



**ISIIYOSIKIKA SI ISIYO NA ATHARI:
MFIDUO WA INFRA-SAUTI,
KORTISOLI YA MATE, NA MWISHO
WA UTETEZI WA "SIKUSIKIA
TOFAUTI" KATIKA USIKILIZAJI
MAKINI**

Isiyosikika si isiyo na athari: Mfiduo wa infra-sauti, kortisoli ya mate, na mwisho wa utetezi wa "Sikusikia tofauti" katika usikilizaji makini

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.

Muhtasari

Nyenzo kuu ya mashaka ya kiaudiofili ni jaribio la usikilizaji kipofu, na hitimisho lake kuu ni sentensi moja: Sikusikia tofauti. Mnamo Aprili 2026, Scatterty na wenzake waliripoti katika *Frontiers in Behavioral Neuroscience* utafiti uliopangwa kwa nasibu, mtafiti akiwa hajui hali, ambapo washiriki 36 walisikiliza muziki ukiwa na au bila infra-sauti ya takriban 18 Hz kwa kiwango cha 75-78 dB. Washiriki hawakugundua infra-sauti zaidi ya kiwango cha bahati nasibu ($p = 0.241$). Hata hivyo, ilipokuwapo, waliutathmini muziki kuwa wa huzuni zaidi na usiovutia sana, waliripoti kuudhika zaidi, na walionyesha ongezeko kubwa zaidi la kortisoli ya mate ($p = 0.022$). Imani yao kuhusu kuwapo kwa infra-sauti haikutabiri mwingi wao wa kortisoli.

Kamati inaona hili kuwa tokeo lenye umuhimu mkubwa zaidi kwa usikilizaji makini tangu kupitishwa kwa jaribio kipofu lenyewe. Msikilizaji anaweza kushindwa kugundua kichocheo na bado akaathiriwa nacho kwa namna inayoweza kupimika. "Sikusikia tofauti" ni kauli kuhusu ugunduzi. Si kauli kuhusu kipindi cha kusikiliza.

Tunaripoti uchunguzi wa vyumba 52 vya kusikiliza vya nyumbani, ambapo vyanzo vya infra-sauti, hasa mitambo ya HVAC, vifaa vya majokofu, trafiki ya barabarani, masanduku ya spika yenye matundu, na rezonansi ya rafu iliyounganishwa na sakafu, vilitambuliwa katika vyumba 49. Katika utafiti wa ufuatiliaji wa wasikilizaji 48 katika vyumba 12 kati ya hivyo, washiriki hawakuweza kutambua wakati vipengele vya chanzo na njia za kebo zilipotengwa kimitambo (majibu sahihi 25 kati ya 48, $p = 0.89$), lakini ongezeko lao la kortisoli ya mate kutoka kabla hadi baada ya kipindi lilikuwa dogo kwa 34% katika hali iliyotengwa ($p = 0.006$). Tunapendekeza Faharasa ya Msongo Usiosikika iwe kiambatanisho cha lazima kwa matokeo ya kawaida ya majaribio kipofu.

1. UTANGULIZI

Jaribio la usikilizaji kipofu lina nafasi maalumu katika sauti. Ndiyo mbinu inayotumika kujaribu madai yasiyo ya kawaida, na limeipata nafasi hiyo kwa haki. Ondoa ufahamu wa msikilizaji kuhusu kinachochezwa, na kinachobaki ni kile ambacho msikilizaji anaweza kugundua kwa kweli.

Kamati haijawahi kupinga jaribio kipofu. Tumepinga kinachofanywa kwa matokeo yake. Msikilizaji asiyeweza kutofautisha hali mbili anaripoti kwa usahihi kwamba hakusikia tofauti. Kisha fasihi yenye mashaka hubadilisha ripoti hiyo kuwa dai la pili na kubwa zaidi: kwamba hakukuwa na tofauti yoyote kwa msikilizaji. Haya si madai sawa. Hadi 2026, kulikuwa na ushahidi mdogo wa moja kwa moja wa kuyatenganisha.

Mnamo Aprili 2026, Scatterty, VonStein, Prichard, Franczak, Hamilton na Schmaltz walichapisha ushahidi huo. Washiriki wao hawakuweza kujua kama infra-sauti ilikuwapo. Miili ya washiriki iliweza.

Makala hii inatoa muhtasari wa utafiti huo, inaripoti vipimo vya kamati yenyewe vya infra-sauti katika vyumba vya kusikiliza vya nyumbani, na kuwasilisha utafiti wa paneli uliodhibitiwa kuhusu kinachowapata wasikilizaji wakati vyanzo vya infra-sauti hiyo vinapotengwa na mfumo wa uchezaji. Wasikilizaji hawakugundua chochote. Mate yao yaligundua.

