



دانشگاه تهران دانشکده دامپزشکی

شماره ۴۷۱

سال تحصیلی ۴۰-۴۱

پایان نامه
برای دریافت دکترای دامپزشکی از دانشگاه تهران

سندرم فشار خون

نگارش: اکبر انسانی

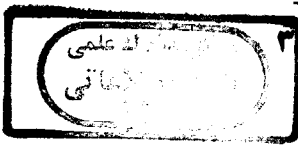
متولد ۱۳۱۴ - تهران

هیئت داوران

آقای دکتر یوسف مشکی استاد دانشکده دامپزشکی (استاد راهنما و رئیس ژوری)

آقای دکتر احمد عطائی استاد دانشکده دامپزشکی (داور ژوری)

آقای دکتر علی محمد ثمری استاد دانشکده دامپزشکی (داور ژوری)



چاپ میهن-۳۸۶۹

۵۷۲۵

تقدیم به :

استاد ارجمند جناب آقای دکتر یوسف مشکی که با راهنمایی خود اینجانب را مفتخر فرمودند .

تقدیم به :

داوران محترم ژوری و استادان معظم آقایان دکتر احمد عطائی و دکتر علی محمد ثمری که از خرمن دانش ایشان خوشه‌های بسیار چیده‌ام

تقدیم به :

جناب آقای دکتر زند افشار، دکتر سنجر، خانم دکتر منیره کاشانی و آقای دکتر محمد مهدی سلیمی که در تنظیم این پایان نامه کمک نمودند .

تقدیم به :

پدر و مادر عزیزم که با کوشش شبانه روزی خود همیشه سعی کردند
فرزندانشان از بهره برداران دانش و فرهنگ باشند .

تقدیم به :

برادران و خواهران مهربانم که در دوران تحصیل همیشه مشوق من بودند .

تقدیم به :

دائی عزیزم سرهنگ محمد سلطانی که همیشه از نصایح ایشان بهره مند
بوده ام .

تقدیم به :

کلیه خویشان و دوستانم .

۵۷۲۵

فهرست مندرجات

مقدمه

تاریخچه

بخش اول :

کلیاتی درباره فشارخون . شامل :

تعریف فشارخون

اندازه گیری فشارخون

بخش دوم

تغییرات مرضی فشارخون. شامل :

ازدیاد فشارخون

پائین آمدن فشار خون

بخش سوم :

درمان

نتیجه

بنام خدا

مقدمه

اگر شریانی را ببریم خون با فشار از داخل آن به بیرون میجهد پس متوجه میشویم که خون در شریانها دارای فشاری بیشتر از یک اتمسفر است . این فشار در حالات طبیعی دارای اندازه معین میباشد که در نتیجه علل گوناگون کم و زیاد میشود و اختلالاتی در دستگاههای مختلف بدن بوجود میآورد . در این پیش گفتار من میخواهم راجع به اهمیت تغییرات فشار خون و علل آن چند کلمه ای صحبت کنم .

امروزه همه میدانیم که در طب انسانی تغییرات فشار خون موضوع روز است . بخصوص در اشخاص مسن که وقتی دچار اختلالاتی میشوند و پزشک مراجعه میکنند قبل از هر کاری پزشک فشار خون آنها را اندازه میگیرد . چنانچه تغییری مشاهده کند فوراً بمعالجه میپردازد و چه بسا دیده شده که در صورت عدم تغییرات فشار خون باز هم پزشک غافل نمانده و دستورات لازم برای پیش گیری از تغییرات فشار خون را بمریض میدهد. زیرا وقتی کسی مبتلا شد پیدا کردن علل آن بسیار مشکل بوده و ممکنست مدتی طول بکشد و چه بسا که در اینمدت بیمار تلف میشود .

