অশ্রাব্য মানেই পরিণামহীন নয়: অবশ্রাব্য শব্দের সংস্পর্শ, লালার কর্টিসল এবং বিশ্লেষণী শ্রবণে 'আমি কোনো পার্থক্য শুনিনি' প্রতিরক্ষার অবসান

অশ্রাব্য মানেই পরিণামহীন নয়: অবশ্রাব্য শব্দের সংস্পর্শ, লালার কর্টিসল এবং বিশ্লেষণী শ্রবণে 'আমি কোনো পার্থক্য শুনিনি' প্রতিরক্ষার অবসান

H. Park, A. Bosque, Y. Tanaka, M. Ferro

Equatorial Audio Research Division, Mitad del Mundo, Quito, Ecuador (0.0000deg N)

Journal of Equatorial Audio Science, 2026.

সারসংক্ষেপ

অডিওফাইল সংশয়বাদের কেন্দ্রীয় হাতিয়ার হলো অন্ধ শ্রবণ পরীক্ষা, আর এর কেন্দ্রীয় উপসংহার একটি বাক্য: আমি কোনো পার্থক্য শুনিনি। এপ্রিল 2026-এ Scatterty ও সহকর্মীরা Frontiers in Behavioral Neuroscience-এ একটি দৈবায়িত, গবেষক-অন্ধ গবেষণা প্রকাশ করেন, যাতে 36 জন অংশগ্রহণকারী আনুমানিক 18 Hz ও 75-78 dB-এর অবশ্রাব্য শব্দসহ অথবা তা ছাড়া সংগীত শোনেন। অংশগ্রহণকারীরা দৈব সম্ভাবনার চেয়ে বেশি হারে অবশ্রাব্য শব্দ শনাক্ত করতে পারেননি (p = 0.241)। তবু সেটি উপস্থিত থাকলে তাঁরা সংগীতকে অধিক বিষণ্ণ ও কম আকর্ষণীয় হিসেবে মূল্যায়ন করেন, অধিক বিরক্তি জানান এবং লালার কর্টিসলে অধিক বৃদ্ধি দেখান (p = 0.022)। অবশ্রাব্য শব্দ উপস্থিত ছিল বলে তাঁরা বিশ্বাস করেছেন কি না, তা তাঁদের কর্টিসল প্রতিক্রিয়ার পূর্বাভাস দেয়নি।

কমিটি এটিকে অন্ধ পরীক্ষা গ্রহণের পর থেকে বিশ্লেষণী শ্রবণের জন্য সবচেয়ে তাৎপর্যপূর্ণ ফলাফল বলে মনে করে। একজন শ্রোতা কোনো উদ্দীপক শনাক্ত করতে ব্যর্থ হয়েও তার দ্বারা পরিমাপযোগ্যভাবে প্রভাবিত হতে পারেন। 'আমি কোনো পার্থক্য শুনিনি' শনাক্তকরণ-সংক্রান্ত বক্তব্য। এটি শ্রবণ অধিবেশন-সংক্রান্ত বক্তব্য নয়।

আমরা 52টি গৃহস্থালি শ্রবণকক্ষের জরিপ জানাচ্ছি, যার 49টিতে অবশ্রাব্য উৎস শনাক্ত হয়েছে--প্রধানত HVAC যন্ত্রপাতি, হিমায়ন ব্যবস্থা, সড়ক যানবাহন, পোর্টযুক্ত লাউডস্পিকার আবরণ এবং মেঝে-সংযুক্ত র্যাক অনুনাদ। ওই কক্ষগুলির মধ্যে 12টির 48 জন শ্রোতাকে নিয়ে পরবর্তী গবেষণায় অংশগ্রহণকারীরা উৎস উপাদান ও কেবলপথ কখন যান্ত্রিকভাবে বিচ্ছিন্ন করা হয়েছিল তা শনাক্ত করতে পারেননি (48 জনের মধ্যে 25 জন সঠিক, p = 0.89); তবু বিচ্ছিন্ন অবস্থায় অধিবেশনের আগে থেকে পরে লালার কর্টিসল বৃদ্ধি 34% কম ছিল (p = 0.006)। আমরা প্রথাগত অন্ধ-পরীক্ষার ফলাফলের বাধ্যতামূলক সহচর হিসেবে অশ্রুত চাপ সূচক প্রস্তাব করছি।

