

تعمیر و عیب یابی دستگاههای فشار خون سنج غیر دیجیتال



معرفی:

فشارخون یکی از علائم حیاتی مهم بدن انسان بوده و اطلاعات مهمی در مورد سلامتی بدست می دهد. اندازه گیری فشارخون، بوسیله دستگاه فشارسنج انجام میشود و شیوه ها و روشهای ظریفی دارد که در هنگام اندازه گیری فشار ماکزیمم و مینیمم می بایست رعایت شوند.

فردی که فشارخون را اندازه میگیرد باید با این شیوه ها و روشها آشنایی کامل داشته باشد؛ در غیر اینصورت یک اشتباه کوچک ممکن است به کسب اطلاعات ناصحیح درباره مقدار فشار خون اندازه گیری شده منجر شود.

تعریف فشارخون

برای اینکه خون در شریانها یا اعضای بدن جاری شود و مواد غذایی را به اعضای مختلف بدن برساند، نیاز به نیرویی دارد که این نیرو فشارخون نام دارد و مولد آن قلب است. قلب خون را به طور مداوم به داخل دو شریان عمده بدن، به نام آئورت و شریان ششی پمپ میکند.

از آنجا که پمپ کردن خون توسط قلب به داخل شریانها نبضدار است، فشارخون شریانی بین دو سطح حداکثر و حداقل در نوسان است. سطح حداکثر یا سطح سیستولی در زمان انقباض قلب و سطح حداقل یا دیاستولی در زمان استراحت قلب بوجود می آید.

فشارخون به دو عامل مهم بستگی دارد؛ یکی برونده قلب است، یعنی مقدارخونی که در هر دقیقه به وسیله قلب به درون آئورت پمپ میشود و عامل دیگر، مقاومت رگ است؛ یعنی مقاومتی که بر سر راه خروج خون از قلب در رگها وجود دارد. اگر بخواهیم این رابطه را به شکل فرمول نشان دهیم به قرار زیر است:

$$\text{مقاومت رگ} \times \text{برونده قلب} = \text{فشارخون}$$

با تغییر برونده قلب یا مقاومت رگ مقدار فشار خون تغییر میکند. همچنین فشارخون در طول روز تحت تأثیر عوامل مختلفی تغییر میکند که از جمله این عوامل وضعیت بدن، فعالیت مغز، فعالیت گوارشی، فعالیت عضلانی، تحریکات عصبی، تحریکات دردناک، مثانه پر، عوامل محیطی مثل دمای هوا و میزان صدا، مصرف دخانیات، الکل، قهوه و دارو است.

غالباً فشارخون را در شریان بازویی و در راستای قلب اندازه می گیرند. در هر فرد فشارخون را در دو سطح حداکثر و حداقل اندازه گیری می کنند. در زمانی که قلب منقبض میشود، فشارخون به حداکثر مقدار خود میرسد؛ این سطح را فشار ماکزیمم یا سیستولی مینامند.

سطح مینیمم یا دیاستولی در زمان استراحت قلب که فشار خون به حداقل مقدار خود میرسد، بدست می آید. هر دو سطح فشارخون به صورت دو عدد کنار هم یا به صورت کسر بر حسب میلیمتر جیوه نشان داده میشود، مثلاً ۱۲۰/۸۰ یا و عدد بزرگتر ۱۲۰ معادل فشار ماکزیمم و عدد کوچکتر ۸۰ معادل فشار مینیمم است.

تقسیم بندی فشارخون

- ۱- فشارخون مطلوب : فشار ماکزیمم کمتر از ۱۲۰ میلیمتر جیوه و فشار مینیمم کمتر از ۸۰ میلیمتر جیوه
- ۲- فشارخون طبیعی : فشار ماکزیمم کمتر از ۱۳۰ میلیمتر جیوه و فشار مینیمم کمتر از ۸۵ میلیمتر جیوه
- ۳- فشارخون کمی بالاتر از طبیعی : فشار ماکزیمم بین ۱۳۰ تا ۱۴۰ میلیمتر جیوه یا فشار مینیمم بین ۸۵ تا ۹۰ میلیمتر جیوه
- ۴- فشارخون بالا : فشار ماکزیمم ۱۴۰ میلیمتر جیوه و بیشتر یا فشار مینیمم ۹۰ میلیمتر جیوه و بیشتر

اهمیت اندازه گیری فشارخون

فشارخون بالا یکی از عوامل خطر ساز بیماریهای عروق کرونر قلب (عروقی که به قلب خون میرسانند) است و به اعضای حیاتی مهم مثل مغز، قلب، کلیه و چشم آسیب جدی میرساند.

