



آهوشی

یرلواکر

ترجمه:

محمدرضا خوش بین خوش نظر

سرعت صوت در هر ماده به چگالی و تراکم پذیری آن ماده بستگی دارد. هرچه چگالی بیشتر باشد، سرعت صوت بیشتر است

اکوستیک فنجان قهوه

در یک فنجان قهوه آب داغ بریزید و در حالی که آن را به هم می‌زنید، یا با ناخن به پایین سطح بیرونی فنجان و یا با یک قاشق به سطح درون آن ضربه بزنید. به بسامد چرخش توجه کنید. سپس پودری، مثل پودر قهوه‌ی فوری، به آن اضافه کنید و دوباره به فنجان ضربه بزنید. اکنون بسامد کمتر است، اما در عرض چند دقیقه به میزان اولیه‌ی خود بازمی‌گردد. چرا بسامد کاهش می‌یابد، و چرا پس از آن افزایش پیدا می‌کند؟

پاسخ: وقتی با یک قاشق به فنجان ضربه می‌زنید، باعث می‌شوید دیواره‌ی فنجان در بسامد معینی به نوسان درآید و بدین ترتیب امواج صوتی گذرا در ستون آب تولید می‌کند. در اینجا به اثر دومی علاقه‌مندیم و با ضربه‌زدن به ته فنجان با انگشت یا هر ابزار نرم دیگر اثر اول را کمینه می‌کنیم. از میان کلیه‌ی امواج صوتی‌ای که می‌توانید تولید کنید، برخی امواج طول موج مناسب برای قرار گرفتن درست در بین انتهای بسته و بالای باز ستون آب را، در آن‌چه تشدید خوانده می‌شود، دارا هستند. این امواج صوتی یکدیگر را تقویت می‌کنند و در نتیجه موج برابند بزرگی را به وجود می‌آورند. بخشی از این صدا از آب نشت می‌کند و شنیده می‌شود، و بسامد آن بسامد تشدید فنجان آب نامیده می‌شود. این بسامد تشدید به ارتفاع ستون آب و سرعت صوت

در آب بستگی دارد. سرعت صوت در هر ماده به چگالی و تراکم‌پذیری آن ماده بستگی دارد. هرچه چگالی بیشتر باشد، سرعت صوت بیشتر است، اما افزایش تراکم‌پذیری باعث کاهش سرعت می‌شود. سرعت صوت در آب حدود ۱۴۷۰ متر بر ثانیه است.

وقتی پودری به آب اضافه شود، بر روی دانه‌های پودر حباب‌هایی از هوا شکل می‌گیرند. (هوا قبلاً در آب حل شده است و یا وقتی پودر وارد آب می‌شود به ذرات آن می‌چسبد.) این حباب‌ها حجم زیادی را اشغال نمی‌کنند (سطح آب از جداره‌ی فنجان بالا نمی‌آید)، و در نتیجه چگالی آب را خیلی تغییر نمی‌دهند. اما، تراکم‌پذیری را به‌طور چشمگیری زیاد می‌کنند و بدین ترتیب موجب کاهش سرعت صوت در آب و در نتیجه کاهش بسامد تشدید در آب می‌گردند. بنابراین، وقتی پودر اضافه می‌شود، بسامدی که می‌شنوید کاهش می‌یابد.

چون بیشتر حباب‌ها بالا می‌روند، به تدریج به سطح آب رسیده و در آن‌جا می‌ترکند. با کم شدن تعداد حباب‌ها، بسامد افزایش می‌یابد تا این‌که به میزان اولیه‌ی خود، پیش از اضافه شدن پودر، بازگردد. چون بهترین مقاله در این مورد به جای قهوه به شکلات داغ می‌پردازد، این تغییر بسامد را معمولاً اثر شکلات داغ می‌گویند. ریختن یا هم‌زدن نمک در لیوان ماء‌الشعیر نیز می‌تواند به اثر شکلات داغ بینجامد، اما اگر از شر کف بالای آن خلاص نشوید، شاید قادر به شنیدن آن نشوید. (بگذریم از این‌که ریختن نمک در ماء‌الشعیر کار درستی نیست.)