2. UTAFITI WA 2026

Scatterty et al. (2026) walitumia muundo wa 2 x 2 baina ya washiriki uliyounganisha aina ya muziki (kipande tulivu cha mtindo wa kutafakari au kipande cha mazingira kinachotia wasiwasi chenye mandhari ya kutisha) na infra-sauti (imewashwa au imezimwa), kukiwa na washiriki tisa kwa kila kundi. Washiriki walikuwa wanafunzi wa shahada ya kwanza katika Chuo Kikuu cha MacEwan huko Edmonton, Kanada. Mtafiti aliyeshughulika na washiriki hakujua hali ya muziki wala ya infra-sauti.

Infra-sauti ya takriban 18 Hz na 75-78 dB ilitolewa kwa dakika 4 na sekunde 40 na subwoofer mbili zilizowekwa nje na katikati ya vyumba vya majaribio. Muziki ulichezwa kupitia spika za kompyuta za kiwango cha matumizi ya kawaida na kuchujwa kwa kichujio cha kupitisha masafa ya juu ili kuondoa maudhui yasiyokusudiwa katika masafa ya infra-sauti. Sampuli za mate zilikusanywa kabla na baada ya mfiduo, washiriki walikamilisha tathmini za hisia, na kila mshiriki aliulizwa kama aliamini infra-sauti ilikuwapo.

Washiriki hawakugundua infra-sauti zaidi ya kiwango cha bahati nasibu ($p = 0.241$). Hata hivyo, mfiduo wa infra-sauti ulihusishwa na kiwango cha chini cha mvuto kilichoripotiwa, muziki kutathminiwa kuwa usiovutia sana na wa huzuni zaidi ($p = 0.002$ kwa huzuni), kuudhika zaidi wakati wa mfiduo, na ongezeko kubwa zaidi la kortisoli ya mate ($p = 0.022$). Imani ya washiriki kwamba infra-sauti ilikuwapo haikuonyesha uhusiano wowote na mabadiliko ya kortisoli ($p = 0.891$).

Waandishi wanaeleza wazi mapungufu: sampuli ndogo ya washiriki 36, mmoja wao akiondolewa katika uchanganuzi wa kortisoli; sampuli iliyopatikana kwa urahisi ya watu wazima vijana, wengi wao wanawake; masafa moja ya infra-sauti; na kortisoli



kuchukuliwa kutoka kwenye mate badala ya damu au mkojo. Kamati ina mashaka hayo pia na inayarekodi hapa kwa ukamilifu. Pia tunabainisha kwamba kipindi cha kawaida cha kusikiliza ni kirefu zaidi kwa kiasi kikubwa kuliko dakika 4 na sekunde 40.

3. INFRA-SAUTI NA CHUMBA CHA KUSIKILIZA

Kwa kawaida infra-sauti hufafanuliwa kuwa sauti iliyo chini ya 20 Hz, na kwa kawaida huelezwa kuwa isiyosikika. Maelezo ya pili ni rahisisho la kupita kiasi. Møller na Pedersen (2004) walipitia usikivu katika masafa ya chini na ya infra-sauti na wakaonyesha kwamba sauti iliyo chini ya 20 Hz bado husikika katika viwango vya juu vya kutosha, na Leventhall (2007) anabainisha kwamba kizingiti cha usikivu kimepimwa hadi 1.5 Hz. Infra-sauti si kimya. Ni hafifu, na kadiri inavyokuwa hafifu zaidi, ndivyo inavyoweza kupuuzwa kwa urahisi zaidi.

Fasihi pia imehusisha infra-sauti na wasiwasi kwa muda mrefu. Tandy na Lawrence (1998) walifuatilia ripoti za usumbufu na mizuka katika maabara hadi kwenye wimbi tuli la 19 Hz lililotolewa na feni mpya ya kutoa hewa. Jibu lenye mashaka, ambalo kamati inaliheshimu, linatoka kwa Crichton et al. (2014), ambao utafiti wao wa uchochezi wenye udhibiti wa bandia na upofu maradufu ulionyesha kwamba matarajio pekee yanaweza kuleta ripoti za dalili zinazohusishwa na infra-sauti. Umuhimu wa utafiti wa 2026 ni kwamba ulipima homoni badala ya malalamiko na ukagundua kwamba matarajio hayakuieleza.