اگر فشارخون بالا شناخته شود و بموقع درمان گردد، میتوان بسیاری از عوارض فشارخون بالا را پیشگیری کرد؛ اما چون فشار خون بالا معمولاً بدون علامت است، “قاتل بی صدا” یا “Silent killer” نامیده میشود، و برای پی بردن به فشارخون بالا باید فشار خون را اندازه گیری کرد. برای اینکار باید دستگاہانداز هگیری فشارخون استفاده نمود.

دستگاه اندازه گیری فشارخون

دستگاه اندازه گیری فشارخون یک وسیله ضروری در تشخیص پزشکی است. این دستگاهها انواع مختلفی دارد: جیوه ای، عقربه ای و اتوماتیک (دیجیتال)

هرکدام از این دستگاهها مزایا و معایب خاص خود را دارند که به آنها اشاره می کنیم:

- فشارسنجهای جیوه ای: این فشارسنجها دقت بالایی داشته و قیمت آنها نیز متوسط محسوب می شود. اما شرایط نگهداری آنها مشکل بوده و در صورت عدم بستن شیر جیوه پس از هر بار اندازه گیری امکان تخلیه جیوه درون مخزن آن وجود دارد که با توجه به سمی بودن جیوه مشکلاتی برای کاربر می تواند ایجاد شود
- فشارسنجهای عقربه ای: این فشارسنجها نیز دقت خوبی داشته و قیمت آنها از مقادیر بسیار پایین تا قیمتهای نسبتا بالا را شامل می شود. که مدلهای قیمت بالای آن علاوه بر دقت بسیار زیاد و کیفیت ساخت مناسب معمولا ضد ضربه و ضد آب هم هستند. با توجه به این موارد بیشترین نوع فشارسنج موجود در بازار نیز و پر کاربردترین آنها محسوب می شود.
- فشارسنجهای اتوماتیک (دیجیتال): دقت این فشارسنجها بالا نبوده اما به دلیل کاربری ساده و قیمت مناسب آنها بعنوان فشارسنج خانگی بسیار متداول هستند. در دو نوع بازویی و مچی در بازار موجود بوده که نوع بازویی آن از دقت بالاتری نسبت به مدل مچی برخوردار است.

نحوه کار انواع فشارسنج

فشارسنج جیوه ای:

این نوع فشارسنج مهمترین استاندارد اندازه گیری فشار خون شناخته می شود. در این دستگاهها، یک ستون جیوه مثل دستگاه دماسنج وجود دارد که فشار را نشان می دهد. احتمال درست کار نکردن این دستگاه خیلی کم است. ستون جیوه تنها چیزی است که در آن حرکت می کند. هنگام خواندن فشار، باید به اعدادی دقت شود که در دو طرف ستون جیوه ارائه شده اند. با این حال، استفاده از فشارسنج جیوه ای رو به کاهش است، چون جیوه سمی است و می تواند محیط را آلوده کند.



فشار سنج جیوه ایی

فشارسنج عقربه‌ای:

گیج اندازه گیر این نوع از فشار سنج دارای بالشتکهایی از هوا بوده که در اثر پر شدن کاف فشار داخل بالشتک نیز زیاد شده و موجب حرکت کردن بالشتک می شود. این حرکت به محوری منتقل شده که محور به عقربه دستگاه متصل است. و فشار هوا عقربه را روی صفحه مُدرج حرکت می دهد که هر درجه آن معمولا نشانگر دو میلیمتر جیوه است.