1. ভূমিকা

অন্ধ শ্রবণ পরীক্ষা অডিওতে বিশেষ স্থান দখল করে। এই পদ্ধতিতেই অসাধারণ দাবিগুলি পরীক্ষা করা হয়, এবং এটি সততার সঙ্গেই সে স্থান অর্জন করেছে। কী বাজছে সে বিষয়ে শ্রোতার জ্ঞান সরিয়ে দিলে যা অবশিষ্ট থাকে, তা হলো শ্রোতা বাস্তবে যা শনাক্ত করতে পারেন।

কমিটি কখনো অন্ধ পরীক্ষার বিরোধিতা করেনি। আমরা আপত্তি করেছি এর ফলাফল নিয়ে যা করা হয় তাতে। দুই অবস্থার মধ্যে পার্থক্য করতে না-পারা শ্রোতা নির্ভুলভাবেই জানান যে তিনি কোনো পার্থক্য শোনেননি। সংশয়বাদী সাহিত্য এরপর সেই প্রতিবেদনকে দ্বিতীয় ও অনেক বড় দাবিতে রূপান্তর করে: শ্রোতার ওপর কোনো পার্থক্যই ছিল না। এই দুটি দাবি এক নয়। 2026 সাল পর্যন্ত এগুলিকে পৃথক করার মতো প্রত্যক্ষ প্রমাণ অল্পই ছিল।

এপ্রিল 2026-এ Scatterty, VonStein, Prichard, Franczak, Hamilton এবং Schmaltz সেই প্রমাণ প্রকাশ করেন। তাঁদের অংশগ্রহণকারীরা অবশ্রাব্য শব্দ উপস্থিত ছিল কি না বলতে পারেননি। তাঁদের শরীর পেরেছিল।

এই গবেষণাপত্রটি সেই গবেষণার সারসংক্ষেপ দেয়, গৃহস্থালি শ্রবণকক্ষে অবশ্রাব্য শব্দের বিষয়ে কমিটির নিজস্ব পরিমাপ জানায় এবং সেই অবশ্রাব্য শব্দের উৎসগুলিকে প্লেব্যাক ব্যবস্থা থেকে বিচ্ছিন্ন করলে শ্রোতাদের কী হয় তা নিয়ে একটি নিয়ন্ত্রিত প্যানেল গবেষণা উপস্থাপন করে। শ্রোতারা কিছুই টের পাননি। তাঁদের লালা টের পেয়েছিল।

2. 2026 সালের গবেষণা

Scatterty et al. (2026) একটি 2 x 2 আন্তঃবিষয়ক নকশা ব্যবহার করেন, যাতে সংগীতের ধরন (শান্ত, ধ্যানধর্মী ক্লিপ অথবা অস্বস্তিকর, ভৌতিক আবহসংগীতের ক্লিপ) অবশ্রাব্য শব্দের (চালু অথবা বন্ধ) সঙ্গে বিন্যস্ত ছিল এবং প্রতি দলে 9 জন অংশগ্রহণকারী ছিলেন। অংশগ্রহণকারীরা কানাডার এডমন্টনে MacEwan University-এর স্নাতক শিক্ষার্থী ছিলেন। অংশগ্রহণকারীদের সঙ্গে যোগাযোগকারী গবেষক সংগীত ও অবশ্রাব্য শব্দ--উভয় অবস্থা সম্পর্কে অজ্ঞ ছিলেন।