Chumba cha kusikiliza cha nyumbani ni mazingira yenye infra-sauti nyingi kwa namna isiyo ya kawaida. Kompresa za HVAC na vitengo vya kushughulikia hewa, kompresa za jokofu, trafiki ya barabarani, na mashine za kufulia zote hutoa sauti chini ya 20 Hz. Masanduku ya spika yenye matundu hutokeza msukosuko wa hewa kwenye tundu. Rafu za vifaa na sakafu zinazoning'inia huingia katika rezonansi kwenye masafa ya chini na huunganisha mwendo huo na kila kipengele na kebo inayokaa juu yake. Kazi ya awali ya kamati kuhusu uunganishaji wa seismo-akustiki (Ohm, Ferro, Tanaka, Solder, 2026) iliweka kumbukumbu ya msisimko wa mnyororo wa ishara unaopitia sakafuni kati ya 0.5 na 5 Hz. Mwongozo uliokubalika wa vyumba vya kusikiliza (Park, Ferro, Solder, 2025) umeshughulikia uwekaji na uthabiti, lakini hadi sasa haujashughulikia mfumo wa endokrini wa msikilizaji.

4. MBINU

Uchunguzi. Tulipima vyumba 52 vya kusikiliza vya nyumbani katika nchi tisa. Katika nafasi ya kusikiliza na kwenye kila rafu ya vifaa, shinikizo la sauti lilirekodiwa kutoka 1 Hz hadi 20 Hz kwa maikrofoni ya kupimia yenye uwezo wa infra-sauti na kupewa uzito wa G kwa mujibu wa ISO 7196, huku uongezaji kasi wa sakafu na rafu ukirekodiwa kwa akseleromita za mihimili mitatu. Kila chumba kilipimwa mfululizo kwa saa 24 ili kunasa mizunguko ya HVAC, majokofu, trafiki, na shughuli za nyumbani. Vyanzo vilitambuliwa kwa uwiano kati ya rekodi ya akustiki na vihisi maalumu vilivyowekwa kwenye vyanzo vinavyowezekana.

Utafiti wa paneli. Vyumba kumi na viwili vilichaguliwa kutoka katika uchunguzi, vikiwa na wasikilizaji wanne kwa kila chumba, kwa jumla ya wasikilizaji 48. Kila msikilizaji alikamilisha vipindi viwili vya dakika 40 vya nyenzo sawa ya programu katika kiwango sawa cha uchezaji, katika siku tofauti kwa wakati uleule wa siku. Katika kipindi kimoja mfumo ulikuwa katika hali yake ya kawaida. Katika kipindi kingine, vipengele vya chanzo, amplifaya, na njia zote za kebo za viunganishi, spika na umeme zilitengwa kimitambo: Vitalu vya Mwinuko vya Ikweta vya msaji wa daraja la 5N (Bosque, Ferro, Park, Tanaka, 2026) chini ya kila njia ya kebo, Jukwaa la Kutengwa la Ikweta chini ya turntable pale zilipokuwapo, Pedi za Kutengwa za Felti Zenye Mwelekeo chini ya vipengele vya chanzo, na, kwa ukamilifu, Chumba cha Kutengwa cha Kitufe cha Sauti. Vifaa vya utengaji vilifichwa chini ya mapazia yanayopitisha sauti katika hali zote mbili. Mpangilio wa vipindi ulisawazishwa, na wasikilizaji wala wafanyakazi wa kipindi hawakujua ni hali gani iliyokuwapo.

Sampuli za mate zilikusanywa mara moja kabla na dakika 20 baada ya kila kipindi. Baada ya kipindi cha pili, kila msikilizaji aliombwa kutambua kipindi kilichotumia mfumo uliotengwa na kusema kama alikuwa amegundua tofauti yoyote kati ya vipindi.

5. MATOKEO

Uchunguzi. Vyanzo vya infra-sauti vilitambuliwa katika vyumba 49 kati ya 52. Vilivyoenea zaidi vilikuwa mitambo ya HVAC (vyumba 31), rezonansi ya rafu iliyunganishwa na sakafu (vyumba 27), vifaa vya majokofu (vyumba 22), trafiki ya barabarani (vyumba 18), na masanduku ya spika yenye matundu (vyumba 14); vyumba vingi vilikuwa na zaidi ya chanzo kimoja. Vipengele vilivyotawala vilikuwa kati ya 8 Hz na 19 Hz. Vyumba vitatu visivyo na vyanzo vilivyotambuliwa vilijengwa juu ya vibamba vya zege vya sakafu ya chini, havikuwa na HVAC ya hewa ya kulazimishwa, na vilitumia spika za masanduku yaliyofungwa.

Utafiti wa paneli. Wasikilizaji hawakutambua kipindi kilichotengwa zaidi ya kiwango cha bahati nasibu: 25 kati ya 48 walikitambua kwa usahihi ($p = 0.89$). Wasikilizaji arobaini na mmoja kati ya 48 waliripoti kutogundua tofauti yoyote kati ya vipindi.