شکل ۲ فشارسنج عقربه ای

فشارسنج دیجیتالی:

از آنجا که در موارد نادر دستگاه‌های دیجیتالی و خودکار فشارخون را اشتباه محاسبه می‌کنند، همیشه ترجیح داده می‌شود که از فشارسنج جیوه‌ای استفاده شود و استفاده از دستگاه‌های دیجیتالی تنها برای بیمارانی توصیه می‌شود که توانایی استفاده از این وسایل استاندارد را ندارند



شکل ۳ فشار سنج دیجیتالی

اجزاء فشار سنج

این دستگاه از قسمت‌های زیر تشکیل شده است:

۱- کاف یا بازو بند

کاف یک پوشش دو لایه از جنس پارچه و دراز است که خاصیت ارتجاعی نداشته و به دور بازو پیچیده می‌شود. بازوبند باید به اندازه کافی بلند باشد تا بطور کامل دور بازوی فرد را بگیرد.

۲- کیسه هوا

کیسه هوا از جنس لاستیکی است که در درون بازوبند قرار می‌گیرد و قابل باد شدن است. این کیسه قابل مشاهده نیست و فقط دو لوله لاستیکی متصل به آن از بازوبند خارج می‌شود.

کیسه هایی که نسبت به بازوی فرد خیلی کوتاه یا باریک باشند و یا هر دو اشکال را داشته باشند (درمجموع خیلی کوچک باشند) فشار خون را بطور کاذب بالاتر از فشارخون واقعی و اگر بیش از حد پهن باشند، فشارخون را پایین تر از فشارخون واقعی نشان خواهند داد.

اگر کیسه کاملاً دور بازو را نگیرد یا وسط کیسه دقیقاً روی شریان بازویی قرار نداشته باشد، ممکن است فشار اندازه گیری شده، فشار واقعی نباشد.

در بعضی دستگاهها وسط کیسه لاستیکی با علامت بر روی بازوبند، مشخص شده است. اندازه عرض کیسه هوا بطور متوسط ۱۵-۱۳ سانتیمتر و طول آن ۳۵-۳۰ سانتیمتر است.

۳-لوله های لاستیکی

از وسط کیسه هوا دولوله لاستیکی خارج میشود که یکی به پمپ و دیگری به دستگاه وصل میگردد. این دو لوله، کار انتقال و خروج هوا را برعهده دارند. طول لوله باید حدود ۷۶ سانتیمتر باشد.

۴-پمپ لاستیکی، دریچه و پیچ تنظیم هوا

از این پمپ برای تلمبه کردن و انتقال هوا به داخل کیسه هوا و تخلیه هوا از آن، استفاده میشود. برای ورود و خروج هوا بر روی پمپ دریچه ای در نظر گرفته شده است که بوسیله پیچ فلزی که با دست باز و بسته میشود، ورود و خروج هوا تنظیم میگردد.

اگر پیچ ورود و خروج هوا را ببندیم، باید جیوه در سطح ثابت بماند و در زمانی که آنرا باز میکنیم، باید اجازه دهد سطح جیوه بطور قابل کنترل پایین بیاید.



قسمتهای مختلف فشار سنج عقربه ایی

۵- مخزن جیوه

مخزن جیوه در انتهای دستگاه و داخل لوله شیشه ای قرار دارد و دارای یک پیچ تنظیم است که ورود و خروج جیوه را به داخل لوله شیشه ای تنظیم میکند. قبل از اندازه گیری فشار خون باید پیچ مخزن جیوه باز شود تا اجازه دهد جیوه به درون لوله راه یابد.

در زمانیکه هیچ فشاری وجود ندارد سطح جیوه در لوله باید بر روی صفر باشد. پس از خاتمه اندازه گیری باید دستگاه را کج نمود تا جیوه درون لوله به سمت مخزن هدایت شود و سپس پیچ مخزن را بست تا در زمانیکه از دستگاه استفاده نمیشود جیوه در لوله باقی نماند.

