

IV. MŰVÉSZET

A ZENEI HALLÁS OBJEKTÍV MÉRÉSE DISZKRIMINÁCIÓS MÓDSZERREL

Írta: JOÓ ETE

A zenei hallás fejlettsége

Az Új Magyar Lexikon szerint a „hallás — I. (biol.) élettani folyamat, amelynek során a hangingerek (hangrezgések) hatására hangérzet keletkezik... Fülünk megkülönbözteti a hang erősségét, magasságát, színezetét, továbbá felvilágosítást nyújt a hangforrás távolságáról és irányáról is ...”

Köztudott dolog, hogy nem minden embernek egyforma a hallása, egy embernek is állandóan változik, függ az életkortól, környezettől stb., tovább bővítve a fenti megfogalmazást, azt mondhatjuk: a hallás olyan velünk született tulajdonságok, képességek és a külvilágtól szerzett tapasztalatok útján nyert jártasságok összessége, amikkel a hangingereket osztályozni, értékelni tudjuk. A zenei hallásról a fent említett Lexikon ezt írja: „...a zenei hangok és hangviszonyok érzékelése iránti különös képesség. Abszolút hallásnak nevezzük, ha a hangok valóságos, fizikai magasságát felismerni és reprodukálni tudja. Relatív hallásnak nevezzük, ha a hangok egymáshoz viszonyított magasságát érzékeli. A zenei hallás felébresztése és kiművelése modern zenepedagógiában alapvető fontosságú.”

A Zenei Lexikon a hallásról azt írja, hogy „...zenei értelemben abszolút hallás, amely az egyes hangokat pontosan, megrögzített módon, lokális helyzetükben képes felismerni (C, D stb.), vagy relatív hallás, mely az egyes hangközök felismerésében nyilvánul. A hallás (főként az utóbbi fajta hallás) hiányán sokat segíthet a módszeres gyakorlat. Nem mindig jár együtt a hallással a hang reprodukálásának (felidézésének, utánéneklésének) zenei képessége.” Ugyanez a Lexikon az abszolút hallásról ezt írja: „...bizonyos embereknek az az adottsága vagy képessége, amellyel egy megadott zenei hang magasságát pontosan meg tudják határozni, vagy bármely megnevezett zenei hangot anélkül képesek intonálni, hogy ismert másik hanghoz viszonyítanak. Némely elmélet szerint az abszolút hallás csupán megbízható hangemlékezés, s mint ilyen kifejleszthető. Vannak olyanok is, akiknek az abszolút hallása nem minden regisztermagasságra terjed ki. Másokban viszont csak néhány hang magassága él teljes pontossággal és a többi hangot ezekhez viszonyítják. Ez utóbbival áll rokonságban a relatív hallás, amely megadott külső hanghoz méri a hangmagasságot, tehát lényegében hangközt, intervallumot állapít meg.”

A hallás és a zenei hallás megfogalmazások összevetésénél azonnal feltűnik, hogy a zenei halláson általában csak a hangmagasságok, ill. hangmagasságkülönbségek abszolút vagy relatív érzékelését értjük, ezeket mind két legfontosabb kategóriát említjük, holott jól tudjuk, hogy sem az oktatásban, sem az előadóművészetben nem jelent különösebb előnyt, vagy hátrányt, hogy ki melyik kategóriába tartozik. (Tehát a hangok és hangviszonyok érzékelése iránti különös képesség, mint valami plusz emberi tulajdonság csak a hang egy specifikus részének megfigyelésére terjed ki?)

Különben sem túl pontosak az abszolút és a relatív hallás fogalmak. Már több alkalommal megfigyeltem, hogy — főleg a televízió és a rádió nagyarányú elterjedése

előtt — zeneileg izolált kislemezen, tanyákon, ahol egy-két helyi zenekar szolgáltatta éveken át a zenét, az emberek rendszeresen ugyanabban a — zenekar számára könnyű — hangnemben hallják a dalokat, minden hangadás nélkül ezeket a dalokat ugyanabban a hangnemben kezdik el, mint amiben azt a zenekartól megszokták. Megfigyeltem azt is, hogy (pl. D-dúr, d-moll) a tonális hang megtartása mellett nem egyszer hamis hangközöket énekelnek, a dal végén azonban mégis tisztán a tonális hangra érkeznek. Itt mégsem beszélhetünk abszolút hallásról, mégha a tonális hangot „valóságos, fizikai magasságát felismerni és reprodukálni” tudják, valamint akkor sem, amikor, (főleg képzetlen kórusokkal szokott előfordulni), a nehéz kórusállás miatt mélyebben gyakorolt művet a kórus vissza-visszatérve ezen a hangon éneklő, magasabb hangadás esetén is. Egész gyenge hallású személyeknél tapasztaltam, hogy egy-egy dalt, amit sajátjuknak érznek, gyenge, fejletlen hallásuk ellenére többnyire azonos hangmagasságban énekelnek. Ezekben az esetekben a relációk jó érzékelése helyett inkább egy hang (tonikális, centrális?) színezetének érzékelése alakult ki.

Az abszolút és relatív hallás meghatározás azért sem szerencsés, mert önkéntelenül is az abszolút hallást a relatív hallás minőségileg magasabb szintű változatának, a zenei hallás fejlettebb esetének tartjuk. A másik hibája a két fenti halláskategóriának, hogy figyelmünket túlzottan a hang magasságának megfigyelésére irányítja, pedig zenei hallásnak kell neveznünk a zene többi alkotóelemének az érzékelését, a dinamika, a hangszín, a harmónia, a ritmus stb. meghallását is. Sőt a zenei hallás világába tartozik a különböző szintű művészi tolmácsolások, újraalkotások értékelése is, ahol a hallgató szintetizálja a horizontális és vertikális hallásképeket, összevetve saját érték mérőivel, és így színvonalbeli megállapításokat tesz a hallott előadásról. Ennek értékelése pedig nyilván nem a hangmagasságok megfigyeléséből áll!

