



TOVUSH TO'LIQLARINING QULOQ ORQALI QABUL
QILINISHIDAGI RETSEPTORLARNING VAZIFASI

Qahhoraliyeva Zaynabxon Shukurjon qizi

Farg'ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti talabasi

sserasam4@gmail.com

Mamatov Izzat Ozod o'g'li

Farg'ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti talabasi

izzatmamatov0728@gmail.com

Ilmiy rahbar: Xodjamberdiyev. A. I.

Farg'ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti

Akramjon.ah@gmail.com

Anotatsiya: Maqolada inson qulog'ida tovush to'liqlarini qabul qilish jarayoni, sensor retseptorlarning (hair cells) mexanik energiyani nerv impulslariga aylantirish mexanizmlari va afferent nerv tolalari orqali miya markazlariga uzatish jarayoni ilmiy asosda tahlil qilinadi. Kokleadagi Bazilyar membrana bo'ylab hair cellsning joylashuvi, stereosiliya tuzilishi va ularning turli chastotalarni kodlashdagi roli batafsil bayon etiladi. Shuningdek, tashqi va ichki hair cellsning farqlari, mechanotransduksiya jarayoni, sitokinlar va neuromodulyatorlarning sezgirlikni kuchaytiruvchi ta'siri, shuningdek, afferent nerv tolalari orqali signal uzatishning molekulyar asoslari ko'rsatib o'tiladi.

Kalit so'zlar: Tovush, quloq, koklea, hair cells, Bazilyar membrana, stereosiliya, afferent nerv tolalari, mechanotransduksiya, elektr impuls, chastota kodlash, amplituda, auditory system, sensor retseptorlar.

THE ROLE OF RECEPTORS IN THE EAR IN PERCEIVING
SOUND WAVES

Abstract: This article provides a comprehensive analysis of the human auditory system, focusing on how sound waves are received and converted into neural signals. The function of cochlear hair cells along the basilar membrane, their



stereocilia structure, and frequency-specific coding are discussed in detail. Differences between inner and outer hair cells, mechanotransduction mechanisms, modulation by neurotransmitters, and transmission via afferent nerve fibers to auditory brain centers are highlighted. The study is based on six authoritative textbooks and scientific reviews in auditory neuroscience.

Keywords: *Sound, ear, cochlea, hair cells, basilar membrane, stereocilia, afferent nerve fibers, mechanotransduction, neural impulse, auditory perception, frequency coding, amplitude, sensor receptors.*

РОЛЬ РЕЦЕПТОРОВ УХА В ВОСПРИЯТИИ ЗВУКОВЫХ ВОЛН

Аннотация: *В статье представлен подробный анализ восприятия звуковых волн человеком. Рассматриваются волосковые клетки улитки, их расположение на базилярной мембране, структура стереоцилий и кодирование частоты. Описаны различия между внутренними и наружными волосковыми клетками, механотрансдукция, влияние нейромедиаторов и передача сигналов через афферентные нервные волокна в слуховые центры мозга. Работа основана на шести авторитетных источниках по нейронауке и аудиологии.*

Ключевые слова: *Звук, ухо, улитка, волосковые клетки, базилярная мембрана, стереоцилии, афферентные нервные волокна, механотрансдукция, нервный импульс, восприятие звука, кодирование частоты, амплитуда, сенсорные рецепторы.*

KIRISH

Tovush inson hayotida asosiy sezgi vositalaridan biri hisoblanadi. Tovush orqali inson atrof-muhitdan axborot oladi, nutq va musiqa qabul qiladi, shuningdek, joylashuv va masofani aniqlaydi (Purves et al., 2019). Tovush to'liqlari havoda mexanik energiya sifatida tarqaladi va quloq orqali ichki tuzilmalarga yetib boradi.

Tovush inson hayotida muhim sezgi vositalaridan biri bo'lib, u atrof-muhitdan axborot olish, nutq va musiqa qabul qilish, shuningdek, yo'nalish va masofani aniqlashda hal qiluvchi rol o'ynaydi (Purves et al., 2019). Tovush



to'liqlari havoda mexanik energiya sifatida tarqaladi va quloq orqali ichki tuzilmalarga yetib boradi.

Tashqi quloq (pinna va quloq kanali) tovushni to'playdi va tympanik membranaga yo'naltiradi. Tympanik membrana tovush to'liqlarini mexanik vibratsiyaga aylantiradi, o'rta quloqdagi ossicles (malleus, incus, stapes) esa bu vibratsiyani ichki quloqqa uzatadi. Shu tarzda mexanik energiya ichki quloqdagi suyuqlik to'liqlarini hosil qiladi va Bazilyar membranani silkitadi (Pickles, 2012).

Ichki quloqda joylashgan sensor retseptorlar (hair cells) mexanik energiyani elektr impulslarga aylantiradi. Hair cells stereosiliyalarning egilishi natijasida ion kanallari ochiladi, bu membrana potentsialini hosil qiladi va afferent nerv tolalari orqali miyaga signal yuboriladi. Tashqi hair cells esa Bazilyar membranani amplifikatsiya qiladi, sezgirlikni oshiradi va past intensivlikdagi tovushlarni ham qabul qilish imkonini beradi (Bear et al., 2016).

Bundan tashqari, hair cellsning tonotopik joylashuvi orqali turli chastotali tovushlar aniqlanadi. Afferent nerv tolalari signallarni VIII bosh nervi orqali miya poydevorlariga uzatadi va auditory cortexda qayta ishlanadi. Bu jarayon insonning tovush manbai, yo'nalishi, fazasi va amplitudasini aniqlashiga imkon beradi (Kandel et al., 2013).