نمایش





می‌کند، و بدین ترتیب نوسان تداوم می‌یابد. در بطری، جرم هوای سر بطری باعث می‌شود تا هوای بقیه‌ی بطری، مدام متراکم و منبسط شود و همواره از نقطه‌ی تعادل رد شود و بدین ترتیب نوسان ادامه یابد.

یک بطری معین (با جرم هوای سر بطری معین و فنر هوای معین) در یک بسامد خاص شدیداً نوسان خواهد کرد، و اگر این بسامد در تلاطم تولید شده در دهانه‌ی بطری موجود باشد، یک موج صوتی قوی در درون بطری تولید می‌شود. اگر با پر کردن بخشی از

بطری با مایع، حجم هوا را کم کنید، بسامدی که بطری در آن نوسان خواهد کرد، افزایش می‌یابد. برخی غارها به‌خاطر بادهای شدید، به‌ویژه در دهانه‌شان، مشهورند. چون جهت باد در طول روز تغییر می‌کند، می‌گویند غار نفس می‌کشد. این غارها مثال دیگری از تشدیدگر هلمهولتز هستند. تغییرات خارجی در باد و فشار هوا، باعث تلاطم می‌شود. هوای درون دهانه‌ی باریک غار مانند هوای سر بطری، و هوای بقیه‌ی غار مانند یک فنر عمل می‌کنند. بسامد این نوسان کمتر از آن است که بتوان آن را شنید (۰/۰۱ تا ۱ هرتز)، اما می‌توانید جریان هوا (باد) حاصل از این نوسان‌ها را احساس کنید.

(قسمت یازدهم)

نوسان‌های بطری مانند نوسان‌هایی نیست که می‌توان در یک لوله‌ی ساده تولید کرد. زیرا بطری یک گردن دارد، و هوایی که در این گردن است (هوای سر بطری) با هوای موجود در بقیه‌ی قسمت‌های بطری، چیزی موسوم به تشدیدگر هلمهولتز را تشکیل می‌دهند

تشدید بطری

اگر در دهانه‌ی باریک بطری (هر نوع نوشیدنی) بدهید، می‌توانید آن را به صدا درآورد. در واقع، با استفاده از بطری‌های مختلف با سطوح مایع متفاوت، می‌توانید آهنگی را بنوازید. چه عاملی این صدا را تولید می‌کند؟

پاسخ: وقتی در انتهای باز دهانه‌ی بطری می‌دمید، هوای متحرک، متلاطم می‌شود، که شامل تغییرات فشار در گستره‌ی وسیعی از بسامدهاست. می‌خواهید یکی از این بسامدها با بسامد تشدید درون بطری همساز شود. یعنی، می‌خواهید تغییرات فشار، نوسان‌هایی را در هوای درون بطری تولید کند که یکدیگر را تقویت کرده و یک موج صوتی قوی را به‌وجود آورند. اگر یک همساز بسامد، و یک موج داخلی قوی تولید کنید، بخشی از صدا به بیرون بطری نشست می‌کند که می‌توان آن را شنید.

هیجان انگیز یک

با این همه، نوسان‌های بطری مانند نوسان‌هایی نیست که می‌توان در یک لوله‌ی ساده تولید کرد. زیرا بطری یک گردن دارد، و هوایی که در این گردن است (هوای سر بطری) با هوای موجود در بقیه‌ی قسمت‌های بطری، چیزی موسوم به تشدیدگر هلمهولتز را تشکیل می‌دهند. نوسان این تشدیدگر، به‌لحاظ ریاضی مانند نوسان قطعه‌ی متصل به فنر است. در این جا، هوای سر بطری مانند جرم قطعه است و بقیه‌ی هوای درون بطری مانند فنر عمل می‌کند. در یک دستگاه قطعه- فنر طبیعی، قطعه که همواره از نقطه‌ی [تعادل] میانی عبور می‌کند، فنر را پی‌درپی متراکم و منبسط

انگشتان بر روی تخته‌سیاه

چرا بعضی درها جیرجیر می‌کنند؟ چرا وقتی ناخن‌ها را به‌سرعت روی یک تخته‌سیاه می‌کشید، غرغر می‌کند؟ چرا وقتی اتومبیل از حال سکون ازجا کنده شود، لاستیک‌های آن صدای گوش‌خراشی تولید می‌کنند؟