حال ببینیم که آیا در حیوانات هم موضوع تغییرات فشار خون همان اندازه اهمیت دارد؟ باید گفت بله . امروزه در کلیه کلینیکهای دامپزشکی ممالک خارجی باین موضوع اهمیت داده و مجهز بدستگاههای کامل اندازه گیری فشار خون میباشند . بخصوص در درمانگاههای حیوانات کوچک این موضوع اهمیت بیشتری کسب کرده است ولی باید گفت که متأسفانه در مملکت ما بموضوع تغییرات فشار خون در کلینیکهای دامپزشکی بهیچوجه اهمیتی نمیدهند و همانطور که در آغاز متذکر شدم اختلالات زیادی در نتیجه تغییرات فشار خون بوجود می آیند که اگر دامپزشک و پزشک بدنبال آن نروند بهیچوجه موفق بدرمان آن اختلالات ، که میتوان آنها را اختلالات ثانوی نامید ، نخواهند شد .

البته ناگفته نماند که در کشور ما آزمایشگاههای تعلیماتی مجهز به دستگاههای اندازه گیری فشار خون برای حیوانات بوده و بانداژه کافی از آنها استفاده میشود ولی هنوز این وسائل بدرمانگاهها وارد نشده علت آن اینست که حیوانات کوچک ولو کس در مملکت ما کم نگهداری میشود و در حیوانات بزرگ هم اگر اختلالی وجود داشته باشد که موفق بدرمان آن نشوند فوری آنها بکشتارگاه روانه میکنند . ولی در اینجا لازم می دانم که متذکر شوم همانطور که خود در درمانگاههای مختلف در هنگام کار آموزشی مشاهده نموده ام مراجعین دارای حیوانات کوچک خیلی زیاد شده و روز بروز بر تعداد آنها افزوده می شود . البته در حیوانات بزرگ هم اهمیت تغییرات فشار خون را نباید از نظر دور داشت چون با پی بردن بوجود آن ممکنست بایک درمان ساده علت آنرا از بین برد . امیداست کلیه کسانی که در کلینیک کار میکنند بموضوع تغییرات فشار خون اهمیت داده و دستگاههای لازم را تهیه کنند تا در مواقع ضروری دچار اشکال نشوند .

تاریخچه

اولین مرتبه لورورا نداستفن هال **Le Révérend Stephen Hales** در سال ۱۷۳۲ بمعیت لوله برونزی کوتاهی که داخل وریدرانی مادیانی نمود و بان توسط لوله برونزی دیگری لوله شیشه‌ای بلندی متصل نموده بود مشاهده کرد که خون در لوله شیشه‌ای بالا رفته و در ارتفاع $\frac{2}{5}$ متر شروع بنوسان نمود طریقه هال بواسطه موانعی از قبیل طول لوله و انعقاد سریع خون باعث اشکال گردید

یک قرن بعد پوازوی **Poiseuille** فشارسنج حیوه‌ای را برای اندازه گیری فشارخون در فیزیولوژی بکار برد و اسم آنرا همودینامتر - **Hemo-dynamètre** گذارد و در ۱۸۴۶ قانون فشارخون که بنام او معروف شد وضع نمود. سپس لودویگ **Ludwig** در ۱۸۴۸ با اضافه کردن شناوری در روی یک شاخه فشارسنج حیوه‌ای که بان تیغه‌ای اتصال داد، و بانتهای تیغه قلمی وصل نموده بود توانست کلیه نوسانات خون را روی استوانه‌ای که بان کاغذ دود داده چسبانده بود رسم نماید، دستگاه مزبور را بنام کیموگرافیون **Kymographion** نامید که به کیموگراف معزوف شد. لکن بواسطه اینرسی زیاد حیوه رسم تغییرات جزئی و دقیق و سریع فشار بخصوص آمپلیتود حقیقی که در هر ضربان قلب در شریان تولید میگردد بوسیله دستگاه فوق کاملاً عملی نیست. مع هذا اسباب مزبور بان تغییرات جزئی که در آن داده شده امروزه در آزمایشگاههای فیزیولوژی و فارما کودینامی مورد استفاده قرار میگیرد. بعداً اسبابهای دیگری که تا اندازه‌ای اشکالات کار را رفع نموده بودند ساخته شد. پیک **Pick** بجای حیوه یک لوله مجوف فلزی **Anéroide** قرار داد. هورتل **Hurthle** یک طشتک کوچکی که بقاعده آن صفحه نازک فلزی قابل ارتجاعی قرار داده بود بکار برد. بالاخره ماری **Marey** و همچنین فردریک بجای صفحه فلزی قابل ارتجاع یک انگشتانه لاستیکی تعبیه نموده و نام آنرا اسفیگموسکوپ **Sphygmoscope** گذاردند البته این دستگاه را باید بایک مانومتر درجه بندی نمود. پس از آن ماری سعی نمود

