

# Fenomen apsolutnog sluha kod djece

---

**Prajdić, Lucija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Teacher Education / Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:147:775515>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-27**

*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb Faculty of Teacher Education - Digital repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**UČITELJSKI FAKULTET**  
**ODSJEK ZA ODGOJITELJSKI STUDIJ**

**Lucija Prajdić**

**FENOMEN APSOLUTNOG SLUHA KOD DJECE**

**Diplomski rad**

**Zagreb, kolovoz 2024.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**UČITELJSKI FAKULTET**  
**ODSJEK ZA ODGOJITELJSKI STUDIJ**

**Lucija Prajdić**

**FENOMEN APSOLUTNOG SLUHA KOD DJECE**

**Diplomski rad**

**Mentor rada:**

**Doc. dr. sc. Jelena Blašković**

**Zagreb, kolovoz 2024.**

# SADRŽAJ

<b>UVOD</b> .....	6
<b>1. DEFINICIJA SLUHA</b> .....	8
<b>2. DEFINICIJA RELATIVNOG SLUHA</b> .....	9
<b>3. DEFINICIJA APSOLUTNOG SLUHA</b> .....	10
<b>4. RASPROSTRANJENOST APSOLUTNOG SLUHA U POPULACIJI</b> .....	13
<b>5. VRSTE APSOLUTNOG SLUHA</b> .....	14
<b>6. ISTRAŽIVANJA APSOLUTNOG SLUHA</b> .....	16
<b>7. UTJECAJI NA APSOLUTNI SLUH</b> .....	20
7.1. POVEZANOST APOSLOTNOG SLUHA S NASLJEĐEM, OBITELJI I GENETIKOM .....	20
7.2. POVEZANOST APSOLUTNOG SLUHA I ETNIČKE PRIPADNOSTI.....	21
7.3. POVEZANOST APSOLUTNOG SLUHA I UČENJA .....	22
7.4. NEUROLOŠKI ČIMBENICI I APSOLUTNI SLUH .....	25
7.5. KOGNITIVNI STIL I APSOLUTNI SLUH .....	28
<b>8. APSOLUTNI SLUH I KRITIČNI PERIOD KOD DJECE</b> .....	30
<b>9. POSEBNO OSJETLJIVE SKUPINE I APSOLUTNI SLUH</b> .....	33
9.1. WILLIAMSOV SINDROM.....	33
9.2. AUTIZAM .....	33
9.3. SLJEPOĆA.....	34
<b>10. ZAKLJUČAK</b> .....	36
<b>11. LITERATURA</b> .....	38

## SAŽETAK

Apsolutni sluh, sposobnost identifikacije ili reprodukcije određenog tona bez referentnog tona, predstavlja jedan od najfascinantnijih aspekata ljudske percepcije i muzikalnosti. Iako je rijedak među općom populacijom, apsolutni sluh je češći kod djece koja rano započnu formalno muzičko obrazovanje, osobito prije sedme godine života. Ovaj fenomen potiče mnoga istraživanja, jer otkriva značajne informacije o funkcionalnosti mozga, kognitivnim procesima i utjecaju okoline na razvoj muzikalnosti. Istraživanja apsolutnog sluha upućuju na nasljedne faktore, iako genetička predispozicija sama po sebi nije dovoljna. Okolina i rano glazbeno učenje također su od iznimne važnosti. Djeca koja su izložena strukturiranom glazbenom obrazovanju u ranim godinama imaju veću vjerojatnost za razvoj ove sposobnosti. Plastičnost mozga u ranom djetinjstvu bitna je za razvoj apsolutnog sluha. Neuroznanstvena istraživanja otkrila su da osobe s apsolutnim sluhom imaju specifične strukturne razlike u mozgu, uključujući povećanu aktivnost u lijevom *planumu temporale*, regiji povezanoj s procesiranjem zvuka i glazbom. Ovo sugerira da bi apsolutni sluh mogao biti rezultat specifičnih neuralnih organizacija koje omogućuju precizno kodiranje i prepoznavanje tonova. Osim genetskih i neurobioloških aspekata, kulturni i socijalni faktori također utječu na razvoj apsolutnog sluha. Na primjer, u kulturama gdje su tonalni jezici poput kineskog, veća je prevalencija apsolutnog sluha među tim stanovništvom. To podržava teoriju da stalna izloženost tonalnim razlikama u jeziku može pomoći u razvijanju ove sposobnosti. Fenomen apsolutnog sluha kod djece nudi jedinstven uvid u interakciju genetskih, neurobioloških i okolišnih faktora. Istraživanje ovog fenomena ne samo da pomaže u razumijevanju muzikalnosti i perceptivnih sposobnosti, već također može imati šire implikacije na obrazovne strategije. U konačnici, apsolutni sluh ostaje područje koje potiče mnoge znanstvene debate i nastavlja intrigirati istraživače širom svijeta.

**Ključne riječi:** *apsolutni sluh, djeca, glazba, predškolski odgoj, talent*

# THE PHENOMENON OF ABSOLUTE PITCH IN CHILDREN

## SUMMARY

Absolute pitch, the ability to identify or reproduce a certain tone without a reference tone, represents one of the most fascinating aspects of human perception and musicality. Although rare in the general population, absolute hearing is more common in children who begin formal music education early, especially before the age of seven. This phenomenon stimulates a lot of research, because it reveals significant information about the functionality of the brain, cognitive processes and the influence of the environment on the development of musicality. Research on absolute pitch points to hereditary factors, although genetic predisposition alone is not sufficient. Environment and early musical learning are also extremely important. Children who are exposed to structured music education in the early years are more likely to develop this ability. Brain plasticity in early childhood is essential for the development of absolute hearing. Neuroscientific research has revealed that people with absolute hearing have specific structural differences in the brain, including increased activity in the left *planum temporale*, a region associated with sound processing and music. This suggests that absolute pitch may be the result of specific neural organizations that enable precise encoding and recognition of tones. In addition to genetic and neurobiological aspects, cultural and social factors also influence the development of absolute pitch. For example, in cultures where the languages are tonal like Chinese, there is a higher prevalence of absolute pitch among that population. This supports the theory that constant exposure to tonal differences in language can help develop this ability. The phenomenon of absolute pitch in children offers a unique insight into the interaction of genetic, neurobiological and environmental factors. Research into this phenomenon not only helps in understanding musicality and perceptual abilities, but may also have broader implications for educational strategies. Ultimately, absolute pitch remains an area that fuels much scientific debate and continues to intrigue researchers around the world.

**Key words:** *absolute pitch, children, music, preschool education, talent*

## UVOD

Apsolutni sluh rijetka je sposobnost prepoznavanja ili reproduciranja određenih glazbenih tonova bez ikakve referentne note. Osobe s apsolutnim sluhom mogu precizno identificirati pojedinačne note koje čuju, a neki mogu čak reproducirati tonove s izuzetnom točnošću nakon što ih čuju samo jednom (Deutsch, 2002). Ova sposobnost fascinira glazbenike i znanstvenike već desetljećima, a njezina priroda i razvoj izazivaju brojne rasprave i istraživanja. Kod djece, apsolutni sluh predstavlja posebno zanimljiv fenomen. Dok neki smatraju da je to urođena osobina, drugi vjeruju da okolišni čimbenici i rana glazbena edukacija igraju ključnu ulogu u njezinu razvoju (Deutsch, 2002). Postoje brojni slučajevi u kojima su djeca pokazala iznimne glazbene sposobnosti već u ranoj dobi, sugerirajući da rana izloženost glazbi može potaknuti razvoj apsolutnog sluha (Deutsch, 2002). Razumijevanje mehanizama koji stoje iza ove sposobnosti moglo bi pružiti vrijedne uvide u načine na koje mozak obrađuje glazbene informacije, kao i potencijalne metode za poticanje razvoja apsolutnog sluha.

Svrha ovog diplomskog rada je istražiti fenomen apsolutnog sluha kod djece, s posebnim naglaskom na identifikaciju čimbenika koji utječu na njegov razvoj, kao i na procjenu učestalosti ove sposobnosti. Kroz analizu postojećih istraživanja i teorijskih modela, cilj je bolje razumjeti prirodu apsolutnog sluha i kako se on manifestira kod djece.

Rad pruža sveobuhvatan pregled apsolutnog sluha sa specifičnim fokusom i doprinosom cjelokupnom razumijevanju teme. Prezentirat će se osnovna definicija sluha, s posebnim naglaskom na glazbeni sluh, razlika između glazbenog i neglazbenog sluha, objašnjavajući kako glazbeni sluh predstavlja specifičnu komponentu percepcije zvukova koja se razvija kroz glazbeno obrazovanje i iskustvo. Zatim će se razmotriti relativni sluh, njegova važnost za glazbenike te način na koji se razvija kroz glazbeno obrazovanje. Relativni sluh definira se kao sposobnost prepoznavanja tonova u njihovim međusobnim odnosima, što je ključno za razumijevanje glazbenih struktura kao što su intervali, akordi i tonaliteti (Kovačević, 1977). Potom će se detaljno opisati apsolutni sluh, kako se manifestira i kako se razlikuje od relativnog sluha. Apsolutni sluh omogućuje pojedincima da prepoznaju i imenuju tonove s izuzetnom preciznošću bez potrebe za referentnom notom, što ga čini rijetkom i fascinantnom sposobnošću (Deutsch, 2002). Analizirat će se učestalost pojave apsolutnog sluha u različitim populacijama i faktore koji mogu utjecati na

njegovu prisutnost. Također, istražuju se razlike u učestalosti apsolutnog sluha među glazbenicima i općom populacijom te utjecaj rane glazbene obuke. Prikazat će se različite kategorije apsolutnog sluha, gdje se razlikuju aktivni i pasivni apsolutni slušači. Zatim bit će prikaz različitih studija i istraživanja koja su proučavala apsolutni sluh, analiziraju se rezultati istraživanja te se uspoređuju različiti pristupi i nalazi u literaturi. Raspravljat će se o genetskim, okolišnim i edukacijskim čimbenicima koji mogu utjecati na razvoj apsolutnog sluha kod djece. Riječ je o teorijama o nasljednosti apsolutnog sluha te utjecaj ranog glazbenog obrazovanja i okoline na razvoj ove sposobnosti. Analizirat će se kako neurološki i kognitivni čimbenici utječu na sposobnost prepoznavanja i imenovanja tonova prikazujući istraživanja neurološke strukture i funkcije povezane s apsolutnim sluhom te kako kognitivni stilovi i sposobnosti mogu olakšati ili ometati njegov razvoj. Istaknut će se važnost ranoga djetinjstva kao kritičnog perioda za razvoj apsolutnog sluha. Prisutnost apsolutnog sluha postoji i u specifičnim populacijama, poput osoba s Williamsovom sindromom, autizmom te kod slijepih osoba. Ovdje se razmatraju posebnosti i izazovi u proučavanju apsolutnog sluha kod ovih skupina te kako njihove jedinstvene kognitivne i neurološke osobitosti utječu na razvoj ove sposobnosti.



# 1. DEFINICIJA SLUHA

Ako je sluh definiran kao „osjet kojim se zamjećuju zvukovi i tumači njihovo značenje“ (Hrvatska enciklopedija, 2021)<sup>1</sup>, tada je glazbeni sluh specifična komponenta tog osjeta. Radi se o psihološkom procesu koji se razvija kao poseban aspekt prepoznavanja, obrade i razumijevanja tonova i glazbe. Rojko (2012: 43) tvrdi da „glazbeni sluh ima sposobnost razlikovanja, pamćenja i prepoznavanja akustičko-muzičkih odnosa“. Dok je neglazbeni sluh urođen i automatski percipira zvukove, glazbeni sluh dodaje glazbeno značenje onome što se čuje. Rubinstein (1922, navedeno u Rojko, 2012) je istaknuo da je glazbeni sluh vrlo složena pojava u usporedbi s jednostavnim biološkim slušanjem kod životinja.

Percepcija glazbe kod primitivnih ljudi bila je slabo razvijena, a postupno je napredovala s razvojem čovjeka i same glazbe. Razvoj glazbene percepcije može se pratiti kronološki i povezivati s razvojem glazbenog sluha i glazbe tog vremena, kao i s fazama razvoja glazbe. Ona se mijenjala s promjenama u glazbi, koja se kretala od primarno melodijske orijentacije prema harmonijskoj i tonalitetnoj (Rojko, 2012).

„Muzički sluh može se pojaviti u obliku koji konvencionalno nazivamo apsolutnim, i u obliku koji nazivamo relativnim muzičkim sluhom“ (Rojko, 1982: 38). Pojmovi apsolutnog i relativnog sluha često se koriste te ih je potrebno temeljito objasniti, ne miješajući ih s istoimenim metodama intonacije koje, osim naziva, nemaju zajedničkih obilježja, iako se u literaturi ponekad javljaju suprotna mišljenja (Rojko, 2012).

Glazbeni sluh počinje se razvijati od samog rođenja djeteta. Najviše se razvija ili otkriva kroz glazbeno obrazovanje, posebno kroz opismenjavanje djeteta i solfeggio, odnosno odgoj sluha, koji je ključan za razvoj glazbenih sposobnosti. Kovačević (1974: 719) ističe da je odgoj sluha „jedno od područja muzičkog odgoja i obrazovanja, a njegova je svrha razvijanje sposobnosti svjesnog prepoznavanja, reproduciranja i bilježenja ritmičkih, melodijskih i harmonijskih elemenata glazbe“. Iz ove definicije može se zaključiti da se upornim radom mogu steći glazbene sposobnosti, odnosno razviti relativni sluh.