Érdekes megemlíteni, hogy jó muzsikuskok msec-nyi ritmus (tempó) változást is érzékelné tudnak, (ez is zenei hallás!), vagy a kiváló karmester a harsogó ff-ot azonos dB. mellett (fizikai hangerőegység) megszelídíti, telt ff-ot varázsol a zenekar belső hangzásarányainak a megváltoztatásával, bennünk kisebb hangosság érzetét keltve.

A harsogó ff esetén a hangosság phon értéke (élettani egység) nagyobb, mint a telt ff-é, bár a tényleges dB. érték azonos. Ez esetben a hangszín megváltoztatásáról beszélhetünk (ez nem zenei hallás?). Következésképp a zenei hallást, mint fogalmat tovább kell bővítenünk: általánosabbá, ugyanakkor konkrétabbá is kell tennünk. Általánosabbá azért, mert a zene összes alkotóelemére, a zene teljességére kell kiterjesztenünk, konkrétabbá azért, hogy az egyes zenei alkotóelemek szerinti hallásvizsgálatkor valamilyen objektív rendszer szerint határozhatjuk meg a zenei hallás egyik konkrét esetének fejlődési állapotát.

A hallás területeit több szempont szerint is meghatározhatjuk:

- a) a zene alkotó elemei szerint: *dallam, ritmus, tempó, dinamika, harmónia* stb.
- b) a hang fizikai tulajdonsága szerint: a hang *magassága, hosszúsága, erőssége, színezete,*
- c) élettani szempont szerint: *egyszerű és összetett* hallásteljesítmények.

Egyszerűhöz tartoznak: a küszöbhallás, a hangmagasságérzékelés, irányhallás, hangerősség-ingadozás, ezek szubkortikálisan jönnek létre, az agykéreg csak tudatosítja.

Összetett hallásteljesítményeknek nevezzük a beszédhallást, a hallás-émlékeképeket, a zenei hallást, mert itt már nem elég a hallás központjának tevékenysége, hanem az agykéreg integrációjára is szükség van. Ide sorolnám a ritmus érzékelését is, ami mind az érzékelés, mind az értékelés szerint sokrétű.

A határ a kétféle hallásteljesítmény között nehezen meghatározható, nehéz eldönteni, hogy a hallószerv meddig vizsgálható a központi idegrendszerrel függetlenül.

A zenei hallás összetett hallásfunkció, azonban a különböző zenei alkotóelemeket, valamint ezek fizikai megfelelőit külön vizsgálva egyszerű és összetett területekre bontottam:

egyszerűek az audiometriával mérhetők: *dallam* (hangmagasság, frekvencia), *dinamika* (hangerő, hangosság), *hangszínezet* (ami bizonyos szempontból a harmóniai érzékenységre is választ ad),

összetettek a más úton mérhetők: *ritmus*, *tempó* (a hang hosszúsága), *harmónia* stb.

Zeneoktatásunk elsősorban az egyszerű hallásterületek ismeretét igényli, így vizsgálatomban ezek részletesebb megismerését tűztem ki célul.

A zenei hallás főbb területeinek felvázolása után sem könnyen determinálható a fejlett, vagy fejletlen zenei hallás. Ismeretes ugyan, hogy az emberi fül megkülönböztető képessége az egyes területek szerint mekkora, de kevésbé ismert, hogy az egyes területek fejlettsége milyen arányban áll, milyen tűréssel változhat, mennyire helyettesíthetik egymást. A hallás kellő fejlettségének megítélése függ a zenei feladattól is, vonós-, fúvóshangszereken játszik, vagy énekel; a zene melyik korban született, tartalmaz-e kényesebb intervallumokat, ritmusokat, kíván-e igényesebb dinamikai megoldásokat; továbbá jelentősen függ attól is, hogy aktív részese, vagy „passzív” hallgatója-e a zenének. Előfordul, hogy egy személy intervallum hallási fejlettsége vonóshangszer játszására fejletlen, de a többi hallásterületen magasan fejlett és kiváló zongorista lehet belőle. Másoknál hiányozhat a harmonikus halláshoz nélkülözhetetlen analízáló képesség, de helyette jó ritmusérzékehez kiváló hangszín, hangerő hallással rendelkezik és mint zenekari ütőhangszeres érhet el jó eredményeket. Ismerünk olyanokat, akik sohasem hallják a zenekar komplex hallásvilágát, de kitűnően hallanak egy-egy belső szólamot.

Ezt úgy foglalhatnám össze: a zenei hallás egyes területeinek fejlettsége, egymáshoz való aránya határozza meg, hogy az illető személy milyen zenei feladat elvégzésére fejlett hallású, amit számszerűen az egyes hallási területek viszonylagos objektív rendszere fejez ki.

A zenei hallásterületek fejlettségének meghatározásánál figyelembe kell venni a személy életkorát is. Vázlatosan tekintsük végig, hogy normális esetben, természetes fejlődéssel, a születés után hogyan alakul ki a hallás.