دو اسباب رادریک دستگاه جمع کند لذا يك اسفیگموسکوپ را از یکطرف به يك طبل ماره و از طرف دیگر بفشار سنجی متصل نمود که توسط شیری درموقع لزوم میتواندست فشارخون را تعیین نماید امروزه با بکار بردن کاپتور **Capteur** که اسبابی است شبیه طشتک هورتل از یکطرف بيك کانول منتهی شده و از طرف دیگر به میکروفون کوچکی که بدستگاه اسیوگراف کاتودیک **Oscillographe** وصل است ارتباط مییابد . با اسیوگراف کاتودیک منحنی تغییرات فشارخون را بطریق الکتریکی که بینهایت دقیق است بدست میآورند و فشار خون را تعیین مینمایند . البته منحنی هائیکه بدین طریق بدست میآیند باید با منحنی هائیکه در فشارهای مختلف تهیه شده است مقایسه نمود .

بخش اول

کلیاتی درباره فشار خون

تعریف فشارخون - خونیکه در هر انقباض قلب از آن خارج میگردد وارد سرخرگها شده و آنها را متسع مینماید . این قدرت اتساع فشارخون یا **Pression- artérielle** نامیده میشود . فشاریکه بسرخرگها اعمال شده و خون را بطرف رگهای موئی و سیاهرگها فرستاده فشار سرخرگی یا قدرت ارتجاعی سرخرگ نامیده می شود . قدرت ارتجاعی سرخرگ با فشار خون برابر است و این دو اصطلاح را میتوان بعوض یکدیگر استعمال کرد . فشارخون سرخرگی نسبت بوضعیت قلب و عمل آن تغییر مینماید . در هنگام انقباض قلب فشارخون بحد اکثر میرسد که آنرا فشار ماگزیم (MX) یا فشار سیستولی که معرف و نماینده قدرت و زور بطن چپ و ارزش ضربه پمپ قلب میباشد مینامند .

در هنگام انقباض قلب فشارخون بحد اقل نزول میکند که آنرا فشار مینیم (Mn) یا فشار دیاستولی مینامند که معرف و تعیین کننده اندازه و میزان مقاومت ثابتی است که در برابر جریان خون در داخل عروق وجود دارد . تفاوت بین فشارخون حد اکثر و حد اقل را فشارخون تفریقی مینامند . بین

فشارخون ماگزیما و مینیما فشارخون متوسطی وجود دارد که تعیین آن مورد توجه میباشد و ما را از طرز کار و فعالیت قلب باخبر میسازد. فشارخون از حرکات قلب، قدرت ارتجاعی سرخرگها، قدرت نفوذ دستگانهائی که خون بآنها وارد میشود تبعیت میکند و لازم است حداکثر و حداقل و حد متوسط آن تعیین شود. نباید از نظر دور داشت که فشار وریدی هم وجود دارد که آن خود نتیجه و جمع جبری دو فشار است یکی فشار مثبت شریانی و دیگری فشار منفی کشش قلبی. مقدار فشار خون وریدی برابر ۱۵ سانتیمتر مکعب آب است که مقدار آن از محیط بمرکز باندازه فشار ۱ میلیمتر جیوه برای هر ۳۵ میلیمتر فاصله تقلیل مییابد.

اندازه گیری فشار خون

برای اندازه گیری فشارخون بدو طریق عمل میکند ۱ - مستقیم .

۲ - غیر مستقیم .