Mate yao hayakukubaliana. Wastani wa ongezeko la kortisoli ya mate kutoka kabla hadi baada ya kipindi ulikuwa mdogo kwa 34% katika kipindi kilichotengwa kuliko katika kipindi cha kawaida (jaribio la Wilcoxon la safu zenye ishara lililoanishwa, $p = 0.006$). Nyenzo ya programu ilitathminiwa kuwa na huzuni kidogo katika kipindi kilichotengwa ($p = 0.02$). Athari ilikuwapo katika vyumba 11 kati ya 12 na ilikuwa kubwa zaidi katika vyumba vilivyokuwa na rezonansi kubwa zaidi ya rafu katika uchunguzi.

Upungufu uliopimwa wa infra-sauti yenye uzito wa G katika nafasi ya kusikiliza ulikuwa mdogo, ukiwa na mediani ya 2.1 dB. Upungufu wa kortisoli haukuwa mdogo. Kamati inatafsiri tofauti hii kuwa ushahidi kwamba mfiduo unaohusika si infra-sauti inayopita



hewani hadi kwa msikilizaji pekee, bali pia mwendo wa masafa ya chini wa mnyororo wa ishara wenyewe, ambao msikilizaji havezi kuusikia na mfumo wa uchezaji huuzalisha upya kwa uaminifu.

6. MAJADILIANO

Jaribio kipofu katika utafiti huu lilifanywa kwa usahihi na lilifikia hitimisho sahihi kuhusu ugunduzi. Halikufikia hitimisho kuhusu jambo jingine lolote. Huo si upungufu wa jaribio kipofu. Ni upungufu wa kile kilichodaiwa kwa niaba yake.

Kamati inatarajia pingamizi tatu. Ya kwanza ni ukubwa wa sampuli: paneli yetu, kama utafiti wa 2026, ni ndogo, na utafiti huu unahitaji kurudiwa. Tunakubali na tunaajiri washiriki. Ya pili ni matarajio: Crichton et al. (2014) walionyesha kwamba matarajio yanaweza kuleta dalili. Wasikilizaji wetu hawakujua ni hali gani iliyokuwapo, na ripoti zao za kugundua tofauti hazikutabiri mwitikio wao wa kortisoli. Ya tatu ni kipimo cha mfiduo: viwango vya infra-sauti vilivyopimwa katika vyumba vingi vya nyumbani vilikuwa chini ya 75-78 dB zilizotumiwa na Scatterty et al. Hili ni kweli. Mfiduo wa nyumbani pia ni wa kudumu, hurudiwa usiku baada ya usiku, na huambatana na muziki ambao msikilizaji ameuchagua hasa kwa athari yake ya kihisia.

Tunapendekeza Faharasa ya Msongo Usiosikika (Unheard Stress Index, USI): tofauti katika ongezeko la kortisoli kutoka kabla hadi baada ya kipindi kati ya hali ya kawaida na iliyotengwa ya mfumo, ikielezwa kwa asilimia. USI inakusudiwa kuripotiwa pamoja na matokeo ya kila ulinganisho kipofu wa vipengele vya sauti. Ulinganisho unaoripoti "hakuna tofauti inayosikika" bila USI umeripoti nusu ya jaribio.

Hatimaye, tunabainisha kwamba vifaa vya utengaji mara nyingi hukataliwa kwa msingi kwamba athari zake haziwezi kusikika. Makala hii haipingi hilo. Inapinga umuhimu wake.

7. HITIMISHO

Scatterty et al. (2026) walionyesha kwamba watu wanaweza kufichuliwa kwa kichocho wasichoweza kugundua na bado wakaonyesha mwitikio wa msongo unaoweza kupimika. Uchunguzi wetu unaonyesha kwamba vichocho hivyo vipo katika karibu kila chumba cha kusikiliza cha nyumbani. Utafiti wetu wa paneli unaonyesha kwamba utengaji wa kimitambo wa mfumo wa uchezaji unapunguza mwitikio huo hata wakati wasikilizaji hawawezi kujua kwamba kitu chochote kimebadilika.

Tunapendekeza vyumba vya usikilizaji makini vichunguzwe kwa infra-sauti kwa kipimo chenye uzito wa G, njia za kebo ziinuliwe kutoka sakafuni na vipengele vya chanzo vitengwe na rafu, na kila ulinganisho kipofu uliochapishwa wa vifaa vya sauti uripoti Faharasa ya Msongo Usiosikika pamoja na matokeo yake ya ugunduzi.

"Sikusikia tofauti" inabaki kuwa sentensi sahihi kabisa. Imeacha tu kuwa hoja. Masikio si kiungo pekee kwenye kiti cha kusikiliza.

MAREJEO

- [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*.