخل قفسه سینه پر از هوا بوده و حفره قفسه سینه را کاملاً پر می‌کنند. بین سطح خارجی ریه ها و جدار داخلی حفره سینه فضایی وجود ندارد.

حجم ها و ظرفیت های ریوی

الف) حجم های ریوی ۲

۱ - حجم جاری (Tidal Volume = TV) : مقدار هوایی است که در جریان یک دم یا بازدم عادی وارد ریه ها شده یا از آن خارج می شود و مقدار آن برابر ۵۰۰ سانتی متر مکعب می باشد.

۲- حجم ذخیرهٔ دمی (Inspiratory Reserve Volume = IRV) : حداکثر هوایی است که در پایان یک دم عادی می توان با یک دم عمیق وارد ریه ها کرد و مقدار آن حدود ۳۰۰۰ سانتی متر مکعب می باشد.

۳- حجم ذخیرهٔ بازدمی (Expiratory Reserve Volume = ERV): حداکثر هوایی است که در پایان یک بازدم عادی می توان با یک بازدم عمیق از ریه ها خارج کرد و مقدار آن حدود ۱۱۰۰ سانتی متر مکعب می باشد.

۴- حجم باقیمانده (Residual Volume = RV) : مقدار هوایی است که پس از یک بازدم عمیق در ریه ها باقی می ماند و هیچ گاه نمی توان آنرا با عمیق ترین بازدم از ریه ها خارج نمود و مقدار آن ۱۲۰۰ میلی لیتر می باشد.

ب) ظرفیت های ریوی

۱- ظرفیت حیاتی (Vital Capacity = VC) : حداکثر هوایی است که پس از یک دم عمیق می توان با نیروی هرچه تمام تر با یک بازدم عمیق از ریه ها خارج کردو مقدار آن برابر با مجموع حجم جاری، حجم ذخیره دمی و حجم ذخیره بازدمی است (VC = TV + IRV + ERV) که در مردها به طور متوسط ۴۶۰۰ سانتی متر مکعب می باشد.

۲- ظرفیت کل ریوی (Total Lung Capacity = TLC) : مقدار کل هوایی است که پس از یک دم عمیق در ریه ها وجود دارد و مقدار آن برابر مجموع ظرفیت حیاتی و حجم باقیمانده است (TLC = VC + RV) و در یک مرد بالغ ۵۸۰۰ سانتی متر مکعب می باشد.

۳- ظرفیت دمی (Inspiratory Capacity = IC) : حداکثر هوایی است که همراه با یک بازدم عادی می توان وارد ریه ها کرد و برابر با مجموع حجم جاری و حجم ذخیره دمی است.

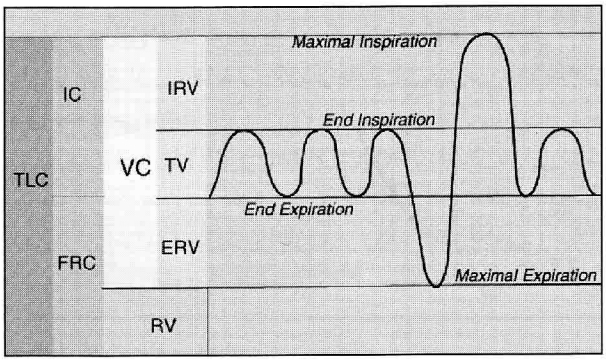
۴ -(TV + IRV)= IC ظرفیت باقیمانده عملی (Functional Residual Capacity = FRC) :

مقدار هوایی است که در پایان یک بازدم عادی در ریه ها باقی می ماندو برابر با مجموع حجم ذخیره بازدمی و حجم باقیمانده است و مقدار آن ۲۳۰۰ میلی لیتر می باشد. (FRC = ERV + RV)

شکل ۱ نشان دهنده حجم ها و ظرفیت های ریوی است.