۱ - طریقه مستقیم - وضع کننده این طریقه دین (Desliens) میباشد. نامبرده برای تعیین فشارخون سوزنی را وارد سرخرگ نموده و آنرا بدستگاه فشارسنجی وصل میکند. خون وارد شده در سرخرگ از سوزن عبور کرده و فشار آن بوسیله فشارسنج اندازه گیری میشود. وارد کردن سوزن در قلب چپ نیز متداول میباشد. با وجود اینکه این طریقه دارای ارزش علمی میباشد معذالك از نظر خطراتیکه همراه دارد از آنجمله سوراخ شدن قلب، پاره شدن سرخرگ در عمل متداول نمیشود. هر گاه بخواهیم منحنی نوسانات فشارخون را نیز مطالعه کنیم از فشارسنج جیوه ای که نمونه آن کیموگراف لودویک میباشد استفاده میکنیم. این اسباب از سال ۱۸۴۷ بیعد برای ترسیم منحنی آثار حیاتی در فیزیولوژی متداول شده است فشارسنج لودویک همان مانومتر جیوه ای فیزیکی دانهاست که دارای عقربه مواجی است که انتهای آن در مقابل استوانه ضباط ماره حرکت میکند، توسط این اسباب منحنی بدست آمده که در روی آن میتوان مقدار فشارخون را در هر لحظه تجربه بر حسب سانتیمتر جیوه اندازه گرفت .

فشارسنج لودویک تشکیل شده از یک لوله شیشه ای بشکل U لاتین که یک بازوی آن ساده و بازوی دیگر را یک شاخه یا دوشاخه درست میکنند. لوله

در روی صفحه چوبی مدرج نصب شده و مجموعاً روی پایه‌ای عمودی قرار گرفته است. داخل لوله تماماً بل صفر صفحه مدرج جیوه ریخته شده و روی سطح جیوه بازوی ساده اسباب و میله سبک بلندی که سرفوقانی آن بزایوه قائمه تاشده است میتواند بالا وپائین برود. بدو شاخه بازوی دیگر دولوله کائوچوئی وصل میشود که یکی برای متصل کردن بشریان و دیگری برای خارج کردن هوای این بازوی لوله وپر کردن آن ازیک مایع ضد انعقاد مانند محلول ده درصد سترات دوسودو یا محلول‌های اشباع شده سولفات دوسودو یا سولفات دومنیزی وغیره است. پس از آنکه بازوی دوشاخه فشار سنج را از مایع ضد انعقاد که مایع فشارسنجی نامیده میشود پر کردیم و یک شاخه آنرا بوسیله لوله کائوچوئی بلندی که سر آن کلول کوچک شیشه ای ویا فلزی نصب است باشریان مربوط کردیم خون با فشار وارد آن لوله کائوچوئی شده و بوسیله مانعی که در آنست روی ستون جیوه از یکطرف فشار میآورد و در بازوی دیگر آنرا بالا میبرد. در اینصورت اگر ستون جیوه در بازوی ساده مثلاً ۷ سانتیمتر بالا رفته باشد اندازه فشار شریان ۱۵ سانتیمتر میباشد زیرا در بازوی دوشاخه دار نیز ۷ سانتیمتر پائین رفته و تفاوت دوسطح جیوه ۱۴ سانتیمتر میباشد. بعلاوه ستون جیوه با انقباض و انبساط قلب بالا و پائین رفته و میله ایرا که در بازوی ساده اسباب روی جیوه واقع است بالا و پائین میبرد و نوك تاشده آن روی سطح استوانه ترسیم نوسانات فشار خون شریانی را رسم میکند.

یک مانومتر دیگر که برمانومتر جیوه ای مزیت دارد مانومتر ارتجاعی است و مزیت آن اینست که درمانومتر جیوه ای بعلت سنگینی وزن جیوه نوسانات فشار خون بخوبی به عقب ربه ثبات منتقل نمیگردند زیرا جیوه در مقابل نوسانات فشار خون مقاومت کرده و مانع میشود که سطح جیوه تمام نوسانها را طی کند ولی مانومتر ارتجاعی این عیب را ندارد.