بنیامین فرانکلین، مخترع مشهور و از دولت‌مردان اولیه‌ی آمریکا با ساخت یک ساز شیشه‌ای، ایده‌ی نوازندگی بالیون‌های نوشابه را به‌وجود آورد



در واقع، آزمایش‌های
انجام‌شده با صدای
تقویت‌نشده‌ی
خوانندگان نتوانسته
لیوان‌های نوشابه‌را
بشکنند

پاسخ: این سه مورد مثال‌هایی از نمونه‌های فراوانی هستند که اثرهای چسبیدن و لغزیدن (یا صرفاً اثرهای چسبیدن-لغزیدن) خواننده می‌شوند. دو سطح وقتی به یکدیگر فشرده شوند، از روی هم عبور می‌کنند. در بعضی موارد، به‌ویژه اگر روغن کاری شده باشند، شاید این عبور همواره باشد. اما، در موارد دیگر، ابتدا یکدیگر را می‌گیرند، به یکدیگر می‌چسبند، سپس یکدیگر را می‌کشند، و سرانجام یکدیگر را رها می‌کنند. درست پس از این رها شدن، وقتی عمل کشیدن پایان می‌یابد، بخش‌هایی از این سطوح می‌توانند به نوسان درآیند و موج صوتی تولید کنند که قابل شنیدن است. هم‌چنین حرکت آن‌ها می‌تواند نوسان‌هایی را در یک منطقه‌ی بزرگ‌تری به‌وجود آورد، که به‌صورت یک تخته‌ی تشدید عمل می‌کنند و صدای بلندتری تولید می‌شود.

برای مثال، وقتی ناخن روی یک تخته‌سیاه کشیده می‌شود، ابتدا گیر می‌کند و خم می‌شود، سپس ناگهان رها می‌شود و بر روی تخته می‌لغزد و بر روی آن نوسان کرده و به آن ضربه می‌زند. شما هم صدای ضربه‌ی ناخن بر تخته و هم صدای نوسان‌هایی را می‌شنوید که با این ضربه‌ها بر روی تخته‌ای تولید می‌شود که هم‌چون یک تخته‌ی تشدید عمل می‌کند. این حرکت ناخن، بسیار شبیه به حرکت درختی که در باد شدید نوسان می‌کند، در انتهای بیرونی بیشینه و در انتهای مقابل آن، کمینه (صفر) است. هم‌چنین مثل یک درخت، بسامد نوسان آن با طول ناخن نسبت عکس دارد. به علت کمی طول ناخن، بسامد بالاست و این دلیل ناراحت‌کننده بودن این صدا است.

لولاهای زنگ‌زده در صورتی می‌تواند جیرجیر کنند که بخش‌های روی هم ساییده‌ی آن‌ها پی‌درپی دچار چسبیدن-لغزیدن شوند. اگر در را سریع‌تر بچرخانید، می‌توانید احتمال گیر کردن را از بین ببرید و بنابراین عمل چسبیدن-لغزیدن از بین می‌رود.

برای لاستیک‌هایی که روی سطح جاده‌ی خشک سُر می‌خورند عمل چسبیدن-لغزیدن رخ می‌دهد و این باعث می‌شود لاستیک‌ها نوسان کرده و صدا تولید کنند. در واقع به خاطر همین قیژ قیژ کردن است که بعضی‌ها در مسابقه‌ی شتاب‌گیری اتومبیل‌ها در خیابان برنده می‌شوند. لاستیک‌ها هنگام توقف با ترمز محکم (بدون دخالت هیچ دستگاه ترمز خودکار) نیز قفل شده و قیژ قیژ می‌کنند، اما این صدا دیگر مطلوب نیست.

اگر به‌دقت گوش کنید، می‌توانید صداها نمونه‌ی دیگر از صداهایی را بیابید که بر اثر چسبیدن-لغزیدن تولید می‌شوند.