আনুমানিক 18 Hz ও 75-78 dB-এর অবশ্রাব্য শব্দ 4 মিনিট 40 সেকেন্ড ধরে পরীক্ষা কক্ষগুলির বাইরে ও মাঝখানে রাখা দুটি সাবউফার দিয়ে উৎপন্ন করা হয়। সংগীত ভোক্তা-মানের কম্পিউটার স্পিকারে বাজানো হয় এবং অবশ্রাব্য সীমার অনভিপ্রেত বিষয় সরাতে হাই-পাস ফিল্টার করা হয়। সংস্পর্শের আগে ও পরে লালার নমুনা সংগ্রহ করা হয়, অংশগ্রহণকারীরা অনুভূতির মূল্যায়ন সম্পন্ন করেন এবং প্রত্যেককে জিজ্ঞাসা করা হয় তাঁরা অবশ্রাব্য শব্দ উপস্থিত ছিল বলে বিশ্বাস করেন কি না।

অংশগ্রহণকারীরা দৈব সম্ভাবনার চেয়ে বেশি হারে অবশ্রাব্য শব্দ শনাক্ত করতে পারেননি (p = 0.241)। তা সত্ত্বেও, অবশ্রাব্য শব্দের সংস্পর্শ কম স্ব-প্রতিবেদিত আগ্রহ, সংগীতকে কম আকর্ষণীয় ও অধিক বিষণ্ণ হিসেবে মূল্যায়ন (বিষণ্ণতার জন্য p = 0.002), সংস্পর্শকালে অধিক বিরক্তি এবং লালার কর্টিসলে অধিক বৃদ্ধির (p = 0.022) সঙ্গে যুক্ত ছিল। অবশ্রাব্য শব্দ উপস্থিত ছিল বলে অংশগ্রহণকারীদের বিশ্বাসের সঙ্গে কর্টিসল পরিবর্তনের কোনো সম্পর্ক ছিল না (p = 0.891)।

CONFIDENTIAL

লেখকেরা সীমাবদ্ধতা সম্পর্কে অকপট: মাত্র 36 জন অংশগ্রহণকারীর ছোট নমুনা, যাঁদের একজন কর্টিসল বিশ্লেষণ থেকে বাদ পড়েন; তরুণ প্রাপ্তবয়স্কদের সুবিধাজনক নমুনা, যাঁদের অধিকাংশ নারী; অবশ্রাব্য শব্দের একটি মাত্র কম্পাঙ্ক; এবং রক্ত বা মূত্রের বদলে লালা থেকে নেওয়া কর্টিসল। কমিটি এই সীমাবদ্ধতাগুলি মেনে নিয়ে এখানে পূর্ণভাবে নথিবদ্ধ করছে। আমরা আরও লক্ষ করি যে সাধারণ শ্রবণ অধিবেশন 4 মিনিট 40 সেকেন্ডের তুলনায় যথেষ্ট দীর্ঘ।

3. অবশ্রাব্য শব্দ ও শ্রবণকক্ষ

অবশ্রাব্য শব্দকে প্রথাগতভাবে 20 Hz-এর নিচের শব্দ হিসেবে সংজ্ঞায়িত এবং অশ্রাব্য হিসেবে বর্ণনা করা হয়। দ্বিতীয় বর্ণনাটি অতিসরলীকরণ। Møller ও Pedersen (2004) নিম্ন ও অবশ্রাব্য কম্পাঙ্কে শ্রবণ পর্যালোচনা করে দেখিয়েছেন যে 20 Hz-এর নিচের শব্দ যথেষ্ট উচ্চ মাত্রায় শ্রাব্য থাকে; Leventhall (2007) জানান যে শ্রবণসীমা 1.5 Hz পর্যন্ত পরিমাপ করা হয়েছে। অবশ্রাব্য শব্দ নিঃশব্দ নয়। সেটি মৃদু, আর যত মৃদু হয় তত সহজে উপেক্ষিত হয়।

