

چگونه ها: القای استخوانی صدا چگونه کار می کند؟ - دیجیاتو

نیما دادگستر | پنجشنبه، ۲۲ خرداد ۱۳۹۳

هر بار که می گذارید ضرب آهنگ موسیقی شما را با خود ببرد، صدا را تا انتها زیاد می کنید و هدفون ها را در گوش تان می گذارید، صداهایی از کم تا زیاد و حتی گاه تا شدت ۱۲۰ دسیبل (معادل شدت موتورهای جت)، از فاصله نزدیک سیستم شنوایی شما را درگیر می کنند. شما گاهی هزینه زیادی برای بهترین کیفیت می پردازید، اما تحقیقاتی که توسط انجمن پزشکان امریکایی صورت گرفته نشان داده که از هر ۵ نوجوان امریکایی، یکی از کاهش شنوایی رنج می برد که احتمالاً نتیجه گوش کردن به موسیقی با صدای بلند و البته استفاده از هدفون های توگوشی (Earbud) است.

شاید فکر کنید که بدون ایرباد ها هرگز نمی شود حین ورزش و فعالیت های پر جنب و جوش از شنیدن موسیقی لذت برد و در عین حال شنوایی خود را هم از دست نداد، اما ناامید نشوید. زیرا راهی هست برای اینکه بدون قراردادن هدفون ها در داخل گوش هم موسیقی را به خوبی شنید.

هدفون های القای استخوانی، گجت هایی هستند طراحی شده برای انتقال مستقیم اصوات به بخش میانی گوش؛ بخشی از سیستم شنوایی که وظیفه اش ارسال سیگنال های عصبی به مغز است. کنار گذاشتن مجرای شنوایی از فرآیند شنیدن موسیقی، یک میان بُر جادویی است. پس در ادامه مطلب با دیجیاتو و ماجرای هدفون های القای استخوانی همراه باشید.

طرز کار القای استخوانی



بخش های گوش: «۱-جمجمه ۲-مجرای گوش ۳-لاله ۴-پرده ۵-دریچه بیضی ۶- استخوانچه چکشی ۷-سندانی ۸-رکابی ۹-دالان ۱۰-حلزون ۱۱-عصب شنوایی ۱۲-لوله استاش.»

برای آشنایی با ابعاد فنی تکنولوژی القای استخوانی، ابتدا باید این را دانست که گوش انسان چطور صداها را می شنود. خب، در اصل به دو طریق:

1. در این حالت، صدا به شکل امواجی از طریق هوا منتقل می شود. معمولا امواج صوتی از چندین لایه در گوش عبور می کنند تا به بخشی برسند که وظیفه اش برگردان کردن آنها به سیگنال های عصبی و فرستادن شان به مغز است.
2. در این حالت، ابتدا امواج وارد گوش بیرونی می شوند که پرده ای غضروفی با خاصیت هدایت صدا به درون است و به متمرکز کردن اصوات کمک می کند. از گوش بیرونی صدا به گوش میانی که پر از هوا است می رود. گوش میانی در بر دارنده مجرای شنوایی و پرده صماخ است، پرده ای پوستی که با دریافت انرژی از امواج صوتی به ارتعاش در می آید.

به آن طرف پرده گوش، ۳ استخوان کوچک متصل است. آنها ارتعاش پرده را به حلزون منتقل می کنند که ساختاری است پر از مایع و با دریافت ارتعاشات، آنها را به ضربان های الکتریکی تبدیل می کند. این ضربان ها یا سیگنال ها از طریق عصب شنوایی به مغز منتقل می شوند.

همان طور که در بخش سمت چپ تصویر زیر می بینید، انتقال صدا با هدفون های تو-گوشی به روش رایج صورت می گیرد و کل بخش های گوش در آن نقش دارند.



اما این تنها راه انتقال صدا به مغز و پردازش آن نیست. امواج صوتی قابلیت انتقال از طریق استخوان جمجمه را نیز دارند. بنابراین وقتی یک القاگر استخوانی در بخش مناسب روی سر (بخش راست تصویر فوق) قرار بگیرد، می تواند ارتعاشات را به استخوان وارد کند تا از آن طریق به حلزون برسند.

با این میان بُر، عملا گوش میانی و پرده گوش از فرآیند انتقال صدا و ارتعاش حذف می شوند و نتیجه نهایی نیز همان ارسال ضربان های عصبی به مغز است. این روش انتقال صدا را القای استخوانی نامیده اند.



حتما می دانید که موسیقیدان و آهنگساز برجسته قرن ۱۸ و اوایل قرن ۱۹ میلادی، لودویگ وَن بتهوون از یک مشکل شنوایی شدید رنج می برد که دلیل آن ضخیم شدن ساختارهای گوش میانی اش بود و به همین خاطر، تقریبا ناشنوی کامل بود. اما عشق او به موسیقی، باعث شد از پا ننشیند و راهی برای شنیدن اصوات اختراع کند.

شاید او اولین افرادی باشد که با ساخت یک دستگاه القای استخوانی در صدد جبران کاهش شنوایی طبیعی خود بر آمد. بتهوون یک میله را به پیانوی خود وصل و از آن برای انتقال صدای ساز به استخوان آرواره اش استفاده کرد. با گرفتن میله در بین دندان ها، ارتعاش به استخوان ها و

در نتیجه مستقیماً به حلزون گوش او منتقل می شد. هدفون های القای استخوانی هم تقریباً از همین ایده برای پخش موسیقی به کمک استخوان های جمجمه استفاده می کنند.