با ضرب کردن حجم جاری تصحیح شده (حجم جاری پس از اندازه گیری و ضرب در ثابت تصحیح گازها) در تعداد تنفس در دقیقه مقدار هوایی که شخص در حال استراحت در مدت یک دقیقه نفس می کشد به دست می آید که آن را حجم در دقیقه در حال استراحت (RMV = Resting Minute Volume) می نامند که مقدار طبیعی آن در مردها ۷ تا ۱۱ لیتر در دقیقه و در زن ها ۶ تا ۹ لیتر در دقیقه می باشد.بر اساس مطالعات تحقیقی مقادیر استاندارد ظرفیت های حیاتی افراد با گروه های سنی مختلف و قدهای متفاوت برای خانم ها و آقایان به طور جداگانه در جداولی منظور شده است که میزان ظرفیت حیاتی به دست آمده از طریق اسپیرومتری را با این مقادیر که به نام مقادیر پیش بینی شده ظرفیت حیاتی (Predicted Vital capacity = PVC) است مقایسه می نمایند.

همان گونه که اشاره شد، دم یک عمل اکتیو است اما بازدم یک عمل پسیو است به این معنی که ریه های منبسط شده در اثر عمل دم به هنگام بازدم تحت نیروی ارتجاعی خود روی هم



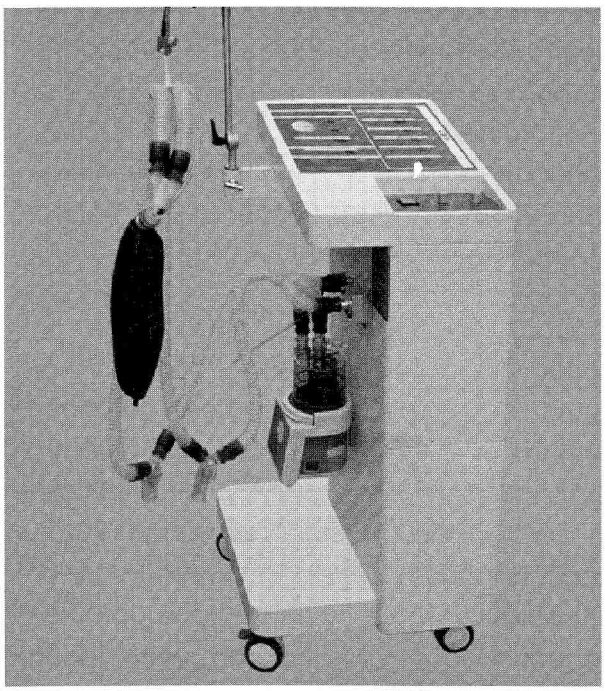
شکل ۱ : حجم ها و ظرفیت های ریوی

قرار می گیرند و درنتیجه هوا را از ریه ها خارج می کنند.
ظرفیت حیاتی سریع (FVC = Forced Vital Capacity) در افراد طبیعی برابر با ظرفیت حیاتی است ولی درافرادی که مبتلا به ناراحتی های انسداد ریوی (Obstructive) هستند این مقدار کمتر از ظرفیت حیاتی آنها است.

دستگاه ونتیلاتور (Ventilator)

بیمار به دلایل مختلفی از جمله آسیب های ریوی، اختلالات عصبی، تصادفات و... می تواند دچار مشکل تنفسی گردد و نتواند به صورت منظم و طبیعی نفس بکشد. در این موارد باید به بیمار تنفس مصنوعی داده شود.
در بیمارستان ها از دستگاه ونتیلاتور (Ventilator) به عنوان تنفس دهنده مکانیکی مصنوعی به بیمار استفاده می شود.
شکل ۲ نشان دهنده نمونه ای از دستگاه ونتیلاتور است.
سه دسته ونتیلاتوروجود دارد[۳]:
۱) ونتیلاتور فشار منفی
۲) ونتیلاتور فشار مثبت
۳) ونتیلاتور جت با فرکانس بالا
ونتیلاتور فشار منفی با ایجاد یک فشار منفی اطراف سینه بیمار، هوا را به درون ریه ها می‌راند. این فشار خارجی منفی حفره قفسه سینه را باز می کند و هوا به درون ریه های باز شده هجوم می برد. به ونتیلاتور فشار منفی، به علت خواص فیزیکی آن دستگاه ونتیلاتور تانک و ریه آهنی می گویند.
این دستگاه در دهه ۵۰ میلادی جهت حمایت از قربانیان فلج اطفال به طور گسترده ای به کار می رفت و هنوز هم کاربرد محدودی دارد مثلاً جهت تهویه بیمارانی که از بیماری های عصبی ماهیچه ای رنج می‌برند و قادر به انجام مانورهای ماهیچه ای نیستند استفاده و برای گشاد کردن سینه آنها به کار می رود. ونتیلاتور فشار مثبت با استعمال گاز فشار بالا در ورودی ریه‌های بیمار تهویه را انجام می دهد. سپس گاز با توجه به گرادیان فشار به درون ریه های بیمار جریان می یابد. گرادیان فشار چه در ونتیلاتور فشار مثبت و چه در ونتیلاتور فشار منفی باید برای غلبه بر نیروهای مقاومتی و کمپلیانس ریه ها و قفسه سینه کافی باشد.