۶- لوله شیشه ای

این لوله درون یک محفظه فلزی مدرج قرار دارد که برحسب میلیمتر جیوه و به فاصله های ۱۰ میلیمتر جیوه درجه بندی شده است. با باد کردن کیسه هوا، در صورتیکه پیچ مخزن جیوه باز باشد، جیوه به درون لوله راه یافته و بالا میرود و با تخلیه باد کیسه هوا، سطح جیوه در لوله پایین میآید. میزان فشار را میتوان از روی سطح جیوه در لوله مدرج خواند. چون سطح جیوه به صورت هلالی در لوله قرار میگیرد،

برای خواندن میزان فشار خون باید بالاترین نقطه هلال جیوه در ستون را در نظر گرفت.

در دستگاه عقربه ای به جای مخزن جیوه ولوله شیشه ای از یک فشار سنج عقربه ای استفاده شده است که با یک فنر کار میکند و در نوع دیجیتالی یک صفحه دیجیتالی به جای مخزن و لوله جیوه قرار دارد بقیه قسمت های آن مشابه دستگاه جیوه ای است.

اصول کارکرد

—آستین بلوز دست راست فرد معاینه شونده را در قسمت بالای بازو جمع کنید؛ طوریکه قسمت بالای بازو برهنه باشد.

—اگر فشارخون فرد را درحالت نشسته اندازه میگیرید، دست راست او را برروی میز قرار دهید.

—دستگاه فشار سنج را نزدیک بازویی که میخواهید فشارخون را اندازه بگیرید قرار دهید. اگر هوایی درون کیسه لاستیکی بازوبند باشد بوسیله پیچ تنظیم هوای پمپ دستگاه، هوای کیسه را تخلیه کنید و سپس بازوبند فشار سنج را به دور بازوی راست فرد ببندید. بازوبند نباید خیلی محکم یا خیلی شل به دور بازو بسته شود؛ زیرا میزان فشارخون بطور کاذب پایین یا بالا نشان داده میشود. بازوبند فشارسنج نباید روی آستین قرار گیرد.

—لبه تحتانی بازو بند باید ۲-۳ سانتیمتر بالاتر از چین آرنج (گودی بین ساعد و بازو) باشد و دو لوله لاستیکی آن بطور قرینه در دو طرف سرخرگ بازویی و بر روی چین آرنج قرار گیرد. لوله ها نبایستی گره یا پیچ بخورند و همچنین نباید تا بخورند یا در زیر بازوبند گیر کنند.

—فرد معاینه کننده باید وضعیت مناسبی با میز معاینه داشته باشد. فاصله گیرنده فشارخون با فرد معاینه شونده نباید بیش از یک متر باشد.

—اگرافشارسنج جیوه ای استفاده میشود، ستون جیوه در وضعیت عمودی و در مقابل چشم معاینه کننده قرار گیرد.

—پیچ مخزن جیوه را باز کنید. درفشار سنج های عقربه ای نیازی به اینکار نیست.

—سطح جیوه در زمانیکه هیچگونه فشاری به فشار سنج وارد نمیشود، دقیقا باید روی صفر باشد. در صورت استفاده از فشارسنج عقربه ای عقربه باید روی صفر قرار گیرد.

—نبض مچ دست را با انگشتان اشاره و میانه حس کنید. این نبض در بالای مفصل مچ درون شیار در امتداد انگشت شست حس میشود.

- برای اندازه گیری صحیح فشار خون در ابتدا سطح حداکثر بادکردن بازوبند را محاسبه کنید. یعنی ابتدا پس از بستن بازوبند به دست راست فرد معاینه شونده، با یک دست نبض مچ همان دست را لمس کنید و بادست دیگر پیچ پمپ لاستیکی را ببندید و بصورت متوالی و سریع روی پمپ فشار آورید و آنقدر کیسه هوای بازوبند را باد کنید تا دیگر نبض مچ دست حس نشود در همان زمان سطح جیوه را که در ستون جیوه بالا آمده است یا عددیکه عقربه روی آن قرار گرفته است (عدد قطع نبض) رادر ذهن خود بخاطر بسپارید.