مهمترین و متداولترین این نوع فشارسنج اسباب شوووماره میباشد. این اسباب از لوله ای که قطر آن نسبتاً زیاد است تشکیل شده و در دهانه این لوله یک انگشت لاستیکی که در روی آن چوب پنبه ای سوار شده قرار میگیرد. در انتهای این چوب پنبه لوله ای وصل است که بشریان حیوان مربوط میشود و در روی همین لوله، لوله دیگری قرار داده شده که توسط آن مایع ضد

انعقاد داخل میکنند . انتهای دیگر لوله به طبل ماره متصل شده و نوسانات خون را که توسط انگشت لاستیکی در لوله ایجاد فشار مینماید به طبل ماره منتقل مینماید .

۲ - **طریقه غیر مستقیم** - این طریقه را در دامپزشکی لافای (Lafaye) متداول نموده است و از دستگاهیکه ریواروکی (Rivarocchie) پیشنهاد نموده و بکار برده است استفاده میشود .

طرز عمل اینستکه فشاری بر روی سرخرگ بوسیله سرخرگ بند هوائی وارد میآوریم و بطریق مختلف لمسی و گوش دادن ناحیه مقدم سرخرگ و یا بوسیله اسی لومتر (Oscillomètre) میزان فشار خون را تعیین میکنیم .

از راه ملامسه نبض را در قسمت مقدم ناحیه ایکه فشار وارد میآوریم حس میکنیم و آهسته میزان فشار وارد بر سرخرگ را میافزاییم ، وقتیکه نبض غیر محسوس گردید میزان فشار بخدا کثر رسیده است . هوارا آهسته تخلیه میکنیم ، همینکه نبض برقرار شد حد وسط بدست میآید باز هم تخلیه را ادامه میدهیم تا نبض طبیعی شود و حداقل بدست آید . برای تعیین درجه فشار بهتر است بدستگاه فشار سنج متوسل شویم و حد اکثر و حد اقل و حد وسط را تعیین کنیم .

بوسیله دستگاه فشار سنج میتوان فشار خون را در انسان و تمام حیوانات اندازه گرفت فقط محل بستن سرخرگ بند آن ممکن است فرق کند ، در انسان بازو بند بکار میبرند یعنی از سرخرگ بازوئی استفاده میشود . در اسب هم بهمین ترتیب فشار خون اندازه گیری میشود زیرا بهترین نقطه برای تعیین فشار خون در اسب سرخرگ بازوئی میباشد بعلا اینکه بستن بازو بند در این نقطه بسیار سهل است و بخوبی در محل میماند و زانومانع از سر خوردن و لغزیدن آن بطرف پائین میگردد . دستگاهیکه برای اسب بکار برده میشود بازو بندی است که سطح خارجی آن از پارچه غیر قابل ارتجاعی که بشکل دوزنقه میباشد ساخته شده قاعده دوزنقه ۴۵ سانتیمتر ، ضلع بالا ۳۰ سانتیمتر و ارتفاع ۲۵ سانتیمتر میباشد . در سطح خارجی آن چهار تسمه برای ثابت کردن بازو بند قرار گرفته است . در وسط تسمه ها دو سوراخ برای وصل کردن لوله وارد کننده هوا و لوله فشار سنج قرار گرفته است . در داخل این پارچه کیسه مانند

لاستیکی قرار گرفته که بوسیله تلمبه لاستیکی هوا را با فشار بداخل آن وارد میکنند .

باید متوجه بود که دستگاههایی نیز برای اندازه گیری فشار خون در سرخرگ شقیقه‌ای ، چهره‌ای و زبانی ، دمی و سرخرگ قلمی تهیه دیده اند که از بحث در اطراف آنها خودداری میشود .

برای اندازه گیری فشار خون در گاو، دم بند مخصوصی را بکار میبرند عده‌ای از آنجمله لافای بازوبند اسپر بکار برده و فشار خون را در سرخرگ بازوئی گاو اندازه گیری مینمایند .