ونتیلاتور جت با فرکانس بالا هنوز به عنوان یک دستگاه تحقیقاتی در نظر گرفته می شود. این دستگاه جریانات ناگهانی خیلی سریع و با حجم پایین هوا را به درون ریه ها می‌رساند. رساندن اکسیژن به ریه ها و گرفتن دی اکسید کربن به طور اساسی با پراکندگی مولکولی انجام می شود نه به وسیله جریان همرفتی.
فایده استفاده از ونتیلاتور جت کاهش کلی فشار مثبت در مسیرهای هوایی و کم کردن آسیب ناشی ازفشار (Barotrauma) به ریه ها است.
از ونتیلاتور فشار مثبت به مراتب بیشتر از بقیه استفاده می‌شود با این حال در این نوع ونتیلاتور نیاز به لوله گذاری در بیمار است. لوله ای به نام لوله تراشه به درون نای وارد می‌شود که انتهای دیگر آن به مدار تنفسی ونتیلاتور وصل است. این لوله معمولاً از جنس سیلیکون بوده و می تواند تا شش ماه در بدن بماند.این عمل بیشترین درجه انعطاف پذیری را در تهویه بیمار فراهم می کند و اجازه دسترسی کامل را به بیمار می دهد چون مانند تهویه تانکی، بیمار داخل محفظه قرار نگرفته است.بیشتر ونتیلاتورهای فشار مثبت به دوحالت و در بعضی موارد به صورت ترکیبی از این دو حالت کار می کنند. حالت نخست حالت کنترلی یا حالت چرخه زمانی است، در این حالت دستگاه ونتیلاتور در کنترل کامل است و در فواصل زمانی ثابت تعیین شده با تنظیمات کنترلی به بیمار تنفس می‌دهد. بیماران اجازه ندارند خودشان نفس بکشند.
حالت دوم حالت کمکی یا حالت چرخه بیماری است. در این جا بیماران با تنفس کردن از مدار ونتیلاتور تنفس را آغاز می‌نمایند. دستگاه ونتیلاتور فشار منفی حاصل از مانور را



شکل۲: نمونه ای از یک دستگاه ونتیلاتور

کمپلیانس (Compliance):

در اصطلاحات پزشکی عبارتست از میزان تمایل یک بافت توخالی به بازگشت به حالت اولیه خود پس از بادشدن یا فشرده شدن.

حس می کند و چرخه تنفسی شروع می شود. در این حالت ونتیلاتور هنوز به بیمار تنفس می دهد اما بیمار چرخه تنفسی را شروع می کند. بسیاری از دستگاه های ونتیلاتور به حالت کمکی/کنترلی کار می کنند که به این ترتیب بیمار می تواند چرخه تنفسی را شروع کند با این وجود اگر بیمار ونتیلاتور را در یک فاصله زمانی مشخص راه اندازی نکند دستگاه تهویه تنفس را آغاز می‌کند. نیروی دستگاه های ونتیلاتور را می توان به روش الکتریکی یا هوایی (پنوماتیک) تأمین کرد.

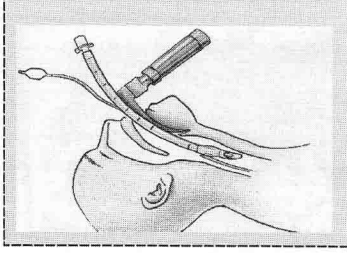
دستگاه های ونتیلاتور بر مبنای طبقه بندی کاری اساساً به دودسته تقسیم می شوند[۳]:

۱- چرخه ای فشار(محدود کننده فشار): آنهایی که به باد کردن ریه های بیمار ادامه می دهند تا به یک فشار پری ست (Preset) برسد، که در این زمان بازدم قطع می شود و دم شروع می‌گردد. این واحدها تهویه خوبی را حفظ کرده اما به طور ضعیفی انسداد را جبران می کنند. (پارامتر مورد کنترل فشار است)