نوسان لبه می‌انجامد. به شدیدترین نوسان، تشدید گویند که در آن لبه مانند شکل ۱ نوسان می‌کند. این طرح نوسان، انگشت شما به دور لبه را دنبال می‌کند و بدین ترتیب ضربانی را به‌وجود می‌آورد (که بسته به سرعت انگشت شما روی لبه با بسامد چند هر تتر رفت و آمد می‌کند). بسامدی که با آن لبه هوا را می‌فشارد و بسامدی که می‌شنوید تقریباً متناسب با ضخامت لبه نسبت مستقیم و با مجذور شعاع دهانه‌ی لیوان نسبت عکس دارد. بنابراین، معمولاً بسامد برای لبه‌ی ضخیم‌تر و شعاع کوچک‌تر، بیش‌تر است. اگر مایعی را در لیوان بریزید، بسامد تشدید کم می‌شود، زیرا جرم مایع آهنگ نوسان دیواره‌ی لیوان را کم می‌کند.



شکل ۱. تصویر اغراق‌آمیز
عکس لبه‌ی یک لیوان نوشابه‌ی
در حال نوسان از بالا.

انگشت کشیدن به لیوان نوشابه

اگر انگشت مرطوب را به دور لبه‌ی یک لیوان از هر نوع بکشید، می‌توانید باعث صدا کردن آن شوید. چه چیزی این صدا را ایجاد می‌کند؟

پاسخ: وقتی انگشت شما به لبه‌ی لیوان کشیده می‌شود، انگشت و لبه‌ی آن مدام می‌چسبند و می‌لغزند. در هنگام چسبیدن، لبه‌ی لیوان به‌میزان بسیار کمی در جهت حرکت انگشت شما کشیده می‌شود و آن را واپیچیده می‌کند. در هنگام لغزیدن، لبه‌ی لیوان از انگشت شما جدا می‌شود و می‌خواهد شکل اولیه‌ی خود را به‌دست آورد، این عمل به



ترک با حرکت در طول لبه شاخه‌شاخه می‌شود. در نتیجه، لیوان نوشابه به سرعت می‌شکند.

برای این کار، صدای شدید باید چند ثانیه تداوم داشته باشد. اما انجام این کار برای صدای تقویت‌نشده‌ی انسان غیرممکن به نظر می‌رسد، زیرا نمی‌توان یک بسامد پایا را برای چند ثانیه حفظ کرد. در واقع، آزمایش‌های انجام‌شده با صدای تقویت‌نشده‌ی خوانندگان توانسته لیوان‌های نوشابه را بشکنند.

بعضی نوازندگان در نواختن آرایه‌ای از لیوان‌های حاوی سطوح مختلفی از مایع مهارت دارند (با تنظیم سطح در لیوان می‌توانید آن را کوک کنید). بنیامین فرانکلین، مخترع مشهور و از دولت‌مردان اولیه‌ی آمریکا با ساخت یک ساز شیشه‌ای، ایده‌ی نوازندگی با لیوان‌های نوشابه را به وجود آورد. این ساز موسیقیایی، که پرطرفدار شد، از لبه‌ی لیوان‌هایی تشکیل می‌شد که روی دوکی افقی نصب شده بودند. قطر این لبه‌ها به تدریج تغییر می‌کرد و بزرگ‌ترین لبه در سمت چپ قرار می‌گرفت تا با چرخاندن لیوان‌ها با یک رکاب بتوان نت‌ها را روی آن‌ها نواخت. نوازنده‌ی انگلستان مرطوب خود را بر لبه‌ها می‌فشرد تا با چرخش آن‌ها، انگشت بر آن‌ها ساییده شود.

آلات موسیقی عجیب و غریب دیگری را نیز می‌توان ساخت که با ساییدن و بنوسان درآمدن آن‌ها، صدا تولید می‌شوند. جذاب‌ترین آن‌ها جام برنجی آب‌پاش چینی^۱ است. وقتی قدری آب در این ظرف ریخته شده و به دسته‌های آن با دست‌های خشک مالیده شود جام چنان به شدت نوسان می‌کند که قطره‌های بزرگ آب را تا نیم‌متر به بالا پرتاب می‌کند.