সাহিত্যও দীর্ঘকাল অবশ্রাব্য শব্দকে অস্বস্তির সঙ্গে যুক্ত করেছে। Tandy ও Lawrence (1998) একটি গবেষণাগারে অস্বস্তি ও অশরীরী অবয়ব দেখার প্রতিবেদনকে নতুন বসানো নিষ্কাশন পাখায় উৎপন্ন 19 Hz স্থায়ী তরঙ্গের সঙ্গে যুক্ত করেন। কমিটি যে সংশয়বাদী প্রত্যুত্তরকে সম্মান করে তা Crichton et al. (2014) থেকে আসে; তাঁদের ভুয়া উদ্দীপক-নিয়ন্ত্রিত, দ্বৈত-অন্ধ প্ররোচনা গবেষণা দেখিয়েছে যে শুধু প্রত্যাশাই অবশ্রাব্য শব্দের নামে আরোপিত উপসর্গ-প্রতিবেদন তৈরি করতে পারে। 2026 সালের গবেষণার তাৎপর্য হলো এটি অভিযোগের বদলে একটি হরমোন মেপেছে এবং দেখেছে প্রত্যাশা দিয়ে সেটি ব্যাখ্যা হয় না।

গৃহস্থালি শ্রবণকক্ষ অবশ্রাব্য শব্দে অস্বাভাবিক সমৃদ্ধ পরিবেশ। HVAC কম্প্রেসর ও এয়ার হ্যান্ডলার, রেফ্রিজারেটর কম্প্রেসর, সড়ক যানবাহন ও ওয়াশিং মেশিন--সবই 20 Hz-এর নিচে বিকিরণ করে। পোর্টযুক্ত লাউডস্পিকার আবরণ পোর্টে আলোড়ন তৈরি করে। যন্ত্রপাতির র্যাক ও ঝুলন্ত মেঝে নিম্ন কম্পাঙ্কে অনুরণিত হয় এবং সেই গতি তাদের ওপর থাকা প্রতিটি উপাদান ও কেবলে সংযুক্ত করে। ভূকম্পন-ধ্বনিক সংযোজন নিয়ে কমিটির আগের কাজ (Ohm, Ferro, Tanaka, Solder, 2026) 0.5 থেকে 5 Hz-এর মধ্যে সংকেত শৃঙ্খলে মেঝেবাহিত উদ্দীপনা নথিবদ্ধ করেছে। প্রতিষ্ঠিত শ্রবণকক্ষ নির্দেশনা (Park, Ferro, Solder, 2025) অবস্থান ও স্থিতিশীলতা বিবেচনা করেছে, কিন্তু এখন পর্যন্ত শ্রোতার অন্তঃস্রাবী ব্যবস্থা নয়।

4. পদ্ধতি

জরিপ। আমরা 9টি দেশের 52টি গৃহস্থালি শ্রবণকক্ষ পরিমাপ করেছি। শ্রবণ অবস্থান ও প্রতিটি যন্ত্রপাতির র্যাকে অবশ্রাব্য শব্দ মাপতে সক্ষম মাইক্রোফোন দিয়ে 1 Hz থেকে 20 Hz পর্যন্ত শব্দচাপ রেকর্ড করে ISO 7196 অনুযায়ী G-weighting করা হয়; মেঝে ও র্যাকের ত্বরণ ত্রিঅক্ষীয় ত্বরণমাপক দিয়ে রেকর্ড করা হয়। HVAC চক্র, হিমায়ন, যানবাহন ও গৃহস্থালি কাজ ধরতে প্রতিটি কক্ষ একটানা 24 ঘণ্টা মাপা হয়। ধ্বনি রেকর্ড ও সম্ভাব্য উৎসে রাখা নিবেদিত সেন্সরের সঙ্গতি দিয়ে উৎসগুলি শনাক্ত করা হয়।