---

<sup>1</sup> Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/clanak/sluh>

## 2. DEFINICIJA RELATIVNOG SLUHA

Relativni sluh definira se kao sposobnost koja se stječe obrazovanjem, a omogućava prepoznavanje tonova u njihovim međusobnim odnosima, uključujući intervale, akorde, tonalitete i slično, bez potrebe za prepoznavanjem njihove apsolutne visine (Kovačević, 1977).

On je ključna pretpostavka za bavljenje glazbom te razumijevanje intervala igra ključnu ulogu. Ako osoba nema osjećaj za intervale, neće moći razviti osjećaj za glazbenu estetiku niti imati predispozicije za razvijanje relativnog sluha. Poimanje relativnog sluha, koje se fokusira samo na intervale, trebalo bi se također proširiti na melodiju i harmoniju, odnosno na melodijski i harmonijski sluh koji su relativni (Rojko, 2012).

Relativni sluh je korisniji jer se razvija unutar glazbenog konteksta, za razliku od apsolutnog sluha koji ne zahtijeva druge glazbene komponente za određivanje visine tona. Smatra se da je on stvar vježbe i da ga može razviti svaka muzikalna osoba, no također je potreban i osobama s apsolutnim sluhom. Relativni sluh se može usavršiti do te mjere da ni u jednom pogledu ne zaostaje za apsolutnim sluhom (Rojko, 1982).

Ova vrsta sluha vrlo je česta. Svi obučeni glazbenici mogu identificirati ili proizvesti glazbene 'intervale' ili odnose između visina. Glazbenici nemaju poteškoća u imenovanju nota ako prvo dobiju referentnu notu. Na primjer, ako im se odsvira nota C i da im se da njezino ime, lako mogu identificirati notu cijeli ton višu kao D, notu dva cijela tona višu kao E, i tako dalje. Ono što većina ljudi, uključujući većinu glazbenika, ne može učiniti je imenovati notu koja se predstavlja zasebno. Kada se identificira boja kao crvena, to se ne čini uspoređujući je s drugom bojom i zatim procjenjujući odnos između te dvije boje. Proces označavanja puno je izravniji. Stoga se čini da je nedostatak apsolutnog sluha donekle analogan rijetkom sindromu anomalije boje, u kojem osoba može prepoznati da su dva predmeta iste boje i može razlikovati različite boje, ali ih jednostavno ne može označiti. Dakle, prava zagonetka koja se tiče apsolutnog sluha nije zašto ga neki ljudi posjeduju, nego zašto je tako rijedak (Deutsch, 2002).

### 3. DEFINICIJA APSOLUTNOG SLUHA

Apsolutni sluh je sposobnost imenovanja ili proizvodnje note određene visine u nedostatku referentne note te se smatra iznimno rijetkom. Osobe s apsolutnim sluhom mogu vrlo precizno i brzo imenovati glazbenu visinu izoliranih tonova predstavljenih u odsutnosti glazbenog konteksta visine, što je izrazito suprotno od većine drugih ljudi koji ne mogu identificirati glazbenu visinu osim ako navedena je neka referentna visina (Deutsch, 2002).

Osobi s apsolutnim sluhom nije potrebna referentna nota za prepoznavanje tona; ona to radi intuitivno. Brža reakcija na odsvirani ton rezultira točnijim prepoznavanjem. Identifikacija tona može se usporediti s prepoznavanjem boje, koje se može obaviti bez usporedbe sa standardnim spektrom boja. Apsolutni sluh se također naziva apsolutna tonska svijest, apsolutno tonsko pamćenje, trajno pamćenje za visine tona ili apsolutni osjećaj za ton, no najčešće se koristi izraz apsolutni sluh zbog kratkoće i jasnoće, iako možda nije idealan termin. Naime, riječ "apsolutno" ne upućuje na savršenstvo sluha, već na apsolutnu visinu tona (Rojko, 1982).

Nije teško definirati apsolutni sluh, ali je puno teže objasniti što ta sposobnost zapravo znači. Znanost se tek krajem 19. stoljeća počela baviti istraživanjem apsolutnog sluha, prepoznajući ga kao rijetku pojavu među glazbenicima. Jedan od razloga za to bila je nesuglasica oko određivanja visine standardnog tona. Tek 1835. godine postignut je dogovor da će se glazbala ugađati na frekvenciji  $a_1 = 435$  Hz, koja je usvojena kao komorni ton (Rojko, 2012).

Mišljenja psihologa o važnosti apsolutnog sluha za bavljenje glazbom su podijeljena. Oni koji posjeduju ovu sposobnost često je precjenjuju, dok je oni koji je nemaju podcjenjuju. Osobe s apsolutnim sluhom vjeruju da je bez te sposobnosti nemoguće doživjeti raznolikost tonaliteta. Otto Abraham<sup>2</sup>, koji je i sam imao apsolutni sluh, smatrao je da osobe s ovom sposobnošću imaju originalnije ideje u skladanju u odnosu na one koje je nemaju. Također je vjerovao da mozak, što manje mora pamtit i odnose tonova, to su ideje originalnije. Apsolutni slušač može prepoznati kombinacije tonova bez potrebe za pamćenjem, za razliku od relativnog slušača koji mora

---

<sup>2</sup> Otto Abraham (1872. – 1926.) bio je njemački liječnik i psiholog. Diplomirao je medicinu na Sveučilištu u Berlinu 1894., a nakon toga se prvenstveno posvetio psihoakustici i fiziologiji glazbe (Katz, 2001). Dostupno na: <https://www.oxfordmusiconline.com/grovemusic/display/10.1093/gmo/9781561592630.001.0001/omo-9781561592630-e-0000048740>

zapamtiti odnose tonova. Neki psiholozi, poput Schoena (1888. – 1959.), Stumpfa (1848. – 1936.), Mjõna (1860. – 1939.) i Welleka (1904. – 1972.), smatrali su apsolutni sluh vrlo značajnim pokazateljem glazbene nadarenosti (Rojko, 2012).

Iako osobe s apsolutnim sluhom imaju određene prednosti, ta sposobnost nije garancija za muzikalnost niti nužan uvjet za uspjeh u glazbi, iako može pružiti određene prednosti. Apsolutni sluh najkorisniji je dirigentima, gudačima i pjevačima, jer im omogućuje bolje držanje intonacije i razumijevanje glazbenog djela kroz lakše praćenje modulacija. Međutim, apsolutni slušači ne slušaju uvijek glazbu s detaljnom analizom jer to može dovesti do umora. Neki pojedinci objasnili su da ne mogu dugo pratiti kompleksno glazbeno djelo jer im to izaziva umor i frustraciju ako su odnosi tonova „drugačiji“. Stoga, najčešće slušaju glazbu slično kao i relativni slušači, bez svjesne analize, osim kada aktivno slušaju (Rojko, 2012).

Mentalni kodovi za one koji posjeduju apsolutni sluh, kategorije visine su fiksne i poznate, iako širina kategorije može biti idiosinkratična od osobe do osobe. Kada posjednici ove sposobnosti čuju poznato glazbeno djelo svirano u krivom tonalitetu (bilo kada je transponirano ili kada je instrument naštiman na drugačiji način), često se uznemire. (Levitin i Rogers, 2005).

Važno je naglasiti da posjednici apsolutnog sluha nemaju izuzetnu oštrinu tona. Apsolutan sluh nije ni “apsolutan” ni “savršen” u uobičajenoj upotrebi tih riječi; “apsolutno” se odnosi na prosudbe utvrđene neovisno, a ne usporedbom. Pojmovi “apsolutni” i “savršeni” u laičkom umu podrazumijevaju razinu preciznosti koja nije tipično prisutna kod posjednika, koji često prave oktavne i polutonske pogreške. Kao i većina ljudskih osobina, apsolutni sluh nije sposobnost “sve ili ništa”, već postoji duž kontinuuma. Samoidentificirani posjednici postižu znatno veći rezultat (što bi bilo 1 od 12 ili 8,3 %) na testovima apsolutnog sluha, obično postižući između 50 i 100 % točnih odgovora, pa čak i glazbenici koji ne tvrde da imaju rezultat testa do 40 %. Ipak, čak i oni koji postignu bolji rezultat od 90 %, pokazuju slične pragove razlikovanja kao i drugi glazbenici u primjećivanju kada jedan ton nije usklađen s drugim. Jasno, ne postoji ništa “savršeno” u vezi apsolutnog sluha već ta sposobnost je postavljanje ili proizvodnja tonova u nominalne kategorije (Levitin i Rogers, 2005).

U literaturi postoje primjeri nemuzikalnih osoba s apsolutnim sluhom, ali to je rijetkost. Te osobe obično nemaju razvijen relativni sluh jer se ne bave glazbom. Mnogi vjeruju da apsolutni sluh podrazumijeva i razvijen relativni sluh, jer će apsolutni slušači povezati glazbenu teoriju i tako

razviti relativan sluh. Međutim, to nije uvijek slučaj, i razina relativnog sluha ne mora biti iznimno razvijena (Rojko, 2012).

## 4. RASPROSTRANJENOST APSOLUTNOG SLUHA U POPULACIJI

Jedno od pitanja na koje su se istraživači usredotočili jest koliko ljudi među općom populacijom ili među glazbenicima ima ovu izvanrednu sposobnost. Uvriježeno je mišljenje da je apsolutni sluh iznimno rijedak fenomen, a nekoliko je istraživača dokumentiralo to uvjerenje. Udio osoba koje posjeduju ovu sposobnost grubo se procjenjuje na manji od jedan prema 1500 ili čak jedan prema 10 000 u općoj populaciji, iako nije poznato temelje li se te procjene na empirijskim podacima. Apsolutni sluh nije tako rijedak među glazbenicima. Procijenjeni udio posjednika apsolutnog sluha među glazbenicima varira, na primjer, od 3,4 % (Révész, 1953, navedeno u Miyazaki i Ogawa, 2006), 8,8 % (Wellek, 1963, navedeno u Miyazaki i Ogawa, 2006), do oko 15 % (Baharloo, Johnston, Service, Gitschier i Freimer, 1998, navedeno u Miyazaki i Ogawa, 2006). Procjena vjerojatno ovisi o razlikama u kriterijima apsolutnog sluha i u uzorcima.

Postoje daljnji dokazi da je apsolutni sluh, barem u djelomičnom obliku, prevladavajuć nego što se pretpostavljalo. Terhardt i Seewann (1983) primijetili su da su glazbenici koji nisu imali apsolutan sluh ipak mogli donekle procijeniti je li glazbeni odlomak odsviran u ispravnom tonalitetu. Halpern (1989) je otkrio da su glazbeno neobučeni ispitanici bili prilično dosljedni u svojim izborima tonskih visina kada su zamoljeni da pjevuje prve note poznatih pjesama u različitim prilikama. Levitin (1994) je dao subjektima pjevati dvije popularne pjesme te je njihovu produkciju usporedio s visinama koje su korištene u snimkama pjesama. Otkrio je da je 44 % ispitanika došlo unutar dva polutona od točne visine za obje pjesme. Stoga je zaključio da apsolutni sluh ima dvije komponente: dugoročno pamćenje tona, što je široko rasprostranjeno, i sposobnost označavanja tonova, što je rijetko.

Tvrđi se da osobe koje su oslijepile rano u životu (mlađe od 2 godine) nadmašuju kasno slijepi i osobe koje vide kada izvješćuju o smjeru (gore ili dolje) promjene visine između dva uzastopna tona. Daleko je vjerojatnije da će rano slijepi glazbenici imati apsolutni sluh nego oni koji vide, s gotovo 60 % jednog uzorka koji su prijavili apsolutni sluh, u usporedbi s manje od 20 % glazbenika koji vide. To se pripisuje regrutiranju neiskorištenih živčanih resursa iz vidnog korteksa, iako je jedna studija otkrila da su iste kortikalne mreže aktivirane kod slijepog posjednika kao i kod glazbenika koji vide (Levitin i Rogers, 2005).

## 5. VRSTE APSOLUTNOG SLUHA

Kada se razmatraju različiti tipovi apsolutnog sluha, istraživači poput Kriesa i Abrahama razlikuju dvije osnovne vrste apsolutnog slušača: aktivni apsolutni slušači mogu prepoznati zadani ton i samostalno ga reproducirati pjevanjem ili zviždanjem, a s druge strane pasivni apsolutni slušači mogu prepoznati zadane tonove, ali ne mogu ih reproducirati samostalno (Szende, 1977). Weinert (1929, navedeno u Rojko, 2012) u svom istraživanju koristi sličnu podjelu, iako s drugačijim nazivima. Unipolarni apsolutni slušač odgovara aktivnom apsolutnom slušaču prema Kriesu i Abrahamu (1892; 1901, navedeno u Rojko, 2012), dok bipolarni odgovara pasivnom apsolutnom slušaču.

Apsolutni sluh može se kategorizirati na dva načina: prema opsegu i prema boji tona. Što se tiče opsega, totalni apsolutni sluh obuhvaća cijeli ili gotovo cijeli tonalni raspon, a parcijalni apsolutni sluh se odnosi na primjere gdje osoba ima sposobnost apsolutnog sluha samo u određenim situacijama. Što se tiče boje tona, generalni apsolutni sluh je neovisan o boji tona, što znači da slušač jednako dobro prepoznaje tonove svih instrumenata, dok specijalni apsolutni sluh prepoznaje tonove samo jednog instrumenta ili grupe instrumenata (Rojko, 2012).

Révész (1972, navedeno u Rojko, 2012) navodi da instrumentalisti i pjevači često pamte jedan ili više tonova koji su izuzetno česti ili karakteristični za njihovo glazbalo, nazvani standardni tonovi. Ovi tonovi im služe kao osnova na temelju koje mogu prosuđivati druge tonove jer su im ti tonovi trajno urezani u sjećanje.

Kod osoba s apsolutnim sluhom mogu se javiti i fenomeni sinestezije. Sinestezija je psihološki fenomen u kojem se podražaji primaju putem jednog osjetila, ali se doživljavaju ili percipiraju u kontekstu drugog osjetila (na primjer, zvuk kao boja ili dodir, ili boja kao miris) (Hrvatska enciklopedija, 2021)<sup>3</sup>. Kod sinestetičkih tipova apsolutnog sluha, tijekom slušanja glazbe ili pojedinog tona, javlja se percepcija boje koja karakterizira taj ton. Sinestezija među apsolutnim slušačima nije rijedak fenomen (Rojko, 2012). U istraživanju Welleka (1970, navedeno u Rojko, 2012) čak 21 od 65 ispitanika doživjelo je neki oblik fotizma (osjećaj obojenog slušanja), što je dovelo do zaključka da se radi o posebnom tipu slušača. Koliko sinestezija pomaže u

---

<sup>3</sup> Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=56112>

prepoznavanju tonova, još nije potpuno jasno. Weinert (1929, navedeno u Rojko, 2012) nije vjerovao u postojanje sinestetičkog slušača i smatrao je da ne postoji veza između fotizma i glazbenog sluha. Mnogi apsolutni slušači doživljavaju određene mentalne predodžbe poput klavijature ili nota. Stoga se takve predodžbe, kao i fotizmi, ne smatraju relevantnim za apsolutni sluh jer se temelje na drugim osjetilima.



## 6. ISTRAŽIVANJA APSOLUTNOG SLUHA

Prvi istraživač koji se bavio apsolutnim sluhom i istaknuo neke metodološke probleme bio je Carl Stumpf<sup>4</sup>. Smatrao je da istraživanje ne može biti potpuno čisto zbog nemogućnosti potpunog isključenja relativnog sluha kao utjecaja. Iako ispitanici mogu zaboraviti prethodni ton u nizu, mogu se sjetiti drugih referentnih tonova koji im pomažu u pravilnom prepoznavanju tona. Međutim, kasnije istraživanje pokazalo je da je moguće razlikovati tonove prepoznate apsolutnim sluhom od onih prepoznatih relativnim sluhom. Osobe s apsolutnim sluhom reagiraju spontano i intuitivno, dok su ispitanici sami prepoznali slučajeve kada su njihove prosudbe bile relativne ili temeljene na intervalima, omogućujući istraživačima da te rezultate isključe pri analizi podataka (Rojko, 2012).

Sažeci rezultata Stumpfovih istraživanja govore kako prosudbe osoba s apsolutnim sluhom nisu bez grešaka, najčešća pogreška koju čine osobe s apsolutnim sluhom je pogreška od polustepena. Najveća pouzdanost postignuta je u srednjem dijelu tonalnog opsega, a manje greške su rjeđe što je interval između zadanog i prosuđivanog tona veći. Greške veće od tritonusa nisu zabilježene, dok zamjene oktava, koje su ispitanici često napravili, Stumpf nije smatrao greškama. Češće pojavljivanje srednjeg dijela tonalnog opsega može se objasniti njegovom većom učestalošću u glazbenoj praksi i stoga većom prepoznatljivošću. Pouzdanost prosudbi u ekstremnim dijelovima opsega mogla bi se poboljšati vježbanjem kako bi postala jednaka onoj u srednjem dijelu opsega" (Stumpf, 1965, navedeno u Rojko, 2012).

Rojko (2012: 51-52) navodi kako istraživanja ukazuju da apsolutni sluh ne garantira potpunu točnost u prepoznavanju ili reproduciranju tonova. Razina razvijenosti ove sposobnosti varira među pojedincima, ali se iz dosadašnjih istraživanja može izvesti sljedeće:

1. Osobe s apsolutnim sluhom mogu identificirati tonove i ponoviti ih pjevanjem ili zviždanjem. Često je moguće samo prepoznati ton bez mogućnosti precizne reprodukcije.

---

<sup>4</sup> Carl Stumpf (1848. – 1936.) bio je njemački akustičar i muzikolog. Studirao je filozofiju i teologiju na Sveučilištu u Würzburgu te filozofiju i prirodne znanosti na Sveučilištu u Göttingenu, gdje je doktorirao i 1870. završio habilitaciju iz filozofije. Bio je profesor filozofije na sveučilištima u Würzburgu, Pragu, Halleu, Münchenu i Berlinu. Najpoznatiji je kao utemeljitelj komparativne muzikologije, važne preteče moderne discipline etnomuzikologije (Wellek i Freudenberger, 2001).

Ne postoji situacija u kojoj bi mogli precizno reproducirati ton bez prethodnog prepoznavanja.

2. Najčešće pogreške u apsolutnom sluhu događaju se u intervalima od polustepena, iako je njihova učestalost različita kod različitih osoba.
3. Slušači s apsolutnim sluhom najtočniji su u srednjem tonalnom registru, što je suprotno nalazima mnogih istraživanja provedenih na osobama bez glazbenog iskustva.
4. Točnost u prepoznavanju tonova varira ovisno o njihovoj tonalnoj karakteristici. Bijele tipke klavira najlakše se prepoznaju, a zatim slijede tonovi fis, b, as (gis), es (dis) i des (cis).
5. Prepoznavanje tonova je preciznije kada se izvode na instrumentu u usporedbi s čistim tonovima.
6. Apsolutni slušači donose brze, odlučne i sigurne prosudbe, a ne slučajne pogađanja. Što je kraće vrijeme reakcije, to su njihove prosudbe točnije.
7. Česte su pogreške u određivanju oktave. Iako mogu precizno prepoznati ton, često griješe u određivanju njegove oktave.
8. Preciznost u prepoznavanju tonova varira između različitih pojedinaca. Pogreške mogu biti unutar raspona od polustepena do šesnaestine polustepena. Postoje slušači koji mogu razlikovati između novije ugodbe  $A = 444 \text{ Hz}$  i starije europske  $A = 435 \text{ Hz}$ .

Ljudski slušni sustav kodira informacije o apsolutnoj frekvenciji, ali donedavno su mnogi pretpostavljali da su te informacije odbacili oni koji ne posjeduju apsolutni sluh. Budući da informacije apsolutnog sluha nisu potrebne za prepoznavanje melodija ili glasova, smatralo se da su nevažne informacije koje taj štedljivi sustav ne mora zadržati. Ali sve više dokaza sugerira da bi mnogi ljudi mogli imati stabilna, dugotrajna slušna sjećanja za visinu tona – jednu od komponenti prave sposobnosti apsolutnog sluha, koja se naziva "pamćenje tona", a druga je "označavanje tona" (Levitin i Rogers, 2005).

Neki su istraživači vjerovali da posjednici apsolutnog sluha imaju 'kategoričku percepciju' za visinu, kao i za boju, pokazujući povećanu diskriminaciju za tonove koji prelaze granice kategorije u usporedbi s tonovima unutar kategorije. To je naknadno opovrgnuto: posjednici apsolutnog sluha doista tretiraju visine tonova kategorički, na način da stavljaju tonove u nominalne kategorije, ali ta struktura kategorije ne utječe na njihovu percepciju visine, samo na njihovu sposobnost označavanja. Iako svi glazbenici tretiraju intervale kategorički (npr. mala terca, savršena kvinta itd.), samo oni koji posjeduju ovu sposobnost tretiraju izolirane tonove kategorički. Apsolutni sluh je automatski, kvalificirajući se kao oblik "perceptivne ekspertize": kategorizacija se događa bez promišljanja, popraćena je izraženim razlikama u brzini izvedbe u usporedbi s nestručnjacima, a stručnjaci se mogu uključiti u druge zadatke dok donose prosudbe (Levitin i Rogers, 2005).

Neki ljudi s apsolutnim sluhom mogu označavati samo tonove koje proizvodi jedan određeni instrument. Budući da je ovaj instrument često klavir, nazvan je "apsolutni klavir". Ovaj fenomen sugerira da je njihov interni predložak za visinu tona povezan s bojom tona tog instrumenta, a pojedinac koristi te višestruke znakove sadržane u jedinstvenom spektru instrumenta kako bi kodirao oznake tona. Povremeno, pojedicac razvije apsolutni sluh na instrumentu koji je krivo naštiman u odnosu na standardnu visinu, kao kad dijete odrasta uz stari klavir koji je ugođen za pola tona. Ovo će dijete činiti dosljedne pogreške u polutonu na standardiziranim testovima (bez svoje krivnje). Najbolji posjednik, stoga, nije nužno onaj s najmanje pogrešaka, već s najmanjom varijancom (Levitin i Rogers, 2005).

Odrasli su bolji od djece u zadacima koji uključuju relativnan sluh, a odrasli s apsolutnim sluhom točnije identificiraju glazbene tonove nego djeca s apsolutnim sluhom. S druge strane, djeca predškolske dobi su bolja od starije djece i odraslih u usvajanju i zadržavanju oznaka za određene visine. U tom smislu, djeca predškolske dobi više liče na starije autistične osobe ili osobe sa zaostalim razvojem čija kognitivna nefleksibilnost, jezična ograničenja ili usredotočenost na lokalne, a ne na globalne detalje mogu olakšati stjecanje oznaka tona. Produljeno kritično razdoblje za stjecanje ove sposobnosti kod djece s kašnjenjem u razvoju moglo bi proizaći iz sličnih čimbenika. Profil pažnje i kognitivni profil male djece može biti idealan za učenje napamet, reprodukciju zvuka i stjecanje asocijacija riječ-predmet ili naziv tona. Zašto neka djeca s ranim glazbenim obrazovanjem steknu apsolutni sluh, a druga ne, može proizaći iz genetskih varijacija

u asocijativnim sposobnostima i iz neidentificiranih čimbenika okoline (Glenn Schellenberg i Trehub, 2003).

## 7. UTJECAJI NA APSOLUTNI SLUH

Očito je da neka djeca stječu vještine brže od druge: hodanje, govor i učenje o toaletu jako varira od djeteta do djeteta, čak i unutar istog kućanstva. Na djelu mogu biti genetski čimbenici, ali teško je izdvojiti pomoćne čimbenike (s vjerojatnom komponentom okoline) kao što su motivacija, osobnost i obiteljska dinamika. Slični čimbenici mogu utjecati na glazbeni razvoj i mogu maskirati doprinose genetike glazbenim sposobnostima (Levitin, 2006).

### 7.1. POVEZANOST APSOLUTNOG SLUHA S NASLJEĐEM, OBITELJI I GENETIKOM

Baharloo, Johnston, Service, Gitschier i Freimer (1998) istaknuli su da je većina njihovih ispitanika počelo pohađati satove glazbe u dobi od 6 godina ili prije, ali nisu posjedovala ovu sposobnost, što ukazuje na to da za apsolutni sluh postoji genetska, a time i urođena predispozicija. Gledište da je apsolutni sluh nasljedna osobina ima žestoke zagovornike mnogo desetljeća. Jedan argument za ovo stajalište je da se sposobnost često pojavljuje u vrlo mladoj dobi, čak i kada je dijete imalo malo ili nimalo formalnog glazbenog obrazovanja. Posjednici često napominju da posjeduju sposobnost otkad pamte. Još jedan argument za genetsko gledište je da se apsolutni sluh obično odvija u obiteljima (Deutsch, 2013). Na primjer, u anketi od 600 glazbenika, Baharloo i suradnici (1998) otkrili su da je kod osoba koje su same prijavile sposobnost apsolutnog sluha četiri puta veća vjerojatnost da će prijaviti člana obitelji koji ga posjeduje nego kod neposjednika.

Vjerojatnost stjecanja apsolutnog sluha usko ovisi o ranoj dobi glazbenog obrazovanja, a roditelji koji jednom djetetu daju ranu glazbenu poduku vjerojatno će i drugoj djeci dati ranu poduku. Doista, Baharloo, Service, Risch, Gitschier i Freimer (2000) pokazali su da je rano glazbeno obrazovanje samo po sebi obiteljsko. Nadalje, očekuje se da će bebe koje su rođene u obiteljima koje uključuju osobe koje posjeduju tu sposobnost često čuti glazbene note zajedno sa svojim imenima rano u životu te će tako imati priliku steći takve asocijacije u vrlo mladoj dobi, tijekom razdoblja u kojem uče imenovati vrijednosti drugih atributa, poput boje.

Demonstracija genetskog doprinosa apsolutnome sluhu čeka otkriće gena koji doprinose ovoj osobini. Kao korak u tom smjeru, Theusch, Basu i Gitschier, (2009) pružili su preliminarne dokaze

za genomsku vezu na kromosomu 8 u obiteljima europskog podrijetla koje uključuju posjednike ove sposobnosti.

Većina europskih psihologa vjeruje da je apsolutni sluh svojstven osobama od rođenja. Ovaj stav podržavaju poznati istraživači poput Stumpfa, Kriesa, Welleka i drugih. Europski psiholozi svoje tvrdnje temelje na čestom pojavljivanju apsolutnog sluha u više generacija obitelji glazbenika, što sugerira genetsku osnovu. Također ističu da se apsolutni sluh često razvija u ranom djetinjstvu, što upućuje na važnost utjecaja okoline u tom procesu (Rojko, 2012).

Prema Rojku (2012), apsolutni sluh je prvenstveno urođena sposobnost, ali nije isključena mogućnost da se ta sposobnost može razviti od najranije dobi. Prema dosadašnjim istraživanjima, odrasla osoba ne može steći apsolutni sluh ako nema prirodnu glazbenu nadarenost. Nema čvrstih dokaza koji bi potvrdili da se sustavnim vježbanjem može steći apsolutni sluh, niti se može dokazati da apsolutni sluh nije urođen fenomen.

## 7.2. POVEZANOST APSOLUTNOG SLUHA I ETNIČKE PRIPADNOSTI

Ostali argumenti u korist genetskog doprinosa apsolutnom sluhu usredotočeni su na njegovu rasprostranjenost u različitim etničkim skupinama. Gregersen, Kowalsky, Kohn i West Marvin (2001), u anketi o studentima glazbenih programa visokog obrazovanja u Sjedinjenim Američkim Državama, otkrili su da je visok postotak istočnoazijskih studenata izjavilo da posjeduju apsolutni sluh. Međutim, u ponovnoj analizi istraživanja Gregersen i suradnika (2001) otkrilo se da, uzimajući u obzir samo one ispitanike s ranim djetinjstvom u Sjevernoj Americi, prevalencija apsolutnog sluha nije se razlikovala između istočnoazijskih i ispitanika bijele rase. Ipak, ta je prevalencija bila značajno veća među ispitanicima koji su proveli svoje rano djetinjstvo u istočnoj Aziji, a ne u Sjevernoj Americi. Postoje snažni dokazi da vrsta jezika kojim slušatelj priča snažno utječe na predispoziciju za stjecanje apsolutnog sluha.

Viša stopa apsolutnog sluha nalazi se među Azijatima koja se ne može pripisati sociokulturnim varijablama, jer je povišena stopa također prisutna kod Amerikanaca azijskog podrijetla. Govor tonskim jezikom ne može sam objasniti ovo otkriće, jer nisu svi azijski jezici tonski (Levitin i Rogers, 2005).

Genetska predispozicija bi mogla biti potrebna, ali očito nije dovoljna: tonske oznake ipak se moraju nekako naučiti. Kada se uspoređivala vrsta primljene glazbene obuke među etničkim skupinama, Azijati su imali značajno veću vjerojatnost da su primili "obuku fiksnog tona" (tj. pojačavanje asocijacija ton/ime), u usporedbi s bijelcima (29 % naspram 6 %). To je predviđeno „teorijom odučavanja“, koja tvrdi da su sva djeca rođena s apsolutnim sluhom, ali glazbeni intervalni trening uzrokuje da ga „oduče“ (Levitin i Rogers, 2005).

### 7.3. POVEZANOST APSOLUTNOG SLUHA I UČENJA

Postoje kontroverze oko toga zahtijeva li apsolutni sluh eksplicitnu obuku ili može biti rezultat samo slučajnog izlaganja glazbi. Većina posjednika izjavljuje da je stekla sposobnost ne sjećajući se kada ili kako se to dogodilo; svi su izjavili da su imali glazbenu poduku. Nemogućnost pamćenja epizode učenja može se uzeti kao dokaz da je apsolutni sluh oblik "semantičkog pamćenja", ali ne mora nužno značiti da je učenje bilo slučajno (Levitin i Rogers, 2005).

Psiholozi iz Amerike zagovaraju stav da se apsolutni sluh može steći. Oni pristupaju ovoj temi s pedagoškog stajališta i vjeruju da je moguće naučiti apsolutni sluh. Neki od njih su proveli istraživanja u pokušaju razvoja apsolutnog sluha, ali rezultati nisu bili dovoljno jasni da bi se to nedvosmisleno potvrdilo. Također, naglašavaju važnost najranije dobi djeteta za razvoj apsolutnog sluha. Zanimljivo je da među slijepim osobama postoji veći postotak apsolutnih slušača, što sugerira da urođenost nije jedini faktor, već da ima važnu ulogu i usmjerenost na razvoj senzornih sposobnosti kroz jedno osjetilo (Rojko, 2012).

Deutch (2002) objašnjava kako su neki istraživači sugerirali da se apsolutni sluh stječe učenjem. Na temelju ove pretpostavke, razvili su programe za osposobljavanje ljudi da ga steknu. Ono što je bilo najviše vrijedno pažnje kod ovih programa je njihov nedostatak uspjeha - ljudi su radili mnogo mjeseci kako bi postigli apsolutni sluh, često bez uspjeha, a čak i kada su bili prilično uspješni, njihove percepcije nisu imale neposrednost i lakoću percepcije pojedinaca koji prirodno posjeduju ovu sposobnost. Također su Miyazaki i Ogawa (2006) naveli kako je nekoliko istraživača dalo djeci ili odraslim sudionicima opsežnu obuku o imenovanju tonova i primijetila su poboljšanja u njihovoj točnosti. Međutim, ti rezultati nisu pružali snažne dokaze za mogućnost učenja apsolutnog sluha. Neki su sudionici postigli značajan napredak u imenovanju tona, ali nisu dosegli savršenu ili gotovo savršenu razinu pravih posjednika ove sposobnosti. Nekoliko studija

(Brady, 1970; Cohen, Baird, 1990; Crozier, 1997; Cuddy, 1968, 1970; Meyer, 1899; Mull, 1925; Russo, Windell, Cuddy, 2003, navedeno u Miyazaki i Ogawa, 2006) pokazalo je značajna poboljšanja u prepoznavanju jednog tona, ali treba napomenuti da je dugoročno pamćenje jednog tona samo prvi korak prema postizanju istinskog apsolutnog sluha.

Postoje brojni dokazi da je osoba morala biti izložena glazbenim notama i njihovim nazivima vrlo rano u životu, kako bi stekla apsolutnu visinu tona. Na primjer, u studiji gdje je sudjelovalo više od 600 glazbenika, Baharloo, Johnston, Service, Gitschier i Freimer (1998) otkrili su da je 40 % sudionika koji su imali glazbenu obuku u dobi od 4 godine ili prije imalo apsolutni sluh, dok je samo 3 % sudionika imalo apsolutni sluh koji su započeli glazbenu obuku u dobi od 9 godina ili nakon toga. Ovi rezultati ukazuju da je kritično razdoblje za razvoj apsolutnog sluha analogno (i eventualno paralelno) s razdobljem tijekom kojeg dojenčad i mala djeca usvajaju govorne glasove svog materinjeg jezika. Zatim, postoji bogata literatura koja sugerira da je posjedovanje apsolutnog sluha povezano s ranim glazbenim obrazovanjem. Na primjer, Sergeant (1969) je dobio rezultate upitnika koji sugeriraju korelaciju između posjedovanja apsolutnog sluha i ranog glazbenog učenja; više samoprijavljenih posjednika je ranije započeo glazbenu obuku. Miyazaki (1988) otkrio je da su svi njegovi slušatelji koji su klasificirani kao točni posjednici ove sposobnosti prema testu probira apsolutnog sluha izjavili da su započeli sate klavira već u dobi od 3 do 5 godina. Takeuchi i Hulse (1991) izvijestili su da je od njihovih 19 slušatelja koji su uz pomoć testa apsolutnog sluha bili kvalificirani da ga imaju, 12 ih je počelo s glazbenim obrazovanjem između 3 i 6 godina. U novije vrijeme, Brown, Sachs, Cammuso i Folstein (2002) izvijestili su o postojanju osoba koje posjeduju apsolutni sluh bez rane glazbene obuke, što je protudokaz koji navodno dovodi u pitanje gledište o njegovom ranom učenju. Međutim, ovaj argument nije u potpunosti uvjerljiv i nekoliko ga je istraživača dovelo u pitanje.

Pojedini istraživači podupiru ideju da je nužan čimbenik u razvoju apsolutnog sluha glazbena obuka u ranom djetinjstvu, prije nego što djeca dožive kognitivni prijelaz s jednodimenzionalnog razmišljanja na višedimenzionalno. Istraživači iz različitih disciplina, u tri velika istraživanja i tri manje eksperimentalne studije otkrile su da je veća vjerojatnost da će pojedinci koji su počeli učiti glazbu u ranoj dobi imati apsolutni sluh nego pojedinci koji su počeli učiti glazbu kad su stariji. Anketa koju su proveli Gregersen, Kowalsky, Kohn i West Marvin (1999) na više od 2700 studenata glazbe otkrila je da je prosječna dob u kojoj su oni koji posjeduju apsolutni sluh započeli



s glazbenim aktivnostima u dobi od 5,4 godine, dok je prosječna dob u kojoj su studenti bez te sposobnosti započeli glazbene aktivnosti bila 7,9 godina. Istraživanje koje proveo Sergeant (1969) na više od 2000 glazbeno obrazovanih studenata i odraslih pokazalo je da što je mlađa dob u kojoj skupina glazbenika počne učiti glazbu, veći je udio glazbenika u toj skupini s apsolutnim sluhom. U skupinama glazbenika koji su počeli učiti glazbu, u prosjeku prije 7. godine života, više od polovice posjedovalo je apsolutni sluh, a za grupe glazbenika koji su se započeli baviti glazbom, u prosjeku, kad su bili stariji od 7 godina, manje od polovice imalo je apsolutni sluh (Chin, 2003).

Deutsch, Henthorn, Marvin i Xu (2006) proveli su test apsolutnog sluha na 88 studenata na Središnjem glazbenom konzervatoriju u Pekingu i na 115 učenika u Eastman School of Music u New Yorku, koristeći rezultat od najmanje 85 % točnih kao kriterij za posjedovanje te sposobnosti. Učenici su testirani u nastavi, bez samostalne selekcije unutar ciljane populacije. Postojao je veliki učinak jezika, pri čemu je skupina iz Pekinga govorila mandarinski, a grupa iz New Yorka govorila jezicima koji nisu tonski poput engleskog. Međutim, postojao je, pored toga, sustavni učinak dobi od godine na glazbenu obuku. Za govornike netonskog jezika, među onima koji su počeli s obukom u dobi od 4 - 5 godina, 14 % je ispunilo kriterij, dok je 6 % onih koji su započeli s obukom u dobi od 6 - 7 godina to učinilo, a nitko od onih koji su počeli s obukom u dobi od 8 godina ili kasnije. Za govornike tonskog jezika, među onima koji su započeli glazbenu obuku u dobi od 4 - 5 godina, 60 % je zadovoljilo kriterij; u usporedbi s 55 % onih koji su počeli trenirati u dobi od 6 - 7 godina i 42 % onih koji su počeli trenirati u dobi od 8 - 9 godina. Daljnje opsežne studije izravnih testova potvrdile su korelaciju između dobi početka treninga i posjedovanja apsolutnog sluha.

Unatoč snažnim korelacijskim dokazima o nužnosti glazbenog obrazovanja u ranoj dobi za razvoj apsolutnog sluha, vrsta glazbene obuke koja je potrebna nije identificirana. Tipično, posjednici nisu podučavani toj sposobnosti, ali čini se da su ju stekli u prirodnom tijeku podučavanja glazbe i ne mogu objasniti kako su došli do toga da je imaju. Unatoč nekoliko izvješća o uspješnom podučavanju djece predškolske dobi apsolutnome sluhu, ovaj podvig nije lako ponoviti. Očito je važno iskoristiti prednost kritičnog razdoblja u djetinjstvu kako bi se razvio jer su visoko motivirani odrasli samo mogli trenirati apsolutni sluh koji je neprecizan (Chin, 2003).

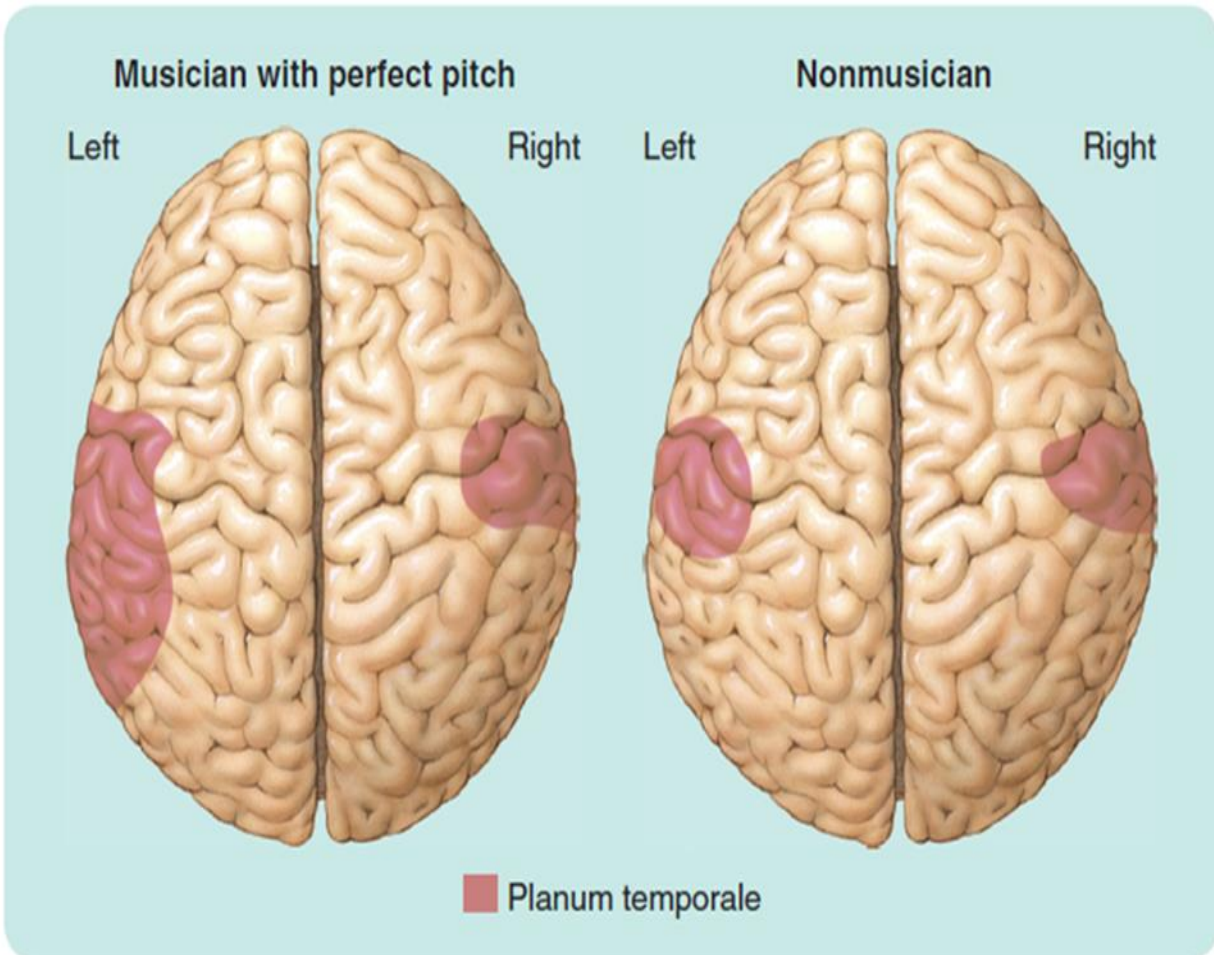
Postoji vjerojatnost da se apsolutni sluh usvaja kao i druge oznake u rječniku djeteta u razvoju. Stjecanje kategorija visine može biti usporedno s kategorijama boja, za obje dijete mora naučiti razlikovati jednu perceptivnu kvalitetu (tonsku boju ili nijansu) od nekoliko drugih perceptivnih

atributa kao preduvjet za stvaranje ispravnih mapiranja između tonova (ili boja) i njegovu jezičnu oznaku. Kako i zašto se ove asocijacije formiraju na relativno automatski način kod osoba koje posjeduju tu sposobnost još uvijek nije poznato, ali najštedljivije objašnjenje je jednostavno da se većina djece ne uči oznakama visine (ali se uče oznakama boja). Aktivna vježba je neophodna da bi se proizvele promjene u korteksu, dajući potporu argumentu o glazbenom treningu (Levitin i Rogers, 2005).

#### 7.4. NEUROLOŠKI ČIMBENICI I APSOLUTNI SLUH

Dva aspekta mozga mogu biti povezana s olakšavanjem razvoja apsolutnog sluha: plastičnost mozga i lateralizacija hemisfere. Čimbenik koji može uvelike doprinijeti razvoju ove sposobnosti kod male djece je njihova veća plastičnost mozga. Rastuće područje istraživanja odnosi se na poboljšanje dječjih prostornih i drugih sposobnosti zbog učenja glazbe, bilo da se temelji na klavijaturama, zvončićima ili pjevanju. Rezultati različitih studija (Elbert i sur., 1995; Pantev i sur., 1998; Schlaug i sur., 1995) pokazuju da je rano sudjelovanje u glazbenim aktivnostima odraslih glazbenika dok su bili djeca pomoglo u oblikovanju razvoja njihovih mozgova. Razvoj apsolutnog sluha može biti uglavnom ograničen na razdoblje razvoja prije otprilike 6 godina jer se lijeva hemisfera razvija brže od desne hemisfere u dobi od 3 do 6 godina (Chin, 2003).

Dodatne dokaze prikupio je Schlaug (2001, navedeno u Levitin, 2006) sa Harvarda sa svojim snimkama mozga pojedinaca s apsolutnim sluhom i pokazao da je regija u slušnom korteksu *planum temporale* (Slika 1) veća kod osoba s apsolutnim sluhom nego kod osoba koje ga nemaju. Ovo sugerira da je *planum* uključen u tu sposobnost, ali nije jasno je li odmah u početku veći kod ljudi koji s vremenom dobiju apsolutni sluh, ili točnije, uzrokuje li stjecanje apsolutnog sluha povećanje veličine *planuma*. Studije o sviračima violine koje je proveo Elbert (1995, navedeno u Levitin, 2006) pokazale su da se područje mozga odgovorno za pomicanje lijeve ruke (ruke koja zahtijeva najveću preciznost u sviranju violine) povećava u veličini kao rezultat vježbanja. Još se ne zna postoji li kod nekih ljudi sklonost povećanju unaprijed, a kod drugih ne.



Slika 1. Anatomska asimetrija otkrivena u *planumu temporale* glazbenika magnetskom rezonancijom (Anatomical, 2017)<sup>5</sup>

Argumente za ulogu urođenih čimbenika su pružili Schlaug, Jancke, Huang i Steinmetz (1995), koji su primijetili da glazbenici s apsolutnim sluhom obično imaju neobičan oblik strukture mozga koji uključuje *planum temporale*, područje u temporalnom režnju koje je ključno za obradu govora. Ova regija je obično veća na lijevoj strani mozga nego na desnoj, a Schlaug i suradnici (1995) otkrili su da je ova asimetrija ulijevo, koja se javlja prije rođenja, veća među glazbenicima s apsolutnim sluhom nego među ostalim pojedincima.

Osobe koje posjeduju apsolutni sluh pokazuju neuroanatomske razlike i različite rezultate na neuralnim testovima u odnosu na one koji ih ne posjeduju, posebno u radnoj memoriji i sustavima asocijativnog pamćenja, iako uzrok i posljedica još nisu razdvojeni. Prilikom slušanja

<sup>5</sup> Dostupno na: <https://biology-forums.com/index.php?action=gallery;sa=view;id=30431>

transponiranih tonskih sekvenci neposjednici pokazuju neusklađenu negativnost i nepažljiv P3<sup>6</sup> evocirani potencijal odgovora (ERP)<sup>7</sup>, što ukazuje na aktivaciju radne memorije, dok se čini da posjednici umjesto toga koriste dugoročno pamćenje. To je vjerojatno zato što posjednici ne moraju koristiti radnu memoriju da zadrže mentalnu reprezentaciju visine tona aktivnom; mogu rekodirati ton u verbalnu oznaku (Levitin i Rogers, 2005).

Anatomske regije desnog gornjeg temporalnog korteksa i *planum temporale* (PT) manji su kod onih koji posjeduju apsolutni sluh nego kod neposjedujućih. Da je apsolutni sluh u osnovi sposobnost označavanja, a ne razlika u percepciji, kako se često tvrdi, najbolje ilustriraju dva nalaza. Prvo, osobe koje ga posjeduju i one koje ga nemaju, imaju jednaku oštrinu i perceptivne pragove za razlike u visini tona. Drugo, u studijama fMRI<sup>8</sup>, kada se od njih traži da imenuju tonove ili intervale, posjednici pokazuju žarišnu aktivaciju u stražnjem dorzolateralnom frontalnom korteksu (područje uključeno u uvjetno asocijativno učenje), dok posjednici relativnog sluha aktiviraju to isto područje samo kada imenuju intervale. To jest, svaka grupa, imenovanjem tog atributa visine tona za koji je visoko kompetentna, regrutira neuralnu regiju s poznatom uključenošću u označavanje, bez značajnih neuralnih razlika u primarnom slušnom korteksu (gdje se tonovi inicijalno obrađuju) (Levitin i Rogers, 2005).

Dvokomponentni model predlaže da se apsolutni sluh sastoji od „pamćenja tona“, koje je široko rasprostranjeno u populaciji, i „označavanja tona“, koje posjeduju isključivo osobe s tom sposobnošću. Apsolutni i relativni sluh oslanjaju se na dugoročno pamćenje (LTM)<sup>9</sup>, ali na različite načine. Na nižim razinama obrade, gotovo svi slušatelji izvlače komponentu visine iz složenog tona, odvajajući je od drugih značajki kao što su glasnoća, boja i tako dalje. Posjednik apsolutnog sluha zatim (automatski, jer je to obilježje apsolutnog sluha) uspoređuje visinu tona s pohranjenim LTM prikazom ili „predloškom visine“ povezanim s jezičnom oznakom. Posjednik

---

<sup>6</sup> Val P3 (P300) je komponenta povezana s evociranim potencijalom odgovora (ERP) koja se izaziva u procesu donošenja odluka. Njegova pojava nije povezana s fizičkim atributima podražaja, već s reakcijom osobe na njega. P3 odražava procese uključene u procjenu ili kategorizaciju podražaja (Hruby i Marsalek, 2003).

<sup>7</sup> ERP (eng. Evoked Response Potential) je potencijal usmjeren na zadatak, prostorno-vremenski obrazac moždanog signala, koji se javlja u događaju ili zadatku s obzirom na primijenjeno vrijeme podražaja. ERP odražava aktivnost koja potječe iz mozga i fazno je zaključan na početak podražaja. ERP pruža snažan alat za objektivnu procjenu kognitivnog statusa i kliničke studije moždanih funkcija kao što su pažnja, pamćenje i jezik (Paulraj, Subramaniam, Yaccob, Adom, Hema, 2015).

<sup>8</sup> Funkcionalna magnetska rezonancija (fMRI) je klasa slikovnih metoda razvijenih kako bi se prikazale regionalne, vremenski promjenjive promjene u metabolizmu mozga. Ove metaboličke promjene mogu biti posljedica promjena kognitivnog stanja izazvanih zadatkom ili rezultat nereguliranih procesa u mozgu u mirovanju (Glover, 2011).

<sup>9</sup> LTM je skraćena na engleskom jeziku za "long-term memory" (dugoročna memorija).

relativnog sluha mogao bi zadržati ton u radnoj memoriji dovoljno dugo da ga uspoređi s neoznačenim vremenski susjednim tonovima i zatim uspoređi te intervale s pohranjenim „predloškom intervala“ koji je povezan s lingvističkim oznakama, ali malo glazbenika s relativnim sluhom izvještava da automatski označavaju intervale. Umjesto toga, zahtijeva svjestan napor. U tom smislu, tonska obrada kod svih, osim onih koji posjeduju apsolutan sluh, može biti analogna „pamćenju suštine“ za govor, zadržavajući značenje bez detalja podražaja. S druge strane, predstavljanje dugoročnog pamćenja za dobro poznate pjesme može kombinirati i apsolutne i relativne znakove visine, sugerirajući hibridni model i podupirući pojam točnog i stabilnog „pamćenja tona“ različitog od označavanja (Levitin i Rogers, 2005).

U eksperimentu koji konkretno podupire povezanost između apsolutnog sluha, lijevog *planum temporale* i govora, Oechslin, Meyer i Jancke (2010) otkrili su da su osobe koje posjeduju tu sposobnost pokazale značajno veću aktivaciju u lijevom *planum temporale-u* i okolnim područjima kada su bili uključeni u segmentnu obradu govora. Nadalje, Loui, Li, Hohmann i Schlaug, (2011) primijetili su da je posjedovanje apsolutnog sluha povezano s povećanom povezanošću bijele tvari između regija koje podliježu slušnoj percepciji i kategorizaciji u lijevom gornjem temporalnom režnju, a to su područja koja se smatraju odgovornima za kategorizaciju govornih zvukova.

S druge strane, Keenan, Hangaraj, Halpern i Schlaug (2001) tvrde da se glazbenici koji posjeduju apsolutnu visinu zvuka razlikuju od neglazbenika po veličini desnog, a ne lijevog *planuma temporale*. Ovo je otkriće protumačeno kao dokaz u korist varijacija u "obrezivanju" neurona, procesu za koji se zna da se događa tijekom prenatalnog razvoja mozga.

## 7.5. KOGNITIVNI STIL I APSOLUTNI SLUH

Kognitivni stil je opća, nesvjesna sklonost obradi informacija na određeni način. Postoji nekoliko različitih vrsta kognitivnih stilova, no ovdje će biti riječ samo o stilovima: „ovisnost o polju“ te „neovisnost o polju“. Za pojedince koji su „ovisni o polju“ karakteristično je: oslanjanje na mišljenje drugih, često pitanje drugih za njihovo mišljenje i usvajanje istog, orijentiranost na druge ljude, preferiranje boravka u blizini drugih ljudi, pokazivanje interesa za druge, dobro funkcioniranje u društvu, procesiranje informacija u fragmentima, a onda su pri tome i dobro pronalaženje veza između tih fragmenata, odnosno kategorija informacija. S druge strane, osobine

koje se vežu uz pojedince „neovisne o polju“ uključuju: autonomiju, manju zainteresiranost za tuđa mišljenja, preferiranje nesocijalnih situacija, djelotvornija selektivna pažnja pa se lakše usmjeravaju na važne elemente u okolini istovremeno blokirajući percepciju nevažnih (Messick, 1994). Osobe koje su klasificirane kao osobe s kognitivnim stilom „neovisnim o polju“ imaju veću vjerojatnost da će razviti apsolutni sluh (Chin, 2003). Pojedinci „neovisni o polju“ će se vjerojatnije usredotočiti na pojedinačne glazbene tonove nego na glazbeni kontekst glazbenih tonova, stoga oni imaju veću vjerojatnost da će razviti apsolutan sluh nego pojedinci „ovisni o polju“ (Chin, 2003). Ovu hipotezu podupiru rezultati istraživanja koje su proveli Costa – Giomi, Gilmour, Siddel i Lefebvre (2001) gdje je dokazano da među glazbenicima s ranim glazbenim obrazovanjem, razlike u kognitivnom stilu mogu objasniti razvoj apsolutnog sluha kod nekih, a kod drugih ne.

## 8. APSOLUTNI SLUH I KRITIČNI PERIOD KOD DJECE

Deutsch (2002) tvrdi da je mogućnost stjecanja apsolutnog sluha univerzalna pri rođenju i može se ostvariti davanjem prilike djetetu da povezuje tonove s verbalnim oznakama tijekom prve godine života.

Većina istraživanja podupire teoriju ranog učenja, a to je ideja da svatko ima potencijal razviti apsolutni sluh, ali samo tijekom određenog razdoblja u djetinjstvu. Mlađa djeca imaju veću vjerojatnost da će ga razviti jer su razvojno predisponirana obraćati pažnju na apsolutna, a ne na relativna obilježja melodija, kao i na apsolutna, a ne relativna obilježja informacija u drugim domenama osim glazbe, kao što su brojevi ili prostor (Chin, 2003).

Istraživanja iz razvojne psihologije podržavaju ideju da je veća vjerojatnost da će mlađa djeca razviti apsolutan sluh jer još nisu prošla kritičnu tranziciju u svom kognitivnom razvoju. Ovaj je prijelaz bio Piaget (1950, navedeno u Chin, 2003) izvorno nazvao prijelaz s predoperacijske misli na konkretne operacije, koji je precizirao da se to događa između 7. i 8. godine života. Naknadna istraživanja rezultirala su pomicanjem ovog prozora prema dolje na dob između 5 i 7 godina. Ovaj je prijelaz također opisan kao prijelaz s jednodimenzionalnog razmišljanja na višedimenzionalno.

Djeca u predoperacijskoj fazi ostvaruju prijelaz na konkretne operacije u domeni glazbe kada napreduju od razumijevanja samo odnosa prvog reda, tj. povezivanja imena sa svakom visinom tona, do razumijevanja odnosa drugog reda, tj. povezivanja naziva sa svakim intervalom, što zahtijeva pridruživanje dva elementa jedan s drugim. Na primjer, razlikovanje smjera tona uključuje razumijevanje odnosa drugog reda ili usporedbe između nota. U studiji male djece, većina djece u dobi od 3,5 do 4,5 godina razumjela je visinu tona samo u apsolutnom smislu i nije razumjela smjer tona, dok je većina petogodišnjaka razumjela smjer tona (White, Dale i Carlsen, 1990). Slično tome, u istraživanju pjevanja male djece, vjerojatnije je da će djeca u dobi od 3 do 4 godine pjevati točno istim visinama koje su učili, dok je za djecu od 5 do 6 godina bilo manje vjerojatno da će pjevati u istom tonalitetu u kojem su ih učili (Sergeant i Roche, 1973). Transponiranjem je veća vjerojatnost da će starija djeca u ovoj studiji pokazati svoje razumijevanje glazbenih koncepata kao što su melodijska kontura, veličina intervala i tonski smisao (Chin, 2003).

Kao i jezik, apsolutni sluh se obično razvija tijekom kritičnog razdoblja u ranom životu koje se obično postavlja na dob između tri i šest godina. Glazbenici koji rano započnu glazbenu obuku imaju veću vjerojatnost da će ga steći od onih koji počnu kasno. Mlađa djeca lakše stječu tu sposobnost od starije djece. Apsolutni sluh se može steći u kasnijem životu, ali samo uz značajnu motivaciju, vrijeme i trud. Kasni stjecatelji općenito su manje spontani i točni u identifikaciji visina (Parncutt i Levitin, 2001).

Prirodna predispozicija za proizvodnju i percepciju tona kod dojenčadi područje je aktivnog istraživanja. Tijekom prvih nekoliko mjeseci života, osnovna učestalost dječjeg plača stabilizira se na prilično konstantnu visinu, pri čemu određeno dojenče pokazuje varijaciju manju od jednog polutona. Ovo sugerira postojanje slušno - motoričke kontrolne povratne mreže koja se brine za apsolutne vrijednosti tona. Dva eksperimenta koje su proveli Saffran (2003) te Saffran i Griepentrog (2001) pokazala su da je apsolutni sluh dominantan perceptivni način obrade za osmomjesečnu djecu, nakon čega je uslijedio razvojni pomak prema relativnome sluhu. Međutim, dojenčad s apsolutnim sluhom može dobiti informacije o relativnom sluhu u određenim zadacima, a studija Platinge i Trainora (2003) zaključila je da informacije o apsolutnom sluhu nisu dostupne šestomjesečnoj djeci, tako da situacija još nije jasna. Zahtjevi zadatka i konfiguracija poticaja jasno utječu na vrste dobivenih rezultata i daljnji rad u ovom području se aktivno nastavlja (Levitin i Rogers, 2005).

Chin (2003) te Gregersen i suradnici (2001) proveli su studije koje pokazuju da se apsolutni sluh stječe prije dobi od 9 godina i ne postoji nijedan slučaj da ga je odrasla osoba uspješno stekla. To je dovelo do pretpostavke da se, poput gramatike i fonologije u govornim i znakovnim jezicima, ono mora steći tijekom „kritičnog razdoblja“ ili faze sazrijevanja prije razvoja drugih kognitivnih vještina koje bi ga mogle poništiti. Postoji visoka učestalost kasnog stjecanja apsolutnog sluha među populacijama sa zakašnjelim razvojem, kao što su Williamsov sindrom i autizam te to podupire ideju faze sazrijevanja. Otkriće malog broja pojedinaca koji su očito dobili ovu sposobnost izvan kritičnog perioda nije, naravno, u suprotnosti s hipotezom kritičnog razdoblja, s obzirom na statistička svojstva bioloških distribucija (Levitin i Rogers, 2005).

Daljnji dokazi u korist kritičnog razdoblja je da su mnogi oni koji posjeduju apsolutni sluh bolji u prepoznavanju ili produkciji bijelih nota na klavijaturi, onih tonova koji se obično prvo uče tijekom nastave glazbe, nego crnih nota. Osim toga, vjerojatnije je da će govornici tonskih jezika, poput



mandarinskog kineskog, imati tu sposobnost nego govornici netonalnih jezika, što sugerira da rano fokusiranje pažnje na atribut visine zvuka slušnog toka stvara bolju klimu za stjecanje apsolutnog sluha (Levitin i Rogers, 2005).

Levitin (2002) navodi kako se označavanje visine tona može uspješnije trenirati kod djece nego kod odraslih. Uz jednotjedni trening, odrasli su naučili pričvrstiti oznaku na jedan ton i proizvesti ili identificirati taj ton mnogo više nego slučajno. Djeca od 5 - 6 godina i odrasli na sličan su način obučavani za jednotonski apsolutni sluh i točnost skupina od 5 - 6 godina daleko je nadmašila skupinu odraslih i skupinu mlađe djece, snažno podupirući hipotezu o kritičnom razdoblju, barem za usvajanje jednog tona (Levitin i Rogers, 2005).

Verbalno označavanje tonskih visina nužno uključuje jezik, a to dovodi do pretpostavke da bi kritično razdoblje za stjecanje apsolutnog sluha moglo biti povezano s onim za stjecanje govora. Odrasli i mala djeca usvajaju strani jezik na kvalitativno različite načine. Nakon puberteta takvo je usvajanje samosvjesno i mukotržno, a strani jezik koji se usvaja u odrasloj dobi općenito se govori sa "stranim naglaskom" (Deutsch, 2013).

Raspored za dobivanje apsolutnog sluha nevjerojatno je sličan onom za dobivanje govora. Kao što je ranije navedeno, ovu sposobnost je izuzetno teško razviti u odrasloj dobi, ali kada mala djeca steknu tu sposobnost, čine to bez napora i često bez posebne obuke. Ova podudarnost između rasporeda sugerira da dvije sposobnosti mogu biti podređene zajedničkim moždanim mehanizmom. Dok se govor normalno usvaja u prve dvije godine života, formalna nastava glazbe može se započeti tek kada je dijete zrelije. Od dobi u kojoj se može razumno započeti s formalnim glazbenim obrazovanjem, može se pretpostaviti da ako se dojenčadi pruži prilika da povežu tonove sa smislenim riječima tijekom kritičnog razdoblja za usvajanje govora, mogu lako razviti neuronske sklopove kojima leži apsolutni sluh u pozadini u to vrijeme (Deutsch, 2013).

## 9. POSEBNO OSJETLJIVE SKUPINE I APSOLUTNI SLUH

### 9.1. WILLIAMSOV SINDROM

Istraživanja pokazuju da bi moglo postojati kritično razdoblje za razvoj apsolutnog sluha kod djece koja se obično razvijaju, a koje završava između 5. i 7. godine života, čini se da to kritično razdoblje ne postoji za djecu s Williamsovim sindromom. Karakteristike Williamsovog sindroma (za koji se zna da ima genetsku osnovu) su jake jezične sposobnosti i visoka društvenost, ali izrazito oštećene prostorne i druge kognitivne sposobnosti. Mnoga djeca s Williamsovim sindromom pokazuju zanimanje za glazbu te je uočeno da posjeduju dobar osjećaj za ritam (Levitin i Bellugi, 1998). Čini se da ljudi s Williamsovim sindromom nemaju kritično razdoblje za razvoj apsolutnog sluha između 5. i 7. godine, jer ne moraju nužno doživjeti kognitivni pomak u toj dobi. Umjesto toga, pojedinci s Williamsovim sindromom, skupina čiji je prosječni IQ oko 55, mogu biti mentalno slični maloj djeci koja se obično razvijaju jer imaju ograničenu radnu memoriju. Stoga, posjedovanje apsolutnog sluha, dugotrajne memorije za tonove, može dati maloj djeci u tipičnom razvoju i pojedincima s niskim kvocijentom inteligencije prednost u procesuiranju jednog aspekta glazbe - tona. Iako većina ljudi s Williamsovim sindromom koji sudjeluju u glazbenim aktivnostima uče slušajući i ne uče nazive nota ili kako čitati glazbu, postoji studija koju su proveli Lenhoff, Perales i Hickok (2001), a koja uključuje pet glazbenih pojedinaca s Williamsovim sindromom koji su znali nazive nota otkrila je da svi imaju precizan apsolutni sluh. „Prozor mogućnosti za razvoj“ apsolutnog sluha otvoren je osobe urednog razvoja do dobi od 6 godina, produžuje se kod osoba s Williamsovim sindromom. Samo je jedan sudionik započeo studij glazbe u relativno mladoj dobi od 5 godina; ostala četiri sudionika započela su glazbeni studij u dobi od 7, 8, 10 i 11 godina. Zapravo, sudionik koji je počeo učiti glazbu u dobi od 11 godina nije naučio imenovati note sve do četrdeset i druge godine. Prema ovoj studiji, pojedinci s Williamsomim sindromom dobar su primjer kako razvojna dob, tj. mentalna dob, a ne kronološka dob, može biti povezana za razvoj apsolutnog sluha (Chin, 2003).

### 9.2. AUTIZAM

Moguća veza između kognitivnog stila neovisnog o polju i razvoja apsolutnog sluha neizravno je ilustrirana iznimnim slučajevima djece s autizmom. Obilježja autizma uključuju oštećenje jezičnih

sposobnosti i nedostatak razumijevanja mentalnih stanja drugih („sljepoća uma“), kao i jake sklonosti prema poznatom okruženju i rutini te ponekad nevjerojatnu sposobnost uočavanja detalja (Chin, 2003). Nalazi istraživanja (Shah i Frith, 1983; Baron - Cohen i Hammer, 1997; Jolliffe i Baron - Cohen, 1997) s autističnom djecom sugeriraju da ona mogu imati kognitivni stil neovisnosti o polju, za koji se pretpostavlja da olakšava razvoj apsolutnog sluha. Rimland i Fein (1988) u jednom su istraživanju autističnih osoba s posebnim talentom otkrili da je najčešća pronađena vrsta talenta bio glazbeni talent. Štoviše, u 13 studija slučaja subjekata s kognitivnim poteškoćama s nevjerojatnim glazbenim sposobnostima, mnogi su imali autistične tendencije, a svi su svirali klavir i posjedovali apsolutni sluh (Miller, 1989). Djeca s autizmom pokazuju puno bolje performanse, bez obzira na dob, na testovima pamćenja za visinu tona, a čini se da je apsolutni sluh češći u njihovim slučajevima, nego kod djece urednog razvoja. Argument je mogućnost obrade usmjerena na detalje, koja kod autističnih osoba traje tijekom života te olakšava uspostavljanje stabilnih i trajnih reprezentacija oznaka visine tona (Happe i Vital, 2009).

### 9.3. SLJEPOĆA

Istraživači su proučavali apsolutni sluh kod slijepih osoba i otkrili da se javlja češće nego kod osoba koje vide. Slijepo osobe izuzetno su oprezne u svojoj okolini s osjetilima osim vida te imaju sposobnost preciznijeg lokaliziranja zvukova nego osobe koje vide. Welch (1988, navedeno u Chin, 2003) je otkrio da više od polovice rano oslijepjela djece u njegovom uzorku ima indikacije da posjeduju apsolutni sluh i spominje druge izvještaje o ovoj sposobnosti koja se kod slijepih osoba javljala češće nego kod osoba koje vide, u stopi od 50 %. Slijepa djeca imaju kognitivni stil uske pozornosti jer obraćaju posebnu pozornost na zvukove u svojoj okolini, postoji mogućnost da ova povećana osjetljivost na pojedinačne zvukove iz okoline prirodno navodi slijepo osobe da se usko bave pojedinačnim glazbenim tonovima.

Postoje još rezultati studije koju su proveli Hamilton, Pascual – Leone i Sclaug (2004) gdje navode kako postoje najmanje tri glavne razlike u fenomenologiji apsolutnog sluha između slijepih i videćih glazbenika. To su: povećana prevalencija apsolutnog sluha među slijepim glazbenicima, kasniji početak glazbenog učenja među slijepim glazbenicima, s apsolutnim sluhom te povećana varijabilnost *planum temporale* asimetrije među slijepim glazbenicima s tom sposobnosti. Također je otkriveno da kod slijepih subjekata, rana dob početka glazbenog obrazovanja ne igra tako

kritičnu ulogu. Čak i u malom uzorku slijepih subjekata, nekoliko osoba s apsolutnim sluhom nije započelo glazbenu obuku sve do svog kasnog djetinjstva ili adolescencije, što je neobično kasno u usporedbi s osobama koje vide, a posjeduju tu sposobnost. Ovo sugerira da kod slijepih subjekata, čak i kasni početak glazbenog treninga služi za induciranje neuralnih promjena koje mogu biti temelj razvoja apsolutnog sluha. Postoji mogućnost da plastične promjene izazvane u mozgu sljepoćom doprinose ovoj činjenici.

## 10. ZAKLJUČAK

Apsolutni sluh predstavlja složen fenomen koji zahtijeva interdisciplinarni pristup za potpuno razumijevanje. Postoje različiti aspekti apsolutnog sluha kod djece, uključujući genetske, neurološke, kognitivne i okolišne čimbenike koji utječu na njegov razvoj. Apsolutni sluh razlikuje se od relativnog sluha, koji se oslanja na prepoznavanje odnosa između tonova. Dok relativni sluh omogućuje glazbenicima da prepoznaju intervale i harmonije, apsolutni sluh omogućuje prepoznavanje samih tonova bez konteksta. Ova sposobnost, iako rijetka, ima značajne implikacije za glazbenike, omogućujući im da precizno i brzo prepoznaju tonove, što može biti posebno korisno u glazbenim izvedbama i kompoziciji (Kovačević, 1997). Genetske predispozicije imaju važnu ulogu u razvoju apsolutnog sluha. Istraživanja su pokazala da postoji snažna genetska komponenta koja može predisponirati pojedince za razvoj ove sposobnosti. Na primjer, studije obitelji u kojima se apsolutni sluh pojavljuje kroz više generacija ukazuju na to da genetski faktori značajno doprinose ovoj sposobnosti (Deutsch, 2013). Međutim, genetske predispozicije same po sebi nisu dovoljne za razvoj apsolutnog sluha. Okolišni čimbenici, posebice rano glazbeno učenje, također su iznimno važni. Djeca koja su izložena glazbenom obrazovanju od najranije dobi imaju veću vjerojatnost razviti apsolutni sluh. Ranost izlaganja omogućuje mozgu da formira trajne veze između zvukova i njihovih imena, što doprinosi razvoju apsolutnog sluha (Chin, 2003). Neurološka istraživanja otkrivaju da osobe s apsolutnim sluhom imaju specifične anatomske razlike u mozgu. Regija u slušnom korteksu poznata kao *planum temporale* obično je veća kod osoba s apsolutnim sluhom. Ova razlika u strukturi mozga sugerira da postoji neurološka osnova za ovu sposobnost, iako nije jasno je li ova razlika prisutna od rođenja ili se razvija kao rezultat glazbenog treninga. Dodatno, istraživanja su pokazala da su određene moždane regije, uključujući lijevu hemisferu i frontalni korteks, aktivnije kod osoba s apsolutnim sluhom tijekom zadataka prepoznavanja tonova (Levitin i Rogers, 2005). Kognitivni faktori također su dio razvoja apsolutnog sluha. Djeca s određenim kognitivnim stilovima, kao što su oni koji su “neovisni o polju”, imaju veću vjerojatnost razviti apsolutni sluh. Kognitivni stil “neovisnosti o polju” omogućuje pojedincima da se usredotoče na pojedinačne tonove umjesto na glazbeni kontekst, što olakšava razvoj apsolutnog sluha. Također, istraživanja su pokazala da djeca s određenim neurokognitivnim poremećajima često pokazuju veće sklonosti prema apsolutnom sluhu. Ova djeca imaju jake jezične sposobnosti i sklonost prema detaljnom procesuiranju zvukova, što može

doprinijeti razvoju apsolutnog sluha (Chin, 2003). Vrsta jezika koju osoba govori, također može utjecati na predispoziciju za razvoj apsolutnog sluha. Istraživanja su pokazala da govornici tonskih jezika, kao što su mandarinski kineski, imaju veću vjerojatnost razviti apsolutni sluh u usporedbi s govornicima netonskih jezika. To je vjerojatno zato što tonski jezici zahtijevaju precizno prepoznavanje i razlikovanje tonova, što može poticati razvoj apsolutnog sluha (Levitin i Rogers, 2005). Važan period za razvoj apsolutnog sluha je kritično razdoblje u ranom djetinjstvu. Istraživanja sugeriraju da postoji određeno vremensko razdoblje tijekom kojeg je mozak najsenzibilniji za stjecanje ove sposobnosti. Djeca koja započnu glazbeno učenje prije šeste godine imaju mnogo veću vjerojatnost razviti apsolutni sluh nego djeca koja započnu kasnije. Ovo kritično razdoblje je slično kritičnim razdobljima za razvoj drugih kognitivnih sposobnosti, kao što je učenje jezika. Kritično razdoblje omogućuje mozgu da se prilagodi i formira trajne neuronske veze koje podržavaju prepoznavanje i imenovanje tonova (Deutsch, 2003).

Razumijevanje apsolutnog sluha može imati značajne implikacije za glazbeno obrazovanje. Identifikacija djece s potencijalom za apsolutni sluh može omogućiti ciljano obrazovanje koje će maksimizirati razvoj njihovih glazbenih sposobnosti. Istraživanja u području apsolutnog sluha mogu doprinijeti širem razumijevanju ljudske kognitivne sposobnosti i neuroplastičnosti. Proučavanje kako mozak obrađuje i pohranjuje informacije o tonovima može pružiti važne uvide u opće principe učenja i pamćenja. Unatoč značajnom napretku u razumijevanju apsolutnog sluha, još uvijek postoje mnoge nepoznanice.

Daljnja istraživanja u ovom području su neophodna kako bi se otkrili dodatni detalji i unaprijedile metode za razvoj apsolutnog sluha, što može imati dalekosežne implikacije za glazbeno obrazovanje i šire razumijevanje ljudske kognitivne sposobnosti. Potrebno je naglasiti važnost interdisciplinarnog pristupa u istraživanju apsolutnog sluha. Spoj znanja iz genetike, neurologije, kognitivne psihologije i glazbenog obrazovanja može omogućiti sveobuhvatno razumijevanje ove sposobnosti i njezine implikacije. Suradnja među istraživačima iz različitih disciplina može doprinijeti razvoju učinkovitijih metoda za prepoznavanje i poticanje apsolutnog sluha kod djece, čime se može unaprijediti glazbeno obrazovanje i pružiti podrška djeci s potencijalom za razvoj ove izuzetne sposobnosti.

## 11. LITERATURA

- Baharloo, S., Johnston, P. A., Service, S. K., Gitschier, J. i Freimer, N. B. (1998). Absolute pitch: An approach for identification of genetic and nongenetic components. *American Journal of Human Genetics*, 62, str. 224 - 231. DOI: <https://doi.org/10.1086/301704> Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002929707634867> [4.7.2024.]
- Baharloo, S., Service, S. K., Risch, N., Gitschier, J. i Freimer, N. B. (2000). Familial aggregation of absolute pitch. *American Journal of Human Genetics*, 67, str. 755 - 758. DOI: <https://doi.org/10.1086%2F303057> Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1287535/> [12.7.2024.]
- Baron-Cohen, S., Hammer, J. (1997). Parents of children with Asperger syndrome: What is the cognitive phenotype? *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9(4), str. 548 – 554. Dostupno na: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://docs.autismresearchcentre.com/papers/1997\\_BC\\_Parents\\_of\\_children\\_with\\_AS\\_InlCogNeuro.pdf](https://docs.autismresearchcentre.com/papers/1997_BC_Parents_of_children_with_AS_InlCogNeuro.pdf) [9.8.2024.]
- Brown, W. A., Sachs, H., Cammuso, K., Folstein, S. E. (2002). Early music training and absolute pitch. *Music Perception*, 19, str. 595 – 597. DOI: <https://doi.org/10.1525/mp.2002.19.4.595> Dostupno na: <https://www.jstor.org/stable/10.1525/mp.2002.19.4.595> [9.7.2024.]
- Chin, C. (2003). The Development of Absolute Pitch: A Theory Concerning the Roles of Music Training at an Early Developmental Age and Individual Cognitive Style. *Psychology of Music*, 31(2), str. 155 – 171. Dostupno na: [https://www.academia.edu/36247716/The\\_Development\\_of\\_Absolute\\_Pitch\\_A\\_Theory\\_Concerning\\_the\\_Roles\\_of\\_Music\\_Training\\_at\\_an\\_Early\\_Developmental\\_Age\\_and\\_Individual\\_Cognitive\\_Style](https://www.academia.edu/36247716/The_Development_of_Absolute_Pitch_A_Theory_Concerning_the_Roles_of_Music_Training_at_an_Early_Developmental_Age_and_Individual_Cognitive_Style) [19.7.2024.]
- Costa - Giomi, E., Gilmour, R., Siddell, J., Lefebvre, E. (2001). Absolute pitch, early musical instruction, and spatial abilities. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 930, str. 394 – 396. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/11882842\\_Absolute\\_pitch\\_early\\_musical\\_instruction\\_and\\_spatial\\_abilities](https://www.researchgate.net/publication/11882842_Absolute_pitch_early_musical_instruction_and_spatial_abilities) [20.8.2024.]

- Deutsch, D. (2002). The puzzle of absolute pitch. *Current Directions in Psychological Science*, 11(6), str. 200 - 204. Dostupno na: <https://www.jstor.org/stable/20182812> [4.7.2024.]
- Deutsch, D. (2013.) *Absolute Pitch*. Department of Psychology, University of California, California, str. 141 - 173. DOI:[10.13140/2.1.4752.7048](https://doi.org/10.13140/2.1.4752.7048) Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/264428467\\_Absolute\\_Pitch](https://www.researchgate.net/publication/264428467_Absolute_Pitch) [16.7.2024.]
- Deutsch, D., Henthorn, E., Marvin, W., Xu, H.S. (2006). Absolute pitch among American and Chinese conservatory students: prevalence differences, and evidence for speech-related critical period. *Journal of the Acoustical Society of America*, 119, str. 719 - 722. Dostupno na: [JASA-2006\\_119\\_719-722.pdf \(ucsd.edu\)](https://www.jstor.org/stable/264428467) [11.8.2024.]
- Elbert, T., Pantev, C., Wienbruch, C., Rockstroh, B., Taub, E. (1995). Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players. *Science (New York, N.Y.)*, 270(5234), str. 305 – 307. Dostupno na : <https://d-nb.info/1077875401/34> [8.8.2024]
- Glenn Schellenberg, E., Trehub, S. E. (2003). Good Pitch Memory Is Widespread. *Psychological Science*, 14(3), str. 262 - 266. Dostupno na: <https://www.jstor.org/stable/40063899> [22.7.2024.]
- Glover G. H. (2011). Overview of functional magnetic resonance imaging. *Neurosurgery clinics of North America*, 22(2), str.133 – 139. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nec.2010.11.001> Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1042368010001129?via%3Dihub> [9.8.2024.]
- Gregersen, P., Kowalsky, E., Kohn, N., West Marvin, E. (1999). Absolute Pitch: Prevalence, Ethnic Variation, and Estimation of the Genetic Component. *American Journal of Human Genetics*, 65(3), str. 911 - 13. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1377995/pdf/10441595.pdf> [7.8.2024.]
- Gregersen, P., Kowalsky, E., Kohn, N. i West Marvin, E. (2001). Early childhood music education and predisposition to absolute pitch: Teasing apart genes and environment. *American Journal of Medical Genetics*, 98, str. 280 – 282. Dostupno na:



[https://www.academia.edu/47582632/Early childhood music education and predisposition to absolute pitch Teasing apart genes and environment](https://www.academia.edu/47582632/Early_childhood_music_education_and_predisposition_to_absolute_pitch_Teasing_apart_genes_and_environment) [17.7.2024.]

Halpern, A. R. (1989). Memory for the absolute pitch of familiar songs. *Memory & Cognition*, 27, str. 572 - 581. DOI: <http://dx.doi.org/10.3758/BF03197080> Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/226482490 Memory for the absolute pitch of familiar songs](https://www.researchgate.net/publication/226482490_Memory_for_the_absolute_pitch_of_familiar_songs) [4.7.2024.]

Hamilton, R., H., Pascual – Leone, A., Schlaug, G. (2004). Absolute pitch in blind musicians. *Neuroreport*, 15(5), str. 803 - 806. Dostupno na: [chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.musicianbrain.com/papers/Hamilton\\_APinBlinds.pdf](chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.musicianbrain.com/papers/Hamilton_APinBlinds.pdf) [21.7.2024.]

Happe, F., Vital, P. (2009). What Aspects of Autism Predispose to Talent? *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, 364(1522), str. 1369 - 1375. Dostupno na: <https://www.jstor.org/stable/40485908> [21.7.2024.]

Hruby, T., Marsalek, P. (2003). Event-related potentials--the P3 wave. *Acta neurobiologiae experimentalis*, 63(1), str. 55 - 63. Dostupno na: <https://ane.pl/index.php/ane/article/view/1455/1455> [8.8.2024.]

Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. (2021). *Sinestezija*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=56112> [9.7.2024.]

Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. (2021). *Sluh*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=56716> [9.7.2024.]

Jolliffe, T., Baron - Cohen, S. (1997). Are people with autism and Asperger syndrome faster than normal on the Embedded Figures Test? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 38(5), str. 527 - 534. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1997.tb01539.x> Dostupno na: <https://acamh.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-7610.1997.tb01539.x> [9.8.2024.]

Katz, I. (2001). Abraham, Otto. *Grove Music Online*. DOI: <https://doi.org/10.1093/gmo/9781561592630.article.48740> Dostupno na: <https://www.oxfordmusiconline.com/grovemusic/display/10.1093/gmo/9781561592630.001.0001/omo-9781561592630-e-0000048740> [7.8.2024.]

- Keenan, J. P., Hangaraj T., Halpern V., Schlaug A.,R. (2001). Absolute pitch and planum temporale. *Neuroimage*, 14, str. 1402 - 1408. DOI: <http://dx.doi.org/10.1006/nimg.2001.0925> Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/11648123\\_Absolute\\_Pitch\\_and\\_Planum\\_Temporale](https://www.researchgate.net/publication/11648123_Absolute_Pitch_and_Planum_Temporale) [22.7.2024.]
- Kovačević, K. (1974-1977). Muzička enciklopedija I. izdanje, str. 187-719.
- Lenhoff, H. M., Perales, O., Hickok, G. (2001). Absolute pitch in Williams syndrome. *Music Perception*, 18(4), str. 491 - 503. DOI: <http://dx.doi.org/10.1525/mp.2001.18.4.491> Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/240759784\\_Absolute\\_Pitch\\_in\\_Williams\\_Syndrome](https://www.researchgate.net/publication/240759784_Absolute_Pitch_in_Williams_Syndrome) [20.8.2024.]
- Levitin, D. J. (1994). Absolute memory for musical pitch: Evidence for the production of learned melodies. *Perception & Psychophysics*, 56, str. 414 - 423. DOI: <https://doi.org/10.3758/BF03206733> Dostupno na: <https://link.springer.com/article/10.3758/BF03206733> [4.7.2024.]
- Levitin, D. J. (2002). Memory for musical attributes. U: (Levitin, D. J.). (ur.) *Foundations of Cognitive Psychology: Core Readings*, str. 295 - 310. MIT Press. Dostupno na: <https://doi.org/10.7551/mitpress/3080.003.0021> [8.8.2024.]
- Levitin, D. J. (2006). *This Is Your Brain on Music: The Science of a Human Obsession*. Dutton/Penguin. Dostupno na: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ams.uokerbala.edu.iq/wp/wp-content/uploads/2014/03/images\_%D8%A8%D8%A7%D9%8A%D9%88%D9%84%D9%88%D8%AC%D9%8A\_Levitin\_-\_This\_is\_Your\_Brain\_on\_Music\_-\_Science\_of\_a\_Human\_Obsession\_Dutton\_2006.pdf [10.7.2024.]
- Levitin, D. J., Bellugi, U. (1998). Musical abilities in individuals with Williams syndrome. *Music Perception*, 15(4), str. 357 - 389. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/40300863> Dostupno na: <https://online.ucpress.edu/mp/article-abstract/15/4/357/62016/Musical-Abilities-in-Individuals-with-Williams?redirectedFrom=fulltext> [9.8.2024.]

- Levitin, D. J., Rogers, S. E. (2005). Absolute pitch: Perception, coding, and controversies. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(1), str. 26 - 33. Dostupno na: <chrome-extension://efaidnbmninnibpcjpcglclefindmkaj/https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=6b97f1a16513aff0567a3d55b719eae2f220e6b7> [11.7.2024.]
- Loui, P., Li, H., Hohmann, A., Schlaug, G. (2011). Enhanced cortical connectivity in absolute pitch musicians: a model for local hyperconnectivity. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23, str. 1015 - 1026. DOI: <https://doi.org/10.1162%2Fjocn.2010.21500> Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3012137/> [16.7.2024.]
- Messick, S. (1994). The matter of style: Manifestations of personality in cognition, learning, and teaching. *Educational Psychologist*, 29(3), str. 121 - 136. Dostupno na: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED386486.pdf> [9.8.2024.]
- Miller, L. K. (1989). *Musical savants: Exceptional skill in the mentally retarded*. Erlbaum.
- Miyazaki, K. (1988). Musical pitch identification by absolute pitch possessors. *Perception and Psychophysics*, 44, str. 501 - 512. DOI: <https://psycnet.apa.org/doi/10.3758/BF03207484> Dostupno na: <file:///C:/Users/PC%20Predator/Downloads/BF03207484.pdf> [9.7.2024.]
- Miyazaki, K., Ogawa, Y. (2006). Learning absolute pitch by children: A cross-sectional study. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 24(1), str. 63 - 78. DOI: <https://doi.org/10.1525/mp.2006.24.1.63> Dostupno na: <https://www.jstor.org/stable/10.1525/mp.2006.24.1.63> [9.7.2024.]
- Oechslin, M. S., Meyer, M., Jancke, L. (2010). Absolute pitch: functional evidence of speech-relevant auditory acuity. *Cerebral Cortex*, 20, str. 447 - 455. DOI: <https://doi.org/10.1093%2Fcercor%2Fbhp113> Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2803739/> [16.7.2024.]
- Pantev, C., Oostenveld, R., Engelien, A., Ross, B., Roberts, L. E., i Hoke, M. (1998). Increased auditory cortical representation in musicians. *Nature*, 392(6678), str. 811 - 814. Dostupno na: [http://www.brainmusic.org/EducationalActivitiesFolder/Pantev\\_musicians1998.pdf](http://www.brainmusic.org/EducationalActivitiesFolder/Pantev_musicians1998.pdf) [8.8.2024.]

- Parncutt, R., Levitin, D.J. (2001). Absolute pitch. *New Grove Dictionary of Music and Musicians*, 1, str. 37 – 39. Dostupno na: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://static.uni-graz.at/fileadmin/\_Persoenliche\_Webseite/parncutt\_richard/Pdfs/PaLe01\_GroveAbsPitch.pdf [12.7.2024.]
- Paulraj, M. P., Subramaniam, K., Yaccob, S. B., Adom, A. H., Hema, C. R. (2015). Auditory evoked potential response and hearing loss: a review. *The open biomedical engineering journal*, 9, 17–24. DOI: <https://doi.org/10.2174%2F1874120701509010017> Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4391208/> [19.8.2024.]
- Plantinga, J., Trainor, L. J. (2003). Long-term memory for pitch in six-month-old infants. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999, str. 520 – 521. DOI: <http://dx.doi.org/10.1196/annals.1284.064> Dostupno na: <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1196/annals.1284.064> [8.8.2024.]
- Rimland, B., Fein, D. (1988). Special talents of autistic savants. U: (Obler L. K., Fein, D.) (ur.), *The exceptional brain: Neuropsychology of talent and special abilities*, str. 474 - 492. New York: Guilford.
- Rojko, P. (<sup>1</sup>1982, <sup>2</sup>2012). *Psihološke osnove intonacije i ritma*. Zagreb: Muzička akademija Zagreb.
- Saffran, J. R. (2003). Absolute pitch in infancy and adulthood: The role of tonal structure. *Developmental Science*, 6, str. 35 – 47. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1467-7687.00250> Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/227654802\\_Absolute\\_pitch\\_in\\_infancy\\_and\\_adulthood\\_The\\_role\\_of\\_tonal\\_structure](https://www.researchgate.net/publication/227654802_Absolute_pitch_in_infancy_and_adulthood_The_role_of_tonal_structure) [8.8.2024.]
- Saffran, J. R., Griepentrog, G.J . (2001). Absolute pitch in infant auditory learning: Evidence for developmental reorganization. *Developmental Psychology*, 37, str. 74 – 85. Dostupno na: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://infantlearning.waisman.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/70/2017/02/SaffranGriepentrog2001.pdf [8.8.2024.]

- Schlaug, G, Jancke, L., Huang, Y., i Steinmetz, H. (1995). In vivo evidence of structural brain asymmetry in musicians. *Science*, 267, str. 699 - 701. DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.7839149> Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/15360374\\_In\\_Vivo\\_Evidence\\_of\\_Structural\\_Bra\\_in\\_Asymmetry\\_in\\_Musicians](https://www.researchgate.net/publication/15360374_In_Vivo_Evidence_of_Structural_Bra_in_Asymmetry_in_Musicians) [4.7.2024.]
- Sergeant, D. (1969). Experimental investigation of absolute pitch. *Journal of Research in Music Education*, 17, str. 135–143. DOI: <https://doi.org/10.2307/3344200> Dostupno na: <https://journals.sagepub.com/doi/10.2307/3344200> [9.7.2024].
- Sergeant, D., Roche, S. (1973). Perceptual Shifts in the Auditory Information Processing of Young Children. *Psychology of Music*, 1(2), str. 39 - 48. DOI: <https://doi.org/10.1177/030573567312006> Dostupno na: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/030573567312006> [7.8.2024.]
- Shah, A., Frith, U. (1983). An islet of ability in autistic children: A research note. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 24(8), str. 613 - 620. Dostupno na: <https://osf.io/rpcuh/download> [9.8.2024.]
- Szende, O. (1977) *Intervallic Hearing Its Nature and Pedagogy*. Budapest: Akademiai Kiadó.
- Takeuchi, A. H., Hulse, S. H. (1991). Absolute-pitch judgments of black- and white-key pitches. *Music Perception*, 9, str. 27 - 46. DOI: <https://doi.org/10.2307/40286157> Dostupno na: <https://online.ucpress.edu/mp/article-abstract/9/1/27/62923/Absolute-Pitch-Judgments-of-Black-and-White-Key?redirectedFrom=fulltext> [9.7.2024.]
- Terhardt, E., Seewann, M. (1983). Aural key identification and its relationship to absolute pitch. *Music Perception*, 1, str. 63 - 83. DOI: <https://doi.org/10.2307/40285250> Dostupno na: <https://www.jstor.org/stable/40285250> [4.7.2024.]
- Theusch, E., Basu, A., Gitschier, J. (2009). Genome-wide study of families with absolute pitch reveals linkage to 8q24.21 and locus heterogeneity. *American Journal of Human Genetics*, 85, str. 112 - 119. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajhg.2009.06.010> Dostupno na: [https://www.cell.com/ajhg/fulltext/S0002-9297\(09\)00246-](https://www.cell.com/ajhg/fulltext/S0002-9297(09)00246-)

[8?\\_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0002929709002468%3Fshowall%3Dtrue](https://doi.org/10.1093/gmo/9781561592630.article.27025) [12.7.2024.]

Wellek, A., Freudenberger, B. (2001). Stumpf, (Friedrich) Carl. *Grove Music Online*. DOI: <https://doi.org/10.1093/gmo/9781561592630.article.27025> Dostupno na: <https://www.oxfordmusiconline.com/grovemusic/display/10.1093/gmo/9781561592630.001.0001/omo-9781561592630-e-0000027025> [7.8.2024.]

White, D. J., Dale, P. S., Carlsen, J. C. (1990). Discrimination and categorization of pitch direction by young children. *Psychomusicology: A Journal of Research in Music Cognition*, 9(1), str.39 – 58. DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/h0094159> Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/254734882\\_Discrimination\\_and\\_categorization\\_of\\_pitch\\_direction\\_by\\_young\\_children](https://www.researchgate.net/publication/254734882_Discrimination_and_categorization_of_pitch_direction_by_young_children) [7.8.2024.]

## Popis slika

Slika 1. *The anatomical asymmetry detected in the planum temporale of musicians by magnetic resonance*, (2017). Biology Forums Gallery. Dostupno na: <https://biology-forums.com/index.php?action=gallery;sa=view;id=30431> [10.7.2024.]

## **IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI RADA**

Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

---

(vlastoručni potpis studenta)