برای گوسفند و بزوسگ بعضی بازوبند ، ران بند بکار میبرند که کاملاً شبیه به بازوبند است منتهی کوچکتر میباشد و بعضی چهارتسمه دوتسمه در آن بکار برده شده است و یک تسمه اضافی هم وجود دارد که دور بدن دام چرخیده و ران بند را هر محل نگاه میدارد . البته در اینجا از سرخرگ رانی استفاده میشود . سرخرگ بازوئی و دمی را نیز ممکن است در سگ مورد بازرسی قرار داد . همانطور که گفته شد از راه گوش دادن هم میتوان اندازه فشار خون را تعیین کرد یعنی در بالای جای آنکه نبض را لمس کنیم پس از بستن بازوبند بوسیله یک استتسکوپ که در پائین تر از بازوبند روی مسیر سرخرگ بازوئی باید گذاشته شود صداها را گوش میکنیم . بدین ترتیب : پس از اینکه بازوبند را روی بازوبستیم ابتدا فشار درون آنرا تا حدیکه جدار شریان را فشرده و از عبور خون جلوگیری کند بالا برده و بعد تدریجاً فشار را کم میکنیم . البته در این هنگام چشم ما بفشارسنج است و با استتسکوپ هم که در پائین تر از بازوبند روی مسیر سرخرگ بازوئی قرار داده ایم صداها را گوش میکنیم . در طی کم شدن فشار داخل بازوبند ، موقعی میرسد که صدائی ناگهان بگوش میرسد . این صدانسانه گذشتن خون از زیر بازوبند است که نماینده فشار ماگزیمما است و درجه آنرا در همان موقع روی فشارسنج میخوانیم . علت تولید صدا وارد شدن خون از مجرای تنگی که زیر بازوبند است به فضای گشادتری که در پائین آنست میباشد .

پس از این مرحله ، صدا ابتدا کیفیت صدای فوت منقطعی را پیدا کرده و بعد واضح و زیر و قوی تر میشود . پس از آن شدت صدا کم شده و بم ترم میگردد در این موقع فشارسنج فشار مینیمارا نشان میدهد . از این بی بعد صدا قطع میشود .

تغییرات موضعی فشار خون - فشارخون درشریانهای بزرگ و متوسط يك اندازه است ولی درشریانهای كوچك مانند شریان پائی بواسطه اصطكك باجدار رگ كم میشود . علاوه براین باتغییرات وضعیت بدن نیز فشار خون تغییر میکند . مثلاً اگر فشار خون رادرمچ پایگیرییم ، دردووضعیت خوابیده و نشسته در حدود ۹ سانتیمتر جیوه اختلاف دیده میشود زیرا در وضعیت ایستاده باندازه وزن ستون خون ازقلب تامچ پای بر فشارخون اضافه میشود
جزئیات تکنیکی اندازه گیری فشار خون شریانی - برای اندازه گیری صحیح و دقیق فشار خون شریانی رعایت نکات تکنیکی زیر لازم میباشد :

- ۱ - اندازه گیری ۴-۵ ساعت بعد از خوردن غذا بعمل آید .
- ۲ - از یک ساعت قبل بیمار حرکات بدنی شدید نکند و از یک ربع قبل درحالت استراحت کامل باشد .
- ۳ - وضعیت بیمار درموقع اندازه گرفتن فشارخونش بهتر است طوری باشد که شریان مورد آزمایش و قلب در يك سطح قرار گیرند . (برای حذف عامل فیدرو استاتیک) . معمولاً در انسان در حالت درازکش ، در اسب و گاو درحالت ایستاده و در سگ درحالت ایستاده یا خوابیده فشارخون را اندازه گیری میکنند .
- ۴ - بازوبند فشار سنج سرد نباشد . (سر ماسپ انقباض رفلکس عروق میشود) .
- ۵ - بازوبند بطور منظم و کامل و بسامختصری فشار باطراف عضو بسته شود (نه زیاد شل و نه زیاد محکم باشد) .
- ۶ - اندازه گیری سریع و در مدت نیم تا يك دقیقه انجام گیرد (فشار متمادی روی شریان سبب ناراحتی بیمار و اسپاسم عروق میشود) .
- ۷ - درحین يك معاینه طبی بهتر است ۲-۳ بار اندازه گیری را تکرار کرد تا در صورتیکه فشار شریانی مخصوصاً سیستولی تحت تأثیر هیجان و اضطراب بالارفته بحدعادی برگردد .
- ۸ - بمنظور تعقیب سیر بیماری و اثر درمان اندازه گیری فشار خون در تمام دفعات باید تحت شرایط واحد (موقع آزمایش - نوع فشارسنج و غیره) صورت گیرد .