Shuni ta'kidlash kerakki, quloqdagi retseptorlar nafaqat tovushni qabul qiladi, balki miyaga yetkazadigan signalning sifatini ham nazorat qiladi. Bu mexanizmlar insonning atrof-muhitni to'liq va aniqlik bilan anglashini ta'minlaydi. Shu sababli, quloqning tuzilishi va hair cellsning faoliyati audiologiya va klinik diagnostika uchun juda muhimdir. Kokleada joylashgan hair cells stereosiliyalarning egilishi natijasida ion kanallari ochiladi va membrana potentsiali hosil bo'ladi. Bu jarayon mechanotransduksiya deb ataladi. Bazilyar membrana bo'ylab hair cellsning turli chastotalarda sezgirligi tufayli tonotopik kodlash yuzaga keladi. Shu tarzda miyaga yetkazilgan signal tovush chastotasi, amplitudasi va fazasini aniqlash imkonini beradi (Kandel et al., 2013).

Shu kirish bosqichida ham, afferent nerv tolalarining vazifasi va koklea ichidagi retseptorlarning funksiyasi haqida asosiy ilmiy tushunchalar kiritilgan.



ASOSIY QISM.

1. Tashqi va o'rta quloqning mexanik roli

Tovush to'liqlari tashqi quloq orqali ichki quloqqa yo'naltiriladi.

Tympanik membrana va ossicles tovushni intensivligi oshirilgan mexanik energiyaga aylantiradi (Pickles, 2012).

Bu mexanik signal ichki quloqdagi suyuqlik to'liqlarini hosil qiladi va Bazilyar membranani silkitadi.

2. Bazilyar membrana va tonotopik tashkil

Kokleada Bazilyar membrana turli joylarda turli chastotalarga sezgir.

Bazal qism yuqori chastotani, apikal qism esa past chastotani kodlaydi.

Hair cells membrana harakati natijasida mexanik signalni elektr impulsiga aylantiradi (Hudspeth, 2014).

3. Sensor retseptorlar: ichki va tashqi hair cells

Ichki hair cells afferent tolalar orqali signalni miyaga yetkazadi.

Tashqi hair cells Bazilyar membranani kuchaytiradi va sezgirlikni oshiradi.

Stereosiliya egilishi ion kanallarini ochadi, natijada elektr impuls hosil bo'ladi.

Neurotransmitterlar (glutamat) signalni afferent nerv tolalariga uzatadi (Bear et al., 2016).

4. Afferent nerv tolalari va miyaning qabul qilishi

Cochlear ganglion orqali VIII bosh nervi signallarni miya poydevorlariga uzatadi.

Miyadagi auditory cortex chastota va amplitudani tahlil qiladi, tovush manbai va fazani aniqlash imkonini beradi.

Tovush fazasi farqlari orqali lokalizatsiya amalga oshadi (Yost, 2007).

5. Mexanik-to-elektr signalga aylanish (Mechanotransduksiya)

Hair cells stereosiliyalari Bazilyar membrana harakati bilan egiladi.

Bu ion kanallarini ochadi va membrana potentsialini hosil qiladi.

Ichki hair cells signalni afferent tolalarga uzatadi, tashqi hair cells esa amplifikatsiyani ta'minlaydi.



Ushbu jarayon tovush sezgisining yuqori sezgirligini va chastota kodlashini ta'minlaydi (Kandel et al., 2013).

6. Tonotopik va fazaviy kodlash

Bazilyar membrana bo'ylab hair cells turli chastotalarga sezgir, bu tonotopik kodlashni hosil qiladi.

Tovush fazasi farqlari binaural qabul orqali yo'nalish aniqlash imkonini beradi.

Bu mexanizmlar insonning atrof-muhitni aniq anglashini ta'minlaydi.

XULOSA.

Tovush to'liqlarini qabul qilish jarayonida quloqdagi sensor retseptorlar — ichki va tashqi hair cells — markaziy rol o'ynaydi. Bazilyar membrana bo'ylab joylashuvi, stereosiliya tuzilishi va afferent nerv tolalari orqali signallar miyaga yetkaziladi.

Ichki hair cells afferent signallarni yetkazib, tashqi hair cells sezgirlikni kuchaytiradi. Mechanotransduksiya mexanizmi mexanik signalni elektr impulsga aylantiradi, tonotopik kodlash esa chastota va amplitudani aniqlashga imkon beradi. Afferent tolalar orqali uzatilgan signal miyadagi auditory cortexda qayta ishlanadi, bu esa tovush manbai, faza va yo'nalishni aniqlash imkonini beradi (Purves et al., 2019; Bear et al., 2016).

Shunday qilib, quloq retseptorlari insonning tovushni to'liq va aniqlik bilan qabul qilishida, nutq, musiqa va atrof-muhitdagi signallarni anglashda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Ushbu ilmiy tushunchalar, shuningdek, audiologiya va quloq kasalliklarini diagnostika va davolashda muhim asos bo'lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Purves D., Augustine G.J., Fitzpatrick D., et al. Neuroscience, 6th Edition, Oxford University Press, 2019.
2. Bear M.F., Connors B.W., Paradiso M.A. Neuroscience: Exploring the Brain, 4th Edition, Lippincott Williams & Wilkins, 2016.
3. Kandel E.R., Schwartz J.H., Jessell T.M. Principles of Neural Science, 5th Edition, McGraw-Hill, 2013.



4. Hudspeth A.J. "How the Ear's Works: Cochlear Hair Cells and Mechanotransduction." Annual Review of Physiology, 2014.
5. Pickles J.O. An Introduction to the Physiology of Hearing, 4th Edition, Brill, 2012.
6. Yost W.A. Fundamentals of Hearing: An Introduction, 5th Edition, Academic Press, 2007.