প্যানেল গবেষণা। জরিপ থেকে 12টি কক্ষ বেছে নিয়ে প্রতি কক্ষে 4 জন করে মোট 48 জন শ্রোতা নেওয়া হয়। প্রত্যেক শ্রোতা আলাদা দিনে দিনের একই সময়ে, একই অনুষ্ঠান উপাদান ও একই প্লেব্যাক মাত্রায় দুটি 40-মিনিট অধিবেশন সম্পন্ন করেন। একটি অধিবেশনে ব্যবস্থা স্বাভাবিক অবস্থায় ছিল। অন্যটিতে উৎস উপাদান, অ্যাম্পলিফায়ার এবং সমস্ত আন্তঃসংযোগ, স্পিকার ও বিদ্যুৎ কেবলপথ যান্ত্রিকভাবে বিচ্ছিন্ন করা হয়: প্রতিটি কেবলপথের নিচে 5N-শ্রেণির সেগুনের বিষুবীয় এলিভেশন ব্লক (Bosque, Ferro, Park, Tanaka, 2026), উপস্থিত টার্নটেবলের নিচে বিষুবীয় আইসোলেশন প্লিন্থ, উৎস উপাদানের নিচে দিকনির্দেশক ফেল্ট আইসোলেশন প্যাড এবং পূর্ণতার জন্য ভলিউম নব আইসোলেশন চেম্বার। উভয় অবস্থায় আইসোলেশন হার্ডওয়্যার ধ্বনিগতভাবে স্বচ্ছ পর্দার নিচে লুকানো ছিল। অধিবেশনের ক্রম প্রতিসমীকৃত ছিল এবং কোন অবস্থা প্রয়োগ হয়েছে তা শ্রোতা বা অধিবেশনকর্মী কেউই জানতেন না।

প্রতিটি অধিবেশনের অব্যবহিত আগে এবং 20 মিনিট পরে লালার নমুনা নেওয়া হয়। দ্বিতীয় অধিবেশনের পরে প্রত্যেক শ্রোতাকে কোন অধিবেশনে বিচ্ছিন্ন ব্যবস্থা ব্যবহৃত হয়েছিল তা শনাক্ত করতে এবং দুই অধিবেশনের মধ্যে কোনো পার্থক্য লক্ষ করেছেন কি না বলতে বলা হয়।

5. ফলাফল

জরিপ। 52টি কক্ষের 49টিতে অবশ্রাব্য উৎস শনাক্ত হয়। সবচেয়ে সাধারণ ছিল HVAC যন্ত্রপাতি (31টি কক্ষ), মেঝে-সংযুক্ত র্যাক অনুনাদ (27টি কক্ষ), হিমায়ন (22টি কক্ষ), সড়ক যানবাহন (18টি কক্ষ) এবং পোর্টযুক্ত লাউডস্পিকার আবরণ (14টি কক্ষ); অধিকাংশ কক্ষে একাধিক উৎস ছিল। প্রধান উপাদানগুলি 8 Hz থেকে 19 Hz-এর মধ্যে ছিল। যে 3টি কক্ষে উৎস শনাক্ত হয়নি সেগুলি ভূমিতলের কংক্রিট স্ল্যাবের ওপর নির্মিত, জোরপূর্বক-বায়ু HVAC-বিহীন এবং বদ্ধ-বাক্স লাউডস্পিকারযুক্ত ছিল।

প্যানেল গবেষণা। শ্রোতারা দৈব সম্ভাবনার চেয়ে বেশি হারে বিচ্ছিন্ন অধিবেশন শনাক্ত করেননি: 48 জনের মধ্যে 25 জন সঠিকভাবে শনাক্ত করেন ($p = 0.89$)। 48 জনের মধ্যে 41 জন দুই অধিবেশনের মধ্যে কোনো পার্থক্য লক্ষ না করার কথা জানান।