سپس پیچ پمپ را کاملاً باز کرده و سریعاً باد بازوبند را تخلیه کنید. بعد ۳۰ میلیمتر جیوه به آن عدد بدست آمده اضافه کنید. بنابراین حداکثر سطح باد کردن بازوبند بدست میآید.

۵- یا ۶ ثانیه دست فرد را بالا نگهدارید یا یک دقیقه صبر کنید و این بار ازگوشی استفاده کنید. ابتدالوله های گوش را درگوش بگذارید و سپس صفحه گوش (دیافراگم) را روی سر خرگ بازویی در چین آرنج (قسمت داخلی تاندون عضله دو سر بازویی) گذاشته و نزدیک لوله لاستیکی فشار سنج قرار دهید. گوش را با انگشتان دست محکم و یکنواخت در این قسمت نگهدارید، اما مراقب باشید که فشار زیاد بر روی گوش موجب اختلال در خواندن میزان فشار خون خواهد شد.

باید دقت کرد گوش با بازوبند یا لوله های لاستیکی تماس نداشته باشد و در زیر بازوبند قرارنگیرد، زیرا صداهای مالشی ایجاد میکند. در تمام مراحل به ستون جیوه یا عقربه فشارسنج توجه کنید.

—مجدداً پیچ پمپ را ببندید و بازوبند را باد کنید تا به حداکثر سطح باد کردن بازوبند (عدد بدست آمده) برسد؛ سپس پیچ پمپ را به آهستگی باز کنید و با سرعت آهسته ۳-۲ میلیمتر جیوه در ثانیه باد بازوبند را تخلیه کنید. دیگر پیچ پمپ را دستکاری نکنید. سطح جیوه یا عقربه کم کم پایین می آید تا جاییکه صداهای کورت کوف (Kortotkoff) ظاهر میشود.

—همزمان با اولین صدایی که در گوش شنیده میشود به سطح جیوه یا عقربه نگاه کنید و آن سطح را در ذهن به خاطر بسپارید. این سطح نشان دهنده فشار سیستولی یا ماکزیمم است. تخلیه باد بازوبند به آرامی ادامه می یابد و سطح جیوه یا عقربه نیز پایین میآید.

همچنان به سطح جیوه یا عقربه توجه کنید. زمانی می‌رسد که دیگر صدای واضحی شنیده نمی‌شود یا صدا خفیف و کم کم قطع می‌شود. نقطه قطع صدا نشان دهنده فشار دیاستولی یا مینیمم است. این سطح را در ذهن بسپارید سپس باد بازو بند را با باز کردن کامل پیچ پمپ به سرعت تخلیه کنید. عدد اول را به عنوان فشار ماکزیمم و عدد دوم را به عنوان فشار مینیمم یاد داشت کنید.

اشکالات، عیوب و نحوه رفع آنها (تعمیرات عمومی دستگاه)

بیشترین ایراداتی که در دستگاههای فشار سنج بوجود می آید مربوط به گیج فشار دستگاه می باشد که معمولاً قابلیت تعمیر را نیز دارد. بخشهای دیگر دستگاه در صورت خرابی می بایست تعویض شوند. عمده خرابی های دستگاه فشار سنج را می توان در موارد ذیل مشاهده کرد:

۱- فرسودگی شلنگهای رابط و کاف و پوآر

نحوه تعمیر: تعویض هرکدام از موارد که دارای نشتی هوا می باشد.

۲- خرابی شیر کنترل دار و سوپاپ ها

نحوه تعمیر: شیر مخزن جیوه اگر خراب بود. باید مخزن تعویض شود و اگر از نوعی بود که شیر مخزن باز می شود فقط شیر را تعویض کنید.

۳- خرابی پمپ هوا

نحوه تعمیر: تعویض پمپ

۴- خرابی شیر تخلیه: اگر پس از فشردن هوا داخل فشارسنج قبل از باز کردن شیر فشار پوآر نشتی داشت عیب به خرابی واشر پیچ شیر یا به سوپاپ انتهای شیر مربوط می شود.