شرشر جویبار و صدای باران

چه چیز صدای شرشر جویبار و صدای فرافتادن قطره‌های باران در آبگیر را به وجود می‌آورد؟

پاسخ: صدایی که برخورد آب در جویبار، آبشار یا ریزش باران به وجود می‌آید، عمدتاً ناشی از دو سازوکار است: این برخورد، خود باعث تغییر فشار در هوا می‌شود که به شکل امواج صوتی از محل برخورد دور می‌شوند؛ این صدا را به صورت تپی (کوتاه) پر سر و صدایی می‌شنویم. همچنین برخورد غالباً هوا را به صورت حباب‌هایی در آب‌گیر می‌اندازد که نوسان حجم آن‌ها صدا تولید می‌کند. یعنی کم و زیاد شدن حجم حباب‌ها باعث تغییر فشار در آب و سپس هوا می‌شود. سرانجام، حباب‌های هوا در سطح آب از بین می‌روند و صدایی شلپ‌شلپ خفیفی را به آن صدا اضافه می‌کند.

اگر قطره‌ی آب باران یا آبشار به سطح صلبی چون پیاده‌رو یا صخره برخورد کند، تنها صدای برخورد را خواهید شنید، زیرا هیچ حبابی تولید نمی‌شود و یا گیر نمی‌افتد. دفعه‌ی بعد که هنگام شروع ریزش باران در حوالی پیاده‌رو هستید، ببینید آیا می‌توانید تغییر صدای حاصل از برخوردهای اول (بر روی پیاده‌روی خشک) و برخوردهای بعدی روی چاله‌های آب جمع شده در پیاده‌رو را تشخیص دهید.

شکستن لیوان با صدا

آیا یک خواننده‌ی آموزش‌دیده می‌تواند، آن‌طور که در کارتون‌ها، نمایش‌های کوتاه کم‌دی و تبلیغات به تصویر کشیده می‌شود، صرفاً با آواز خواندن ظرفی شیشه‌ای را بشکند؟

پاسخ: لیوان در صورتی می‌شکند که در بسامدی همساز با پایین‌ترین بسامد تشدید لیوان، یعنی در پایین‌ترین بسامدی که لیوان بر اثر ضربه‌ی حاصل از آن صدا به نوسان درمی‌آید، در معرض صدای شدید قرار گیرد. لبه، در آن بسامد، مانند طرح شکل ۱ به نوسان درمی‌آید. با افزایش نوسان‌ها ترک یا یک نقص میکروسکوپی می‌تواند در لیوان یا در جایی که نوسان بیشینه است شکل بگیرد. حرکت پی‌درپی در محل نقص میکروسکوپی باعث گسترش ترک می‌شود، و

بسامد تشدید با طول ستون هوانسبت عکس دارد. بنابراین با پر شدن ظرف و کاهش طول ستون هوا، بسامد تشدید افزایش می‌یابد. تنها از روی صدا می‌توانید بگویید که چه موقع ظرف تقریباً پر شده است

تغییرات، فشار آب می‌تواند به قدر کافی کاهش یابد که حباب‌های هوای حل شده در آب شکل بگیرند، فرایندی که به حفره‌سازی^۲ مشهور است. حضور ناگهانی حباب، نوسان این حباب، و سرانجام ترکیدن آن باعث انتشار امواجی در آب می‌شود. این امواج لوله‌ها را می‌لرزاند و شما صدای تلق و تلوک را می‌شنوید. اغلب می‌توانید با کاهش جریان آب و در نتیجه کم کردن تلاطم این صدا را از بین ببرید

تشدید در پارچ و پیاله

چرا وقتی آب را به درون ظرفی با دیواره‌های قائم، مثل لیوان، پیاله یا پارچ، می‌ریزید بسامد صدایی که می‌شنوید افزایش می‌یابد؟

ترق و توروق بندهای انگشت

چه چیزی باعث می‌شود که وقتی انگشتی را می‌کشید، صدای «ترق و توروقی» از بند آن انگشت شنیده شود؟ چرا باید مدتی صبر کنید تا بتوانید دوباره صدای ترق و توروق در آن بند انگشت تولید کنید؟