نوسانات فشار شریانی - در روی نمودار فشار شریانی سه گونه نوسان منظم مشاهده میشود . ۱ - نوسانات قلبی . ۲ - نوسانات تنفسی . ۳ - نوسانات انقباض و انبساط عروقی .

۱ - نوسانات قلبی - در هر انقباض قلب نمودار فشارخون بالا میرود و هنگام انبساط آن پائین میآید .

۲ - نوسانات تنفسی - نوسانات قلبی در روی يك خط مستقیم ترسیم نمیشود بلکه اگر وسطهای آنها را در روی نموداریکه در مدت مثلاً يك دقیقه ترسیم شده است بهم متصل کنیم خط شکسته ای تشکیل میشود که شماره قطعات آن برابر دفعات دم و بازدم در يك دقیقه است . پس فشار میانین خون در هنگام دم و بازدم بالا و پائین میرود . زمان را در روی استوانه ترسیم حرکات بوسیله کرونوگراف ژاکه در زیر نمودار فشار خون ترسیم میکنند . این اسباب عبارتست از يك دستگاه ساعت مانند که بوسیله قلمی که روی آنست در هر ثانیه یا هر $\frac{1}{5}$ ثانیه بالا رفته و نوک آن یکدندانه کوچک روی استوانه رسم میکنند و این دندانه ها بوسیله يك خط مستقیم در روی نمودار رسم زمان بهم دیگر وصل می شود .

۳ - نوسانات انقباض و انبساط عروقی - اگر در نمودار طویلی نوک نوسانات تنفسی فشار خون را بهم وصل کنیم می بینیم که يك خط ترازوی تشکیل نمیدهد بلکه بطور خیلی آهسته و غیر محسوس کمی پائین آمده و دوباره تدریجاً بالا میرود . این نوع نوسان مربوط به تنفس نیست . زیرا اگر حیوان را با کورار مسموم نموده و آنرا با تنفس مصنوعی نگاهداریم باز هم این نوع نوسان دیده میشود . علت این نوع نوسان کم و زیاد شدن متناوب و آهسته تنوس جدار شریانهای کوچک است .

در زیر اندازه های طبیعی فشار خون را در انسان و حیوانات مختلف ذکر میکنیم . باید متوجه بود فشار خون در سرخرگهای مختلف و نسبت به سن و نژاد و جنس و خوراک و کار تغییر مینماید .

تعداد نبض در دقیقه	حداقل	متوسط	حداکثر	
۷۵-۸۸	۷	۹	۱۲٫۵	انسان
۴۰	۱۱	۱۳	۱۸	اسب
۴۰	۱۱	۱۳	۱۸	گاو
۸۰	۸	۱۲	۱۸	سگ

اندازه‌های تجربی زیر توسط لافای در حیوانات مختلف در حالات مختلف بدست آمده .

حداقل	متوسط	حداکثر	
۹	۱۲	۱۵	اسب پیر-سواری
۱۱	۱۳	۱۷	« ۷ ساله
۱۱	۱۳	۱۸	کره ۳ ساله خون گرم اصیل
۱۱	۱۳	۱۷	ماده گاو هلندی ۶ ساله در حال شیر دادن
۱۲	۱۳	۱۹	ماده گاو هلندی ۶ ساله پنج روز بعد از وضع حمل
۶	۱۲	۱۸	سگ کولی پنج ساله
۷	۱۳	۲۱	ستر ۹ ساله مبتلا بتورم کلیه مزمن
۵	۱۱	۱۵	گر نندال ۱۰ ساله (ناتوانی قلب)
۱۱	۱۵	۲۵	« « (تورم کلیه - آلبومینوری)