نحوه تعمیر: که اگر واشر پیچ بود تعویض و اگر سوپاپ شیر بود. فقط کافی است سوپاپ لاستیکی ورودی محل اتصال پوآر به شیر را خارج کرده و شکاف قسمت انتهای آن را تمیز کنید. در شکل زیر دو نمونه مختلف از این سوپاپها آورده شده است که برای واضح بودن شیار سوپاپ با کمی تغییر شکل در سوپاپ می توان آنرا پیدا نمود.



خرابی شیر یکطرفه پمپ هوا



تعمیر سوپاپ انتهایی پوآر(پمپ هوا) که معمولا بر اثر پرز گرفتگی یا ذرات گرد و غبار موجب کارکرد ناصحیح این بخش می شود

نحوه تعمیر: با الکل سوپاپ آن شسته و بعد خشک شود



تعمیر سوپاپ پمپ هوا

۶- شکستن لوله شیشه ای (در فشار سنجهای جیوه ای)

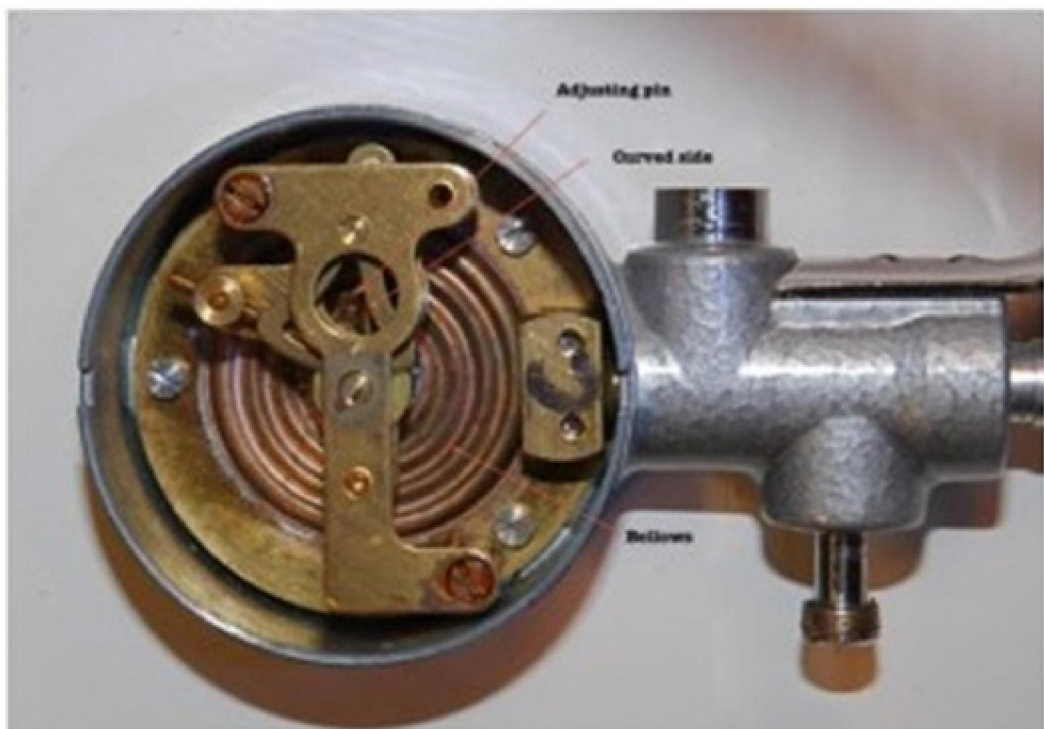
نحوه تعمیر: تعویض لوله شیشه ای (لوله فشارسنج جیوه ای اگر کثیف بود با الکل و پنبه تمیز می شود)

۷- بهم خوردن کالیبراسیون گیج فشار و در نوع جیوه ای ریختن جیوه و کم شدن جیوه مخزن

در فشار سنجهای جیوه ای می بایست ابتدا شیر مخزن را باز کرده و سپس از بالای لوله شیشه ای و به آرامی جیوه را توسط یک سرنگ به داخل آن تزریق نمود. این کار را تا زمانی ادامه می دهیم که جیوه درون لوله از مقدار صفر رد نشود. در صورتیکه جیوه درون لوله از صفر بالاتر قرار گیرد می بایست اضافه جیوه تزریق شده را تخلیه نمود تا در حالتی که هیچ فشاری درون کاف موجود نیست عدد نشان داده شده توسط ستون جیوه بر روی قرار بگیرد.