۲- کنترل کننده حجمی (محدود کننده حجمی): آنهایی که تهویه جاری و دقیقه ای ثابت را اجازه می دهند ولو اینکه تغییراتی در پذیرش ریوی و مقاومت راه هوایی رخ دهد. دریچه ای ایمنی برای فشار پری ست حداکثر باید گنجانده شود. این واحدها حجم جاری را ثابت نگه می دارند اما با انسداد جزئی که دارند به طور ضعیفی نشت های سیستم را جبران می کنند. (پارامتر مورد کنترل حجم است) مدهای حجمی برای بیمارانی که قابلیت شروع تنفس را دارند استفاده می شود.

Intubation یا لوله گذاری عبارتست از داخل کردن لوله درون یک ارگان توخالی مثل درون حنجره یا نای برای ورود هوا]لوله تراشه از نای وارد بدن بیمار شده و تا انتهای نایچه می رود. یک لوله فلزی برای قوام این لوله و جهت دادن به مسیر آن به کاف انتهایی لوله راه دارد تا پس از آن که لوله در جای مورد نظر قرار گرفت کمی دارو یا آب را وارد آن نمایند تا به اندازه کافی بزرگ شده و تمام نای را ببندد و هوا فقط از طریق لوله مبادله گردد.

برای جایگذاری لوله ابتدا به دلیل حساسیت بالای اعصاب واگر بیمار را بیهوش کرده و سپس با یک وسیله داس مانند ناحیه اپیگلوت را باز می‌کنند تا لوله وارد نای شود.



در عمل تنفس، برخی از پارامترهای مهم عبارتند از:

الف) f: نرخ تنفس

ب) TV: حجم جاری

پ) R: مقاومت بافت ریه در مقاومت باز شدن

ت) Co: حجم پذیری ریه (Compliance)

ث) P: فشار داخل ریه که بر اساس R و Co محاسبه می گردد.

ج) PEEP: فشار مثبت انتهای بازدمی

چ) Me: حجم تنفس در یک دقیقه

بر مبنای تنظیم پارامترهای بالا می توان مدهای زیر را برای دستگاه ونتیلاتور نام برد:

مد CMV: یک مد فشاری بوده که در آن پارامترهای f و TV تنظیم می شود.

مد PCV: یک مد فشاری بوده که در آن پارامترهای f و P تنظیم می شود. این مد برای بیمارانی که از لحاظ تنفسی کاملاً فلج هستند استفاده می شود.

مد SIMV : یک مد حجمی با کاربرد بسیار کم است که برای بیمارانی که نمی توانند تنفس را کامل کنند استفاده می شود.

مد MRV: یک مد حجمی است. در این مد علاوه بر نرخ تنفس میزان حجم تنفس (Me) نیز کنترل می شود.

مد PS: یک مد فشاری بوده که برای اطفال استفاده می شود. در این مد اعصاب ریه فلج نبوده بلکه توان تنفس وجود ندارد.

مد APRV: یک مد فشاری است.

صرفنظر از اینکه از یکی از مدهای حجمی یا فشاری استفاده شود پارامترهای حجم و فشار هر دو مانیتور می شوند. سنسورهای مورد نیاز نیز عبارتند از دو نوع: حجمی و فشاری. سنسورهای حجمی از تکنولوژی سیم داغ استفاده می‌کنند که درآن عبور هوا از بالای سیم داغ باعث تغییر مقاومت آن شده و دستگاه می فهمد که هوا عبور کرده است. دستگاه‌های ونتیلاتور بیشتر در واحدهای ICU استفاده شده و کاربرد آنها در CCU بسیار کم است. در اتاق عمل این دستگاه‌ها بر روی ماشین بیهوشی قرار می گیرند.

مراجع:

۱-فیزیولوژی بالینی، نوشته پروفسور گرین، ترجمه دکتر علی صادقی لویه و دکتر فرخ شادان، نشر چراغ دانش

۲-فیزیولوژی عملی، تألیف: علی تقی نژاد، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تبریز

۳-مقدمه ای بر فناوری تجهیزات پزشکی، تالیف: John J.Carr & John M.Brown، ترجمه: دکتر سیامک نجاریان، مهندس صنم سجادی، فریبا فاضلی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیر کبیر، جلد اول

٤-واژه شناسی پزشکی، حشمت رزلانسری، نشر سالمی