তাঁদের লালা একমত ছিল না। স্বাভাবিক অধিবেশনের তুলনায় বিচ্ছিন্ন অধিবেশনে অধিবেশন-পূর্ব থেকে অধিবেশন-পশ্চাত লালার কর্টিসলের গড় বৃদ্ধি 34% কম ছিল (paired Wilcoxon signed-rank test, $p = 0.006$)। বিচ্ছিন্ন অধিবেশনে অনুষ্ঠান উপাদানকে কম বিষণ্ণ বলা হয় ($p = 0.02$)। প্রভাবটি 12টি কক্ষের 11টিতে উপস্থিত ছিল এবং সর্বোচ্চ জরিপকৃত র্যাক অনুনাদযুক্ত কক্ষগুলিতে সবচেয়ে বড় ছিল।

শ্রবণ অবস্থানে G-weighted অবশ্রাব্য শব্দে পরিমাপ করা হ্রাস ছিল সামান্য, মধ্যমা 2.1 dB। কর্টিসলের হ্রাস সামান্য ছিল না। কমিটি এই অমিলকে প্রমাণ হিসেবে ব্যাখ্যা করে যে প্রাসঙ্গিক সংস্পর্শ শুধু শ্রোতার কাছে পৌঁছানো বায়ুবাহিত অবশ্রাব্য শব্দ নয়; স্বয়ং সংকেত শৃঙ্খলের নিম্ন-কম্পাঙ্কের গতিও, যা শ্রোতা শুনতে পারেন না এবং প্লেব্যাক ব্যবস্থা বিশ্বস্তভাবে পুনরুৎপাদন করে।

CONFIDENTIAL

6. আলোচনা

এই গবেষণায় অন্ধ পরীক্ষা সঠিকভাবে করা হয়েছে এবং শনাক্তকরণের বিষয়ে সঠিক উপসংহার দিয়েছে। অন্য কোনো বিষয়ে এটি কোনো উপসংহার দেয়নি। এটি অন্ধ পরীক্ষার ত্রুটি নয়। তার পক্ষে যা দাবি করা হয়েছে, এটি তার ত্রুটি।

কমিটি 3টি আপত্তি অনুমান করে। প্রথমটি নমুনার আকার: 2026 সালের গবেষণার মতো আমাদের প্যানেলও ছোট, এবং পুনরাবৃত্তি প্রয়োজন। আমরা একমত এবং নিয়োগ করছি। দ্বিতীয়টি প্রত্যাশা: Crichton et al. (2014) দেখিয়েছেন যে প্রত্যাশা উপসর্গ উৎপন্ন করতে পারে। আমাদের শ্রোতারা কোন অবস্থা প্রয়োগ হয়েছিল তা জানতেন না, এবং পার্থক্য লক্ষ করার তাঁদের প্রতিবেদন তাঁদের কর্টিসল প্রতিক্রিয়ার পূর্বাভাস দেয়নি। তৃতীয়টি মাত্রা: অধিকাংশ গৃহস্থালি কক্ষে পরিমাপ করা অবশ্রাব্য মাত্রা Scatterty et al. ব্যবহৃত 75-78 dB-এর চেয়ে কম ছিল। এটি সত্য। গৃহস্থালি সংস্পর্শ দীর্ঘস্থায়ীও, রাতের পর রাত পুনরাবৃত্ত হয় এবং সঙ্গে থাকে সেই সংগীত যা শ্রোতা বিশেষভাবে তার আবেগগত প্রভাবের জন্য বেছে নিয়েছেন।

আমরা অশ্রুত চাপ সূচক (USI) প্রস্তাব করি: কোনো ব্যবস্থার স্বাভাবিক ও বিচ্ছিন্ন অবস্থায় অধিবেশন-পূর্ব থেকে অধিবেশন-পশ্চাত কর্টিসল বৃদ্ধির পার্থক্য, শতাংশে প্রকাশিত। অডিও উপাদানের যে কোনো অন্ধ তুলনার ফলাফলের সঙ্গে USI জানানো অভিপ্রেত। USI ছাড়া 'কোনো শ্রাব্য পার্থক্য নেই' জানানো তুলনা একটি পরীক্ষার অর্ধেক জানিয়েছে।