تکنولوژی القای استخوانی



وقتی در قرن ۲۰ میلادی صدای تقویت شده به روش الکتریکی (آمپلی فایر) به میدان آمد، مخترعین مشغول توسعه دستگاه های القای استخوانی برای کمک به افراد کم شنوا یا ناشنوا یا کسانی شدند که در محیط هایی با صداهای شدید کار می کردند. برای نمونه در ۱۹۳۵، مخترعی به نام ادگار هند (Edgar Hand) پتنت یک تلفن را به نام خود ثبت نمود که مجهز به سربندی ویژه بود. این سربند گیرنده ای را به سر کاربر متصل می کرد تا بشود ارتعاش مربوط به صدای تماس گیرنده را از طریق استخوان ها انتقال داد.

در دهه های ۱۹۴۰ و ۱۹۵۰ میلادی مخترعین زیادی روش های کمک-شنوایی مبتنی بر القای استخوانی را ثبت کردند. در ۱۹۵۷، کلردان کانینگام (Clairdon Cunningham)، یکی از مهندسين شرکت جنرال داینامیکس که پیمانکار دفاعی بود، از اصول القای استخوانی برای ساختن کلاه خلبانی مخصوصی استفاده کرد تا خلبان ها با وجود صدای موتورهای جت بتوانند به گفت و شنود با برج مراقبت یا دیگر خلبان ها بپردازند.

در اوایل ۱۹۸۰ مخترعی به نام جیمز پی. لیوتاد (James P. Liataud) پتنت وسیله ای را ثبت کرد که با آن افراد می توانستند حین اسکی، دویدن، دوچرخه سواری یا انجام کارهای ورزشی بدون نیاز به پوشاندن گوش با هدفون -که ممکن بود ایمنی آنها را به خطر بیندازد- به موسیقی گوش کنند. در پتنت او پخش کننده موسیقی با کمربندی همراه کاربر حمل می گردید و سیم ها به دو بلندگوی کوچک منتقل می شد که در قالب لباسی روی استخوان های ترقوه قرار می گرفتند. در حالی که موسیقی در واقع به طور عادی هم شنیده می شد، اما القای استخوانی هم در این اختراع نقش ایفا می کرد.

در ۱۹۹۴، مخترع دیگری به نام اچ. ورنر باتش (H. Werner Bottesch) این ایده را کمی جلوتر برد و پتنتی برای هدفون های موسیقایی ثبت کرد که برای القای استخوانی طراحی شده بودند. دستگاه او پشت گوش بیرونی کاربر قرار می گرفت تا بتواند صدا را مستقیماً از استخوان های حلقه جمجمه به گوش درونی بفرستد. باتش ایده تقویت برخی فرکانس های مشخص به صورت انتخابی را هم جلو برد، زیرا آن فرکانس ها به خوبی دیگر فرکانس ها در استخوان جاری نمی شدند.

از آن زمان هدفون های استخوانی بسیار پیچیده تر شده اند اما پرسش این است که آیا جایگزین های مناسبی برای هدفون های تو-گوشی هستند یا خیر؟

هدفون های القایی یا هدفون های معمولی؟



هدفون های القای استخوانی از اوایل هزاره اخیر میلادی وارد بازار شدند و از آن موقع به محبوبیت بیشتری رسیدند. اما هنوز برای خریداران احتمالی، سوال اصلی این است که: آیا واقعا این تکنولوژی گوش را از صدمات در امان می دارد؟

به نظر می رسد پاسخ این سوال "بله" باشد. دبرا پرایس (Deborah Price)، یک پزشک شاخه شنوایی و نایب رییس بنیاد شنوایی امریکا در مصاحبه اش به سال ۲۰۰۴ با مجله وایرد، اشاره داشت که القای استخوانی صدا "بسیار ایمن" است.

با این وجود، این سوال که آیا هدفون های القای استخوانی کیفیتی به خوبی هدفون های تو-گوشی یا رو-گوشی دارند یا خیر، حساس تر است. بعضی کاربران از مناسب نبودن کیفیت صدای آنها گلایه دارند و بن کویچرا (Ben Kuchera) از وبسایت آرس تکنیکا در سال ۲۰۰۹ صدای آنها را "ضعیف، و پایین" بدون باس قابل تشخیص توصیف کرده و نوشته که "به خصوص موقع افزایش شدت صوت برای گوش کردن به صدای افراد در یک پادکست، حجم زیادی نویز به صدا اضافه شده."

البته از آنجا که این هدفون ها نسبتا تازه وارد هستند، محققین هنوز در حال یادگیری جنبه های مختلف این تکنولوژی اند تا بهترین کیفیت ممکن را تخمین بزنند و بفهمند این تکنولوژی چه صداهایی را بهتر از هدفون های رایج انتقال می دهد و آیا می تواند در بازتولید توهمی صداهای ۳ بعدی نیز مفید باشد یا خیر. یافته های فعلی نشانگر آینده ای امیدوار کننده برای این تکنولوژی است.

افراد بدبین به این تکنولوژی، می گویند که تقسیم بندی صداها که با عبارت جداسازی سه بعدی اصوات هم شناخته می شود، با استفاده از القای استخوانی ممکن نیست و نمی توان این وهم را برای کاربر به وجود آورد که صداهای مختلف از مکان های مختلف به گوش می رسند. اما تحقیقات جدید این فرضیه را رد کرده و گویا می توان با القای استخوانی همان میزان وهم صدای سه بعدی را به وجود آورد که با هدفون های رایج رو-گوشی یا تو-گوشی می شود. در ضمن محققین مشغول کار روی بهبود کیفیت صدای ۳ بعدی تکنولوژی القای استخوانی هستند.

به نظر می رسد هنوز این تکنولوژی پختگی لازم برای جایگزین شدن با هدفون های رایج را نداشته باشد، ولی شاید در آینده تغییراتی کلیدی را در آن شاهد بودیم.