فشار سنج حیوه ایی



شکل ۴ گیج فشار سنج عقربه ای

در صورتیکه صفر فشارسنجهای عقربه ایی از تنظیم خارج شود می توان با تنظیم پین محل آنرا تنظیم نمود(در شکل با گزینه Adjusting pin مشاهده میشود) در مدل های Alpk2 با چرخاندن پیچ محل اتصال لوله لاستیکی به گیج اینکار انجام می شود دقت کنید برای اینکار می بایست ابتدا واشر شماره ۱ که بر روی آن ۲ عدد سوراخ وجود دارد شل شده و سپس پیچ را تنظیم نموده و مجدداً واشر را سفت نمایید.(مانند شکل زیر)



تنظیم صفر عقربه فشارسنج Alpk2

در برخی مدل‌های گیج این پیچ داخل ورودی هوا به گیج قرار داشته و میبایست آنرا با استفاده از آچار پیچ
گوشتی تنظیم نمود (مطابق اشکال زیر)



تنظیم صفر عقربه گیج

یکی از ایرادات و عیبهایی که معمولاً گیج های فشار به آن دچار می شوند خرابی بالشتکهای هوای داخل این گیجها می باشد که منجر به نشتی باد و کاهش سریع باد داخل کاف می گردد. باد شدن این بالشتکها موجب حرکت عقربه گیج فشار می گردد. (شکل زیر) در صورتیکه خرابی بالشتکها و جدا شدن سطوح آنها از یکدیگر می توان آنها را لحیم نمود و با توجه به مسمی بودن سطوح بالشتکها قلع براحتی به آنها میچسبد. در صورتیکه میزان جدا شدن سطوح بالشتک از یکدیگر زیاد باشد پس از لحیم کاری در مدت

کوتاهی از یکدیگر جدا می شوند و مجدداً نیاز به لحیم کاری خواهند داشت. در این حالت می بایست بالشتکها تعویض گردند. البته در برخی از مدلها نیز این قابلیت تعویض وجود نداشته و کل گیج می بایست تعویض گردد.



خرابی بالشتکهای هوای گیج فشار

در صورتیکه کالیبراسیون گیج فشار سنجهای عقربه ایی دچار ایراد گردد با استفاده از ۲ پیچ که بر روی محور دوار داخلی خود گیج قرار دارند می توان گیج را تنظیم نمود. وظیفه این محور تبدیل حرکت خطی به حرکت دورانی می باشد. که این پیچها ضریب تبدیل حرکت خطی به دورانی را تنظیم مینمایند. البته تنظیم گیج در این حالت کار بسیار مشکلی بوده و دقت و ظرافت بسیاری نیاز دارد.



پیچهای تنظیم ضریب تبدیل

تنظیم گیج فشار سنج

*توصیه می شود پس از هر بار تعمیر جهت اطمینان از کارکرد سالم آنها با یک فشارسنج جیوه ای تست شود.



جهاد دانشگاهی علوم پزشکی تهران

تجهیزات
آزمایشگاهی

تجهیزات
دندانپزشکی

تجهیزات
تصویربرداری

تجهیزات
افاق عمل

AVR



اصول
بازرگانی



الکترونیک



کالیبراسیون

تعمیرات برد

www.sahandbiomed.ir

www.sahandbiomed.com

www.jada.ir

آدرس: میدان انقلاب - ۱۲ فروردین - ژاندارمری - پلاک ۷۵

۰۹۱۲۱۹۶۵۴۸۵ - ۰۹۱۲۲۰۹۶۳۹۹ - ۰۶۶۴۷۹۵۲۰