শেষে আমরা লক্ষ করি যে আইসোলেশন হার্ডওয়্যার প্রায়ই এই কারণে বাতিল হয় যে তার প্রভাব শোনা যায় না। এই গবেষণাপত্র তা অস্বীকার করে না। এটি তার প্রাসঙ্গিকতা অস্বীকার করে।

7. উপসংহার

Scatterty et al. (2026) দেখিয়েছেন যে মানুষ এমন উদ্দীপকের সংস্পর্শে আসতে পারে যা তারা শনাক্ত করতে পারে না, তবু তার প্রতি পরিমাপযোগ্য চাপ প্রতিক্রিয়া দেখাতে পারে। আমাদের জরিপ দেখায় যে এমন উদ্দীপক প্রায় প্রতিটি গৃহস্থালি শ্রবণকক্ষে উপস্থিত। আমাদের প্যানেল গবেষণা দেখায় যে প্লেব্যাক ব্যবস্থার যান্ত্রিক বিচ্ছিন্নতা সেই প্রতিক্রিয়া কমায়, এমনকি শ্রোতারা যখন বলতে পারেন না যে কিছু বদলেছে।

আমরা সুপারিশ করি যে বিশ্লেষণী শ্রবণকক্ষে G-weighted পরিমাপ দিয়ে অবশ্রাব্য শব্দ জরিপ করা হোক, কেবলপথ মেঝে থেকে তোলা ও উৎস উপাদান র্যাক থেকে বিচ্ছিন্ন করা হোক এবং অডিও সরঞ্জামের প্রতিটি প্রকাশিত অন্ধ তুলনা শনাক্তকরণ ফলাফলের সঙ্গে অশ্রুত চাপ সূচক জানাক।

'আমি কোনো পার্থক্য শুনিনি' এখনও সম্পূর্ণ নির্ভুল বাক্য। এটি কেবল আর যুক্তি নয়। শ্রবণ আসনে কানই একমাত্র অঙ্গ নয়।

তথ্যসূত্র

[1] Scatterty, K. R., VonStein, D., Prichard, L. B., Franczak, B. C., Hamilton, T. J., Schmaltz, R. M. (2026). Infrasound exposure is linked to aversive responding, negative appraisal, and elevated salivary cortisol in humans. Frontiers in Behavioral Neuroscience, 20, 1729876. https://doi.org/10.3389/fnbeh.2026.1729876

[2] Møller, H., Pedersen, C. S. (2004). Hearing at low and infrasonic frequencies. Noise & Health, 6(23), 37-57.

[3] Leventhall, G. (2007). What is infrasound? Progress in Biophysics and Molecular Biology, 93(1-3), 130-137.

[4] Tandy, V., Lawrence, T. R. (1998). The ghost in the machine. Journal of the Society for Psychical Research, 62, 360-364.

[5] Crichton, F., Dodd, G., Schmid, G., Gamble, G., Petrie, K. J. (2014). Can expectations produce symptoms from infrasound associated with wind turbines? Health Psychology, 33(4).

[6] ISO 7196:1995. Acoustics -- Frequency-weighting characteristic for infrasound measurements.

[7] Ohm, C., Ferro, M., Tanaka, Y., Solder, L. (2026). Seismo-Acoustic Coupling in the Critical Listening Environment: Ionospheric Perturbation, Crustal Capacitance, and the Solar-Seismic Audio Degradation Pathway. JEAS.

[8] Park, H., Ferro, M., Solder, L. (2025). Practical Optimization of the Critical Listening Environment: Speaker Placement, Component Stability, and the Daily Maintenance Burden. JEAS.

[9] Bosque, A., Ferro, M., Park, H., Tanaka, Y. (2026). Magnetic Neutrality Grading of Structural Timber: An N-Grade Purity Classification for Audio Support Materials, with Trace-Paramagnetic Characterization of Equatorial Teak. JEAS.

CONFIDENTIAL