پاسخ: وقتی انگشتی را می‌کشید تا بند آن ترق و توروق کند، فضای بین استخوان‌هایی که بند انگشت را تشکیل داده‌اند، بیش‌تر می‌کنید و از پهنای حفره‌ی بند انگشت می‌کاهید. این حفره در ابتدا محتوی لایه‌ی نازکی از شاره‌ی سینوویال^۳ است که استخوان‌ها را از یکدیگر جدا می‌سازد. اگر انگشت را با نیروی کافی بکشید، کناره‌های این حفره می‌توانند بیرون بزنند، که باعث افزایش پهنای حفره و کاهش فشار درون مایع سینوویال می‌شود. این کاهش فشار ناگهانی یک یا چند حباب گاز، عمدتاً دیوکسید کربن تولید می‌کند که در شاره حل می‌شود. پیدایش ناگهانی حباب‌ها که حفره‌سازی نامیده می‌شود تپ فشاری را در شاره، حفره‌ی بند انگشت، و سپس به هوا گسیل می‌دارد. وقتی این تپ به گوش برسد، صدای ترق توروقی را می‌شنوید. برای تکرار این عمل باید ۱۵ تا ۳۰ دقیقه بگذرد تا حفره شکل اولیه‌ی خود را بازیابد، شاره‌ی سینوویال دوباره به صورت لایه‌ی نازک بین استخوان‌ها درآید، و گاز مجدداً در شاره حل گردد. تا آن موقع به عادت بد دیگری برای آزردهن اطرافیان خود نیاز دارید.

پاسخ: ستون هوای درون ظرف (از دهانه‌ی باز آن تا سطح مایع یا تا ته ظرف) مانند یک لوله‌ی یک سر باز عمل می‌کند. صدایی که از پاشیدن آب به گوش می‌رسد (قسمت قبل را ببینید) دارای گستره‌ی وسیعی از بسامدهاست. یکی از آن بسامدها با پایین‌ترین بسامد تشدید ستون هوای درون ظرف همساز می‌شود. یعنی، تغییرات فشار هوا در آن بسامد صداهایی را در ستون هوا تولید می‌کند که یکدیگر را تقویت می‌کنند تا یک موج صوتی با شدت زیاد را به وجود آورند. شما بخشی از صدا را می‌شنوید که ستون هوا را ترک می‌کند، و این صدا عمدتاً در بسامد تشدید است. (صدای ضعیف‌تری نیز می‌شنوید که مستقیماً ناشی از پاشیدن آب است).

بسامد تشدید با طول ستون هوا نسبت عکس دارد. بنابراین با پر شدن ظرف و کاهش طول ستون هوا، بسامد تشدید افزایش می‌یابد. تنها از روی صدا می‌توانید بگویید که چه موقع ظرف تقریباً پر شده است.

صدای تلق و تلوک لوله‌کشی

چه چیزی صدای تلق تقی را به وجود می‌آورد که هنگام باز کردن شیر آب از لوله‌ها به گوش می‌رسد؟

پاسخ: صدایی که از لوله‌ها به گوش می‌رسد، معمولاً ناشی از جریان متلاطم آب در لوله‌ها، به‌ویژه در پیچ‌ها و جاهایی است که جریان آب باید تغییر جهت دهد و یا مانعی را دور بزند. تلاطم آب متشکل از جریان‌های گردابی است که باعث تغییرات فشار می‌شود. طی این

صدایی که از لوله‌ها به گوش می‌رسد، معمولاً ناشی از جریان متلاطم آب در لوله‌ها، به‌ویژه در پیچ‌ها و جاهایی است که جریان آب باید تغییر جهت دهد و یا مانعی را دور بزند

صداهای کورتکوف^۴

روش متداول اندازه‌گیری فشار خون، باد کردن دستبندی است که به دور بازو پیچیده می‌شود و سپس گوش کردن به گوشی هنگام کم کردن تدریجی فشار از سر گرفته شدن جریان خون است. وقتی صداهای خاص، موسوم به صداهای کورتکوف از گوشی شنیده شد، پزشک فشار خون را ثبت می‌کند. وقتی نخستین صدا شنیده شود، فشار خون به عنوان عدد بالا (فشار سیستولی) و وقتی آخرین صدا شنیده شود، فشار خون به عنوان عدد پایین (فشار دیاستولی) ثبت می‌شود. چه چیزی این صداها را به وجود می‌آورد؟

پاسخ: گرچه صداهای کورتکوف حدود ۱۰۰ سال است مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، اما هنوز در مورد منبع آن بحث می‌شود. در این جا دو توضیح ارائه می‌گردد:

جهش و ریددی: وقتی فشار دستبند باد شده به سطح سیستولی خون کاهش می‌یابد، خون با فشار از زیر آن به طرف ساعد حرکت می‌کند، و شاه‌رگ را که هنگام قطع شدن جریان خون جمع شده بود، به جهش وامی‌دارد. این جهش، یک موج صوتی در ساعد گسیل می‌کند که در گوشی به صورت تقه شنیده می‌شود. با ادامه‌ی کاهش فشار در دستبند، صدای حاصل از هر فوران نیز تضعیف می‌شود، و سپس هنگام رسیدن فشار دستبند به سطح فشار دیاستولی، صدا از بین می‌رود. بنابراین، یک پزشک فشار نخستین تقه را به عنوان فشار خون سیستولی و فشار در آخرین تاپ‌تاپ را به عنوان فشار خون دیاستولی ثبت می‌کند.

حفره‌سازی: وقتی خون زیر دستبند فوران می‌کند و به ساعد می‌رود تا شاه‌رگ جمع‌شده را واجهاند، کاهش ناگهانی فشار در بخش بالای جریان خون باعث خروج گاز (عمدتاً اکسیژن، نیتروژن، و دی‌اکسید کربن) از محلول برای تشکیل حباب‌ها می‌شود. وقتی اندکی بعد حباب می‌ترکد، جریان ناگهانی خون فضایی را که حباب اشغال کرده بود، پر می‌کند. این حرکت ناگهانی خون یک موج صوتی را به خون و دست گسیل می‌دارد.

این صدا، یا به احتمال بیش‌تر صدای کلی حباب‌هایی که درست پس از هر فوران خون به ساعد می‌ترکند، همان صدای کورتکوف است. تولید این صداها تا رسیدن فشار دستبند به سطح دیاستولی که پس از آن خون دیگر به ساعد فوران نمی‌کند تداوم دارد.

دید گریدو^۵

هنگام نواختن دید گریدو (یا دید جریدو)، آلت موسیقی سنتی بومیان استرالیا صدای وزوز نسبتاً مداومی تولید می‌شود. این آفت صرفاً شاخه‌ی درخت دارای مجرای سراسری است که موریانه‌ها کنده‌اند. این شاخه با فشردن لب‌ها بر رو یا درون یک سر این مجرا و سپس دمیدن به طریق خاص نواخته می‌شود. با این همه، تولید صدای بلند و نسبتاً یکنواخت، حتی برای کسی که در نواختن سازهای برنجی مهارت دارد، بی‌نهایت دشوار است. صدای دید گریدو چگونه تولید می‌شود؟

پاسخ: تفاوت اصلی نواختن دید گریدو ساز برنجی آن است که در دید گریدو باید تشدید قوی را در مجرای صوتی خود (ترکیبی از حفره‌های دهان، بینی و بخش بالای گلو) ایجاد کنید. یعنی، باید در مجرای صوتی خود امواجی صوتی تولید کنید که با تقویت یکدیگر موجی قوی به وجود آورند. سپس بگذارید بخشی از آن صدا به یکی از دو روش زیر وارد دید گریدو شود: یک روش آن است که بگذارید تشدید مجرای صوتی لب‌های شما را مدام به نوسان درآورد، و بخشی از لب‌ها که در انتهای مجرای ساز است باعث نوسان هوا در آن منطقه شود. روش دوم آن است که لب‌های خود را به طور دوره‌ای باز کنید و بگذارید فورانی از امواج قوی از مجرای صوتی شما وارد لوله شود. می‌توانید با تغییر تشدید در مجرای صوتی خود (از طریق تغییر نوسان‌های چین‌های صوتی خود در حنجره و یا با تغییر مکان زیانتان برای تغییر شکل مجرای صوتی) صدای دید گریدو را تغییر دهید. به عبارت دیگر، در دید گریدو آواز می‌خوانید، مهمه و یا وزوز می‌کنید، کاری که در حین نواختن یک ساز برنجی انجام نمی‌دهید.

وقتی صداهای خاص، موسوم به صداهای کورتکوف از گوشی شنیده شد، پزشک فشار خون را ثبت می‌کند



پی‌نوشت.....

1. chinese brass water spouting bow
2. cavitation
3. Synovial fluid
4. Kortkoff
5. didgeridoo

منبع.....

Jearl Walker, The Flying Circus of Physics, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007.