A hallás természetes fejlődése

A születés utáni első hetekben az újszülött, középfülregét kitöltő nyálkás folyadék miatt rosszul hall. A folyadék felszívódása után hallása kitisztul, megindul a hallási érzetek megfigyelése, rendezése. Az első reakciók a *hangerővel* kapcsolatosak: hirtelen hangos szóra, ajtócsapódásra felriad, egyenletes hangerejű beszéd, halk zene megnyugtatója, elalszik, azaz érzékeli tudja a hangerőváltozásokat. Az anya legtöbbször ösztönösen él is az újszülött dinamikai differenciálási képességével, gyermekével halkabban beszél, vagy erősebben, mint a környezetében levő más személyekkel.

Nem sokkal később jelentkezik a *ritmikus* elemekre való reakció is. A fül belső részében levő egyensúlyszervek érzékelik a helyzetváltozást: a nem szabályos időközönként történő mozgás kedélyromlást, sírást eredményez, a szabályos időközökben végzett mozgás, ringatás megnyugvássá válhat.

A hangszínek megkülönböztetésére is hamarosan képes az újszülött, megismeri az anya hangját, a cumisüveg csengését stb. A hangszín megfigyelése pedig már a fül analitikus tevékenységét bizonyítja, mert a hangot szét tudja bontani különböző frekvenciájú komponenseire. A hangérzetek differenciálása hamarabb megtörténik, mint a látási észleletek érzékelése, azaz a csecsemő a külső világ hallási ingereiből már az agyában emlékképet is őriz, ugyanakkor csak fény vagy árnyékváltozást, ill. homályos körvonalakat lát. A későbbi megismerés során is a látott és a hallott képet próbálja összeilleszteni, ezért szereti a csörgőt, a sípoló babát stb.

A további differenciálás gyorsan történik, egyszerű szavak (azonos frekvencia-összetételük miatt könnyen megfigyelhetők) jelentéssel együtt rögződnek (papa, mama, baba stb.) és ezek reprodukálásával is megpróbálkozik.

Az ún. zenei hangmagasság érzékelése már 6—7 hónapos korban megfigyelhető. Erre többnyire nem szoktunk figyelni, de számos példa van rá: a csecsemő ismételtet egy hangmagasságot, ha ugyanezt mi énekeljük, esetleg zongorán leütjük, megváltozik a magatartása, míg más hangmagasságoknál közömbös marad, azaz érzékelni tudja 6—7 hónapos korában az azonos hangmagasságot, sőt tapasztalható hangvisszaadás is, (hangterjedelem: d'-f'-ig). Megfigyelésem szerint ez az első, korai reakció, kb. egy év kimaradás után jelentkezik újból. Közben rendkívül gyorsan fejlődik a kisgyermek hallása, megérti a beszédet, majd maga is megtanul beszélni. A beszédtanulás idején sem érzéketlen a zenei értelemben vett hangmagasságváltozásokra: ismeretes, hogy milyen szívesen hallgat mesét, noha még a beszédet nem érti. A beszéd dallamlejtését, éneklését képes megfigyelni, a széles ívű lejtés megnyugtatja, a gyors, hirtelen változások nyugtalanságot okoznak. A bölcsődalok nagy száma is igazolja a kisgyermek hangmagasságmegfigyelő képességét.

Érdeemes megfigyelni, hogy a kisgyermek beszéde mennyire dallamos, szinte a dallammal együtt tanulja meg a szavakat. Bizonyos nyelvekben hangközökben is mérhető beszéddallamosság szótagokig is lebontott jelentésváltozással jár, ez indirekt bizonyítása a korábban axiomának hitt véleménynek, miszerint a zenei hallás kizárólag született tulajdonság, mert ez esetben a nyelvet hibátlanul csak az úgynevezett zenei hallásúak értenék.

A zenei hang és a beszédhang összetételének összehasonlítása is bizonyíték erre, mert a zenei hang jól értékelhető ideig, általában akusztikus felhangokat tartalmaz, míg a beszédhang lényegesen bonyolultabb, nehezen megfigyelhető szabálytalan frekvenciákat. Ezt fokozza még, hogy egyes mássalhangzók időtartama kifejezetten rövid. Ha tehát minden ép fülű ember képes a beszéd megértésére, megfelelő képzéssel mindenki képes lehet az ennél egyszerűbb zenei hang megfigyelésére is.

A magyar nyelvben sem tűnik el teljesen a beszéd és a dallam kapcsolata. Az 1. ábra azonos mondat kétféle jelentését mutatja, különböző dallamlejtésnél:



1. ábra

A mondat elhangzásakor annak tartalmára, jelentésére a szavak relatív hangmagasságkülönbségéből következtethetünk. A különbség érzékelésére (ez esetben megközelítőleg kvint) minden ember képes. A kisgyermek zenei hallása kóros külső tényezők nélkül — amiknek ismertetésére most nem térhetek ki — általában 2—3 éves korban alakul ki, ekkor képes tudatos hangvisszaadásra, éneklésre.

Ezek előrebocsátása után vizsgáljuk meg külön-külön az egyszerű hallásterületeket. Közöttük nem teszek fontossági sorrendet, inkább a könnyebb mérhetőséget veszem figyelembe.

I. A hangerősség, a hangosság és mérésük

A hangerősség (intenzitás) fizikai fogalom, objektíven fizikai mértékkel mérhető nagyság, amit nyomásban vagy teljesítményben adunk meg. A hangnyomást din/cm^2 -ben mérjük. Környezetünk állandó légnyomása 10^6 din/cm^2 . Egy din az az erő, amely 1 g tömegnek 1 cm/sec^2 gyorsulást ad. A teljesítményt watt-ban mérjük. A munka egysége az erg., 1 erg-nek nevezzük azt a munkát, amelyet 1 din-nyi erő végez 1 cm-nyi úton. A 10^7 erg-nyi munkát joule-nak nevezzük. Egy watt-ról akkor beszélünk, ha egy mp-ben 1 joule munkát teljesítünk. [1] Az akusztikában ennek csak ezred vagy milliomod részei szerepelnek. A hangerőtől meg kell különböztetni a hangosságot, ami szubjektív fogalom. Zenei gyakorlatban nem szoktunk különbséget tenni a két fogalom között, erre addig nincs is szükség, ameddig mértékrendszert nem akarunk bevezetni. A zenében csak relatív hangerőegységeket ismerünk (pp—p—mf—f—ff), ami tulajdonképpen hangosság, azaz szubjektív egységek. Különbséget a fül tulajdonsága miatt kell tenni, ugyanis mélyebb hangok iránt rendkívül érzékeny, a magasabb hangok felé haladva rohamosan csökken érzékenysége. Tehát az érzet nem arányos az inger erősségével, hanem a Weber-Fechner-féle általános érvényű pszichofizikai törvény szerint változik, miszerint a hangosság arányos a fizikai hangerősség (hangintenzitás) logaritmusával.

Azt a legkisebb hangerőt, ami fülünkben hangérzetet kelt, *hallásküszöb*-nek nevezzük és 0 dB-lel jelöljük. 0 dB nemzetközi megegyezés szerint hangnyomásban $0,0002 \text{ din/cm}^2$, teljesítmény-sűrűségben $10^{-16} \text{ watt/cm}^2$. Ez megfelel szabad hangtérben, kétfülő hallás esetén mért 1000 frekvenciás tisztahang (felhangnélküli) hallásküszöbének. Mivel hallószervünk másképpen érzékeny a különböző frekvenciákra, azonos dB értékeket különböző frekvenciák esetén nem azonos hangosnak érez, szükséges volt a hangosság mértékegységének, a *phon*-nak a bevezetése. A phon érték kiinduló pontja az 1000 Hz-es tisztahang, itt a dB és a phon érték azonos, azonban minden más frekvencián a hallásküszöböt szintén 0 phon-nak nevezzük. Tehát a phon mértékegység nem frekvenciafüggő, méret nélküli szám, ami megadja, hogy két hangosság szint közötti különbség mekkora intenzitásszint különbségének felel meg. [2]

A hangerő fokozatos emelésével a hangérzethez egy bizonyos határon túl kellemtelen, fájdalmas érzés járul, ezt a határt *fájdalomküszöb*-nek nevezzük. A hallásküszöb és a fájdalomküszöb közötti területet nevezzük *intenzitás-sáv*-nak (kb. 0—130 dB.). Ezen belül az átlagos fül közepes frekvenciánál több, mint 300 intenzitásváltozást képes érzékelni. Azt a legkisebb intenzitásváltozást, az éppen észrevehető ingernövekedést vagy csökkenést, amit fülünk még érzékelni tud, *hangossági különbségi küszöb*-nek nevezzük. Ha a változást abszolút értékben fejezzük ki, abszolút különbségi küszöbről, ha a hangerősségkülönbség és az eredeti hangerősség viszonyát adjuk meg, relatív hangerősségi különbségi küszöbről beszélünk. A legkisebb változásokat a fül 2500 Hz körül érzékeli, a mély és a nagyon magas hangoknál ettől kissé eltér. Az abszolút különbségi küszöb alacsony hangosság szintnél kicsi, az intenzitás növekedésével nő, a relatív hangerősségi különbségi küszöb értéke a küszöb feletti szint növekedésével kisebb lesz. Ha hangosság változást akarunk számszerűen kifejezni, vagyis, hogy egy hang a másik hangnál hányszor hangosabb, vagy halkabb, új mér-

tékegységre van szükségünk. Nemzetközi megállapodás szerint a 40 phon hangosságú 1000 Hz-es hangot 1 son-nak vették, a fele ilyen hangos hang 0,5 son, ami megfelel 30 phon-nak stb., így a hallásküszöb 10^{-3} son. Az 1 son-nál kétszer olyan hangos hang 2 son-nak felel meg stb. [3] A son bevezetésével számokkal közvetlenül a hangosságváltozásokat tudjuk kifejezni.

A 2. ábrán a phon, son fizikai egységek hozzávetőleges összehasonlítását látjuk a zenei hangerőegységekkel és természeti, technikai hangjelenségekkel:

fizikai egys.		H A N G J E L E N S É G E K :	zenei egys.
phon	son		
0	0,001	Hallásküszöb, neszek	ppp
10	0,05	Szellősugárzás, halk falevelsugárzás	
20	0,25	Suttogás, órakettyegés	pp
30	0,5	Erdei zajok, csendes utca zaja, stúdió teremzaj	
40	1	Vízcsobogás, papírszakítás	p
50	2	Csendes beszéd, vagy rádió	
60	4	Hangos beszéd, porszívógép, írógép	mf
70	8	Nagyvárosi utcazaj, vendéglői zaj	
80	16	Kiabálás, gyári zaj	f
90	32	Gépleremzaj, oroszlánbögés 5m.ről	
100	64	Motorkerékpár	ff
110	128	Gőzkalapács, erőműtelep, kovácsműhely	
120	256	Vizesés közletről, nehézágyú	fff
130	512	Fájdalomküszöb, repülőgép 3m.ről	
140	-	Villámcsapás, rakéta 1km.ről	
150	-	Léglökéses repülő 3m.ről	
160	-	Közeli villámcsapás	
180	-	Robbanás 1km.ről	
200	-	Atmoszféranyomás	
220	-	Robbanás közvetlen közletről	

2. ábra

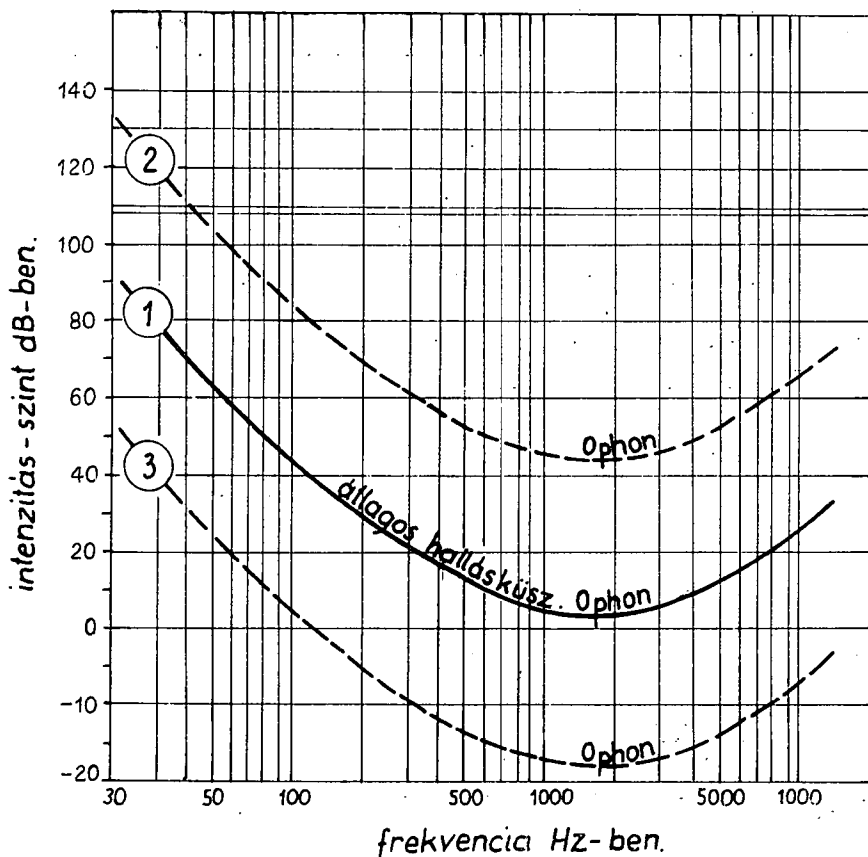
Az ábrán a legáltalánosabb zenei hangerőegységek szerepelnek, ennél finomabb egységek ill. az átmenetek jelzése is ismert zenei gyakorlatunkban. Ezek az egységek a tapasztalat útján alakulnak ki, megszokjuk egy zongora, vagy egy zenekari hangosságérzetét, ezektől az érzetektől viszonyítunk valamilyen pontossággal a változások nagyságára is.

Ha e hallásterület szerinti fejlettségi szintet akarjuk meghatározni, azt kell vizsgálnunk, hogy az illető személy mennyiben és milyen arányban tér el az átlagostól. Ha az illető az átlagostól az érzékenyebb irányban tér el, fejlettebb, ha attól kisebb érzékenységet mutat, fejletlenebb hallásnak nevezzük.

Az eltérésnek több.fajtája lehetséges, amit sematikusan a következő módon fejezhetek ki:

1. A hallásküszöb eltérése az átlagostól. Erre két alapelehetőséget határozhatok meg:

- a) A hallásküszöb transzponálódása (3. ábra)
- b) A hallásküszöb deformálódása (4. ábra)

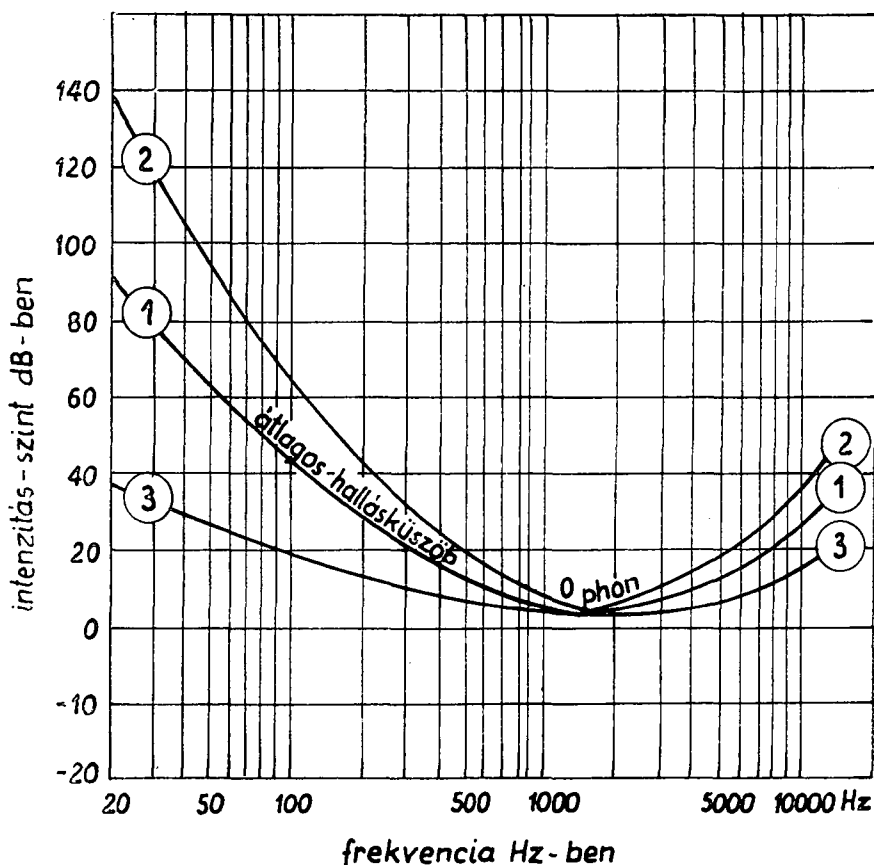


3. ábra

A transzponálódás és deformálódás foka dB-ben, vagy phon-ban megállapítható az átlagossal való összevetés alapján. Az ábrákon látható tiszta eseteken kívül a kétféle elváltozás kombinációban is előfordulhat.

2. A phon és son értékek eltérése az átlagostól.

3. A hangossági különbségi küszöb eltérése az átlagostól. Mivel a hangerővel kapcsolatos hallási érzékenységet a zenei hallás igen jelentős részének tartjuk, a Szegei Tanárképző Főiskola Ének-zene tanszékén folytatott audiométeres vizsgálataimban elemeztem a kettő viszonyát. Eddigi megfigyeléseim a következők.



4. ábra

1. A hallásküszöb és a zenei hallás kapcsolata

Hazai és külföldi mérések alapján az emberek 10 százaléka szenved átmeneti vagy állandó hallászavarban. [4] A hallászavar legtöbbször a hallásküszöb emelkedését jelenti a teljes frekvenciatartomány vagy annak egy részénél. Ennek oka lehet betegség, az életkorral járó halláscsökkenés, zajártalom. Az audiológiai mérések azt mutatják, hogy a halláscsökkenés az utóbbi időkben — kóros esetektől eltekintve is — ugrásszerűen nőtt, a bennünket körülvevő sokszor 70—80—90 phon-nyi zajszint ezt csak tovább növeli. Nemrégien közzétett Borsod megyei adatok még figyelemre méltóbbak, miszerint 17 000 megvizsgált személy 24%-nál, az iskoláskorúak 5,5%-ánál tapasztaltak hallászavart. [5]

Mit jelent a zenei hallás e területén a hallásküszöb emelkedése? A korábbiak szerint az intenzitás nagyságának függvénye a hangossági különbségi küszöb, tehát ha egy egyén hallásküszöbe az átlag felett van 20—30 dB-lel, az egész érzékelési görbe transzponálódik, (a 3. ábrán a 2-es, 3-as görbe ± 20 dB-es transzponálású hallásküszöb), aminek következménye, hogy a mások által érzékelhető hangosság-változás relatív értéke kisebb, mint amit ezen az alacsony dB értéken érzékelni lehet.

Oktatás közben gyakran teszünk megállapítást tanulóink hangszerjátékára, éneklésére, száraznak, egyhangúnak mondván azt, s ha többszöri bemutatásunkra sem képesek a kívánt hangosságkülönbségeket megoldani, még unmuzikálisnak is tartjuk őket, holott a tanuló általi dB értékeknél ezek a változások nem is érzékelhetők. Ez egyszerű kísérlettel igazolható is: pl. ha egy zongorajátékot közelről színes dinamika-skálájúnak tartunk, távolról hallgatva ugyanezt egyszintűbbnek érezzük, mert a csökkent hangosság szintnél fülünk már nem érzékeli ugyanazokat a változásokat.

A hallásküszöb eltolódásának nagysága és a hangossági különbségi küszöb számszerű összefüggéseit a későbbi vizsgálataink tapasztalatai adják meg.

2. A lég- és csontvezetéses, a monaurális és binaurális hallási megfigyelések, valamint ezek zenei vonatkozásai

A különféle szakkönyvek [6] hallásküszöbmérésre vonatkozó adataiból arra következtethetnénk, hogy a hallásküszöb egy egyénre jellemző, többé-kevésbé (megállapítását befolyásolhatja: gyakorlottság, fáradtság, a vizsgálat üteme stb. max. 10—15 dB-el) mennyiségileg meghatározható állandó egység, ami kóros esetektől, zajártalomtól eltekintve csak az életkor előrehaladásával emelkedik. A kóros eset, betegség elmúltán, a zajártalomban szenvedőknél a zajszint csökkenése után is csak az eredeti hallásküszöbérték visszaállítását várjuk, azaz beszélünk hallásromlásról (küszöbértékemelkedés), de hallásjavulásról csak akkor, ha valami betegség után az eredeti küszöbérték felé változik a hallás.

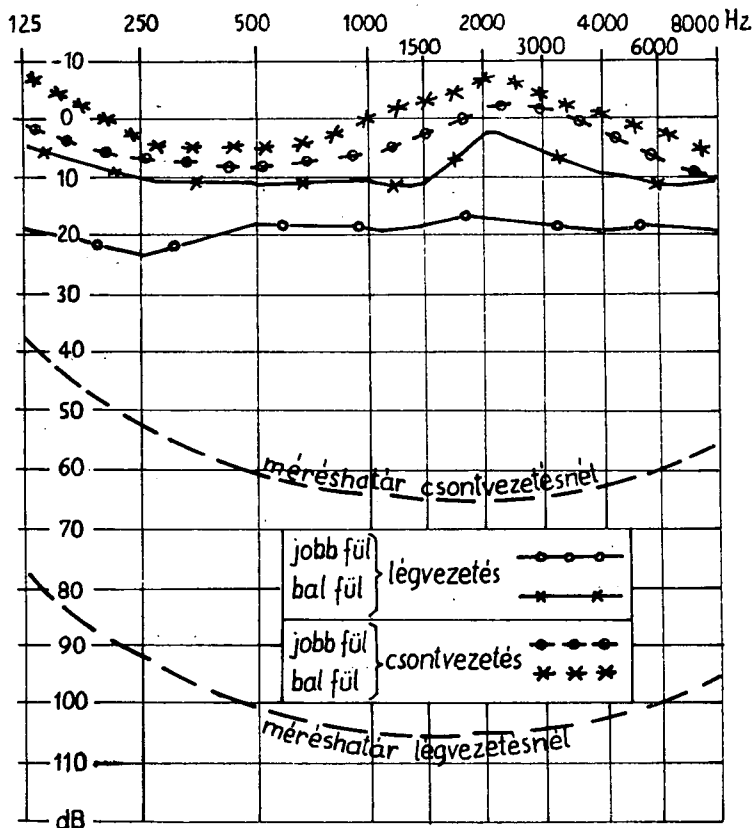
Vizsgálataink azt igazolják, hogy a hangra való reagálás, a fül vezető és rezonátorszerveinek rendszeres gyakorlatoztatása kedvezően befolyásolja a hallásküszöb alakulását.

Azonos korú, kb. azonos körülmények között felnőtt fiatalok hallásküszöb audiogramjait hasonlítottam össze. A zenét tanultak hallásküszöbértéke 10—20 dB-lel alacsonyabb volt, (20 dB-lel alacsonyabb a 3. ábra 3-as görbéje) több esetben a hallásküszöb vonala teljes egészében a 0 dB alatt volt. Ez önmagában még nem bizonyítaná a hallásküszöb pozitív változását, azt mondhatnánk, hogy az érzékenyebb hallásúak, éppen e képességük miatt tanultak hangszeren játszani.

A kedvező hatás azonban egyértelműen leolvasható a hegedűn játszó hallgatók audiogramján (5. ábra). [7]

A hatás nem egyformán éri a fej két oldalát, a hegedű testének rezgése közvetlenül a fül érzékelő és analízáló részébe jut, ezért a bal fül csontvezetéses hallása mutatja a legalacsonyabb hallásküszöböt, ezt követi a bal fül légvezetéses hallása, hiszen rendszeresen erre az oldalra érkeztek nagyobb dB értékek. A jobb fül hallásküszöb értékei megegyezők a más hangszeren tanuló hallásküszöbével. A hegedűn tanuló hallgatóknál továbbá azt tapasztaltam, hogy ha a két fül monaurálisan (külön-külön vizsgálva) nem mutat több különbséget, mint 15 dB, akkor az érzékenyebb bal fül szerinti a binaurális (mindkét fülön egyszerre) hallásküszöb is.

Értékelhető különbséget a jobb és a bal fül hallása között más hangszeren játszóknál nem észleltem.

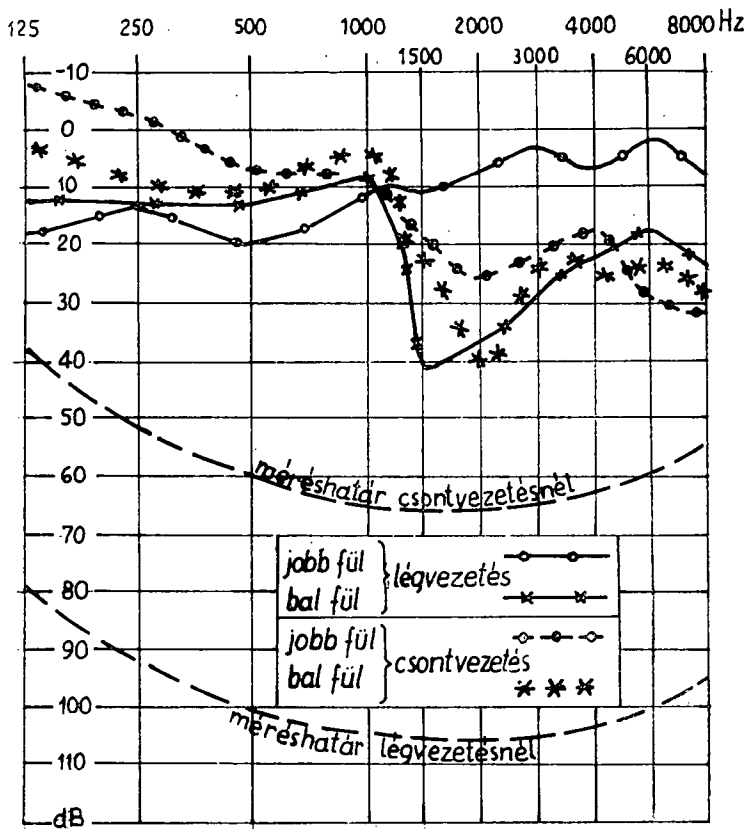


5. ábra

3. A hangossági különbségi küszöb és a zenei jártasság közti összefüggés

Főiskolai hallgatóknál végzett audiometriás méréseim szerint a hangossági különbségi küszöb és a zenei jártasság között fordított arányosság van, a nagyobb zenei jártasságú hallgatók hangossági különbségi küszöbértéke kisebb, mint a kevesebb zenei jártassággal rendelkezőké. Ebből az a következtetés vonható le, hogy a hangosság változás érzékelése is képezhető tulajdonság, ezért ennek kiépülése sem lehet esetleges. A zenei hallás komplex fejlettségi szintjének meghatározásánál a hangerővel kapcsolatos megfigyelések közül — átlagos hallásküszöb esetén — a fül ezen tulajdonságát a legcélszerűbb figyelembe venni, meghatározva azt, hogy az egyes zenei területeknek a különböző fonon értékek mellett mennyi son-nyi érzékenységgű fül számít fejlettnak vagy fejletlennek.

Végezetül két érdekesebb audiogramot mutatok be. [7] A 6. ábrán 50 év körüli hegedűtanár audiogramja, a 7-es ábrán egy elsőéves hallgató légvezetéses hallásküszöbértékei láthatók, 1500—3000 Hz között jól megfigyelhető regresszív hallásvesztéssel.

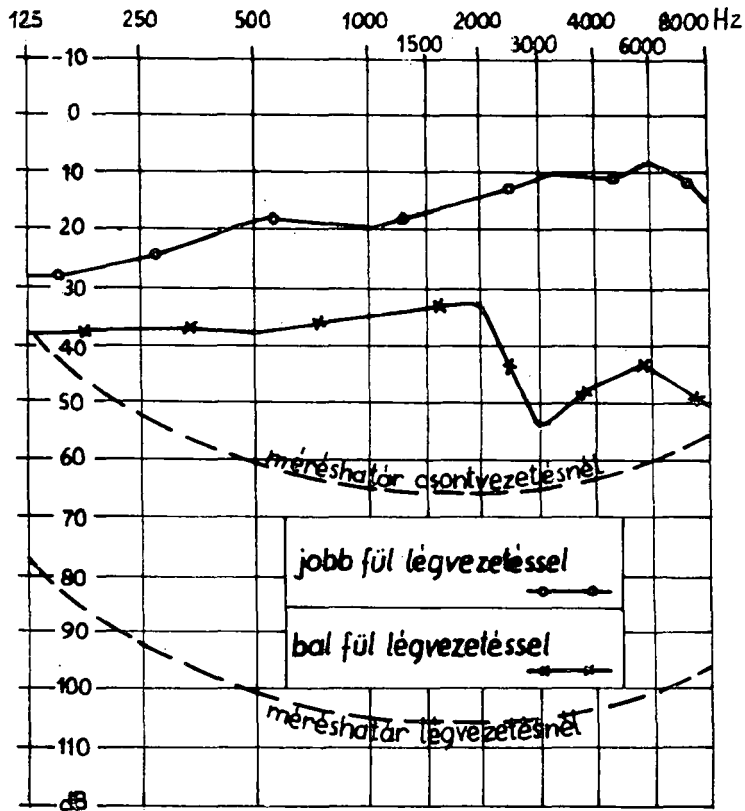


6. ábrb

II. A hangszín, a hangszínérzékenység és mérése

A hangnak azon tulajdonságát, amely két különböző hangforrásból származó azonos hangmagasságú és intenzitású hangnál különbséggként mutatkozik, *hangszín*-nek nevezzük.

A gyakorlati életben általában nem tisztahanggal (sinus hanggal), hanem összetett hanggal találkozunk. Az egyes hangszereknek, emberek beszéd és énekhangjának megvan a sajátos hangszíne. A hangszín értékelése az egyed fejlődésében az egyik legkorábban megmutatkozó hallástulajdonság, a néhánynapos újszülött már megismeri az anya hangszínét. A későbbiek során emlékezetében elraktározódnak a gyakran ismétlődő (pl. hangszerek, emberek, állatok, technikai hanghatások stb.), sőt az egyszer hallott, de különösen erős pszichikai hatást kiváltó (oroszlánbögés, sikoly), hangszínek. Kimutatható az is, hogy a fül 20 000 Hz-en felüli felhangokat is érzékel, ezért olyan készülékek (rádió, lemezjátszó, magnetofon) hallgatásakor, amiknek frekvencia átviteli felső határa 30—40 ezer Hz, könnyebben ismerhetők fel hangszínről a hangszerek. Ezeket a hangokat önálló hangérzetként a fül már nem észlelné.



7. ábra

A zenével foglalkozók hangszínérzékenysége fejlettebb az átlagosnál, nemcsak az egyes hangszerek alaphangszínét ismerik fel, hanem további színelkülönbségeket (tónuskülönbség) is érzékelnek: pl. az egyes hegedűk hangszínét is érzékelik, sőt azt is meghatározhatják, hogy az általuk ismert, megközelítőleg azonos hangszeres fokon levő hegedűsök közül ki szólaltatja meg a hangszert.

Másik megfigyelésem szerint pl. egy piano és egy forte zongora hang között az emberi fül a hangerőkülönbség mellett hangszínelkülönbséget is képes érzékelni. Erről egyszerű módon győződhetem meg: hallgatók két különböző távolságra elhelyezett csoportjával, egymástól függetlenül azonos zongoradarabot hallgattattam meg. A távolságot úgy választottam meg, hogy a közelebbi csoport a zongoradarabot p dinamikával, a távolabbi csoport f dinamikával játszva éppen hallja. A hallgatók nem tudták, hogy a hozzájuk érkező hang nem sokkal a hallásküszöbük felett van, feladatuk a zongorahang dinamikájának a meghatározása volt. Jóllehet, hogy a hallott hang mindkét csoportnál azonos hangosságú volt, mégis egyértelműen helyesen állapították meg a dinamikai fokozatot. Ez esetben a hallgatók a p vagy f zongorahanghoz járuló, a billentés módjából származó hangszínelkülönbségből „következtettek” a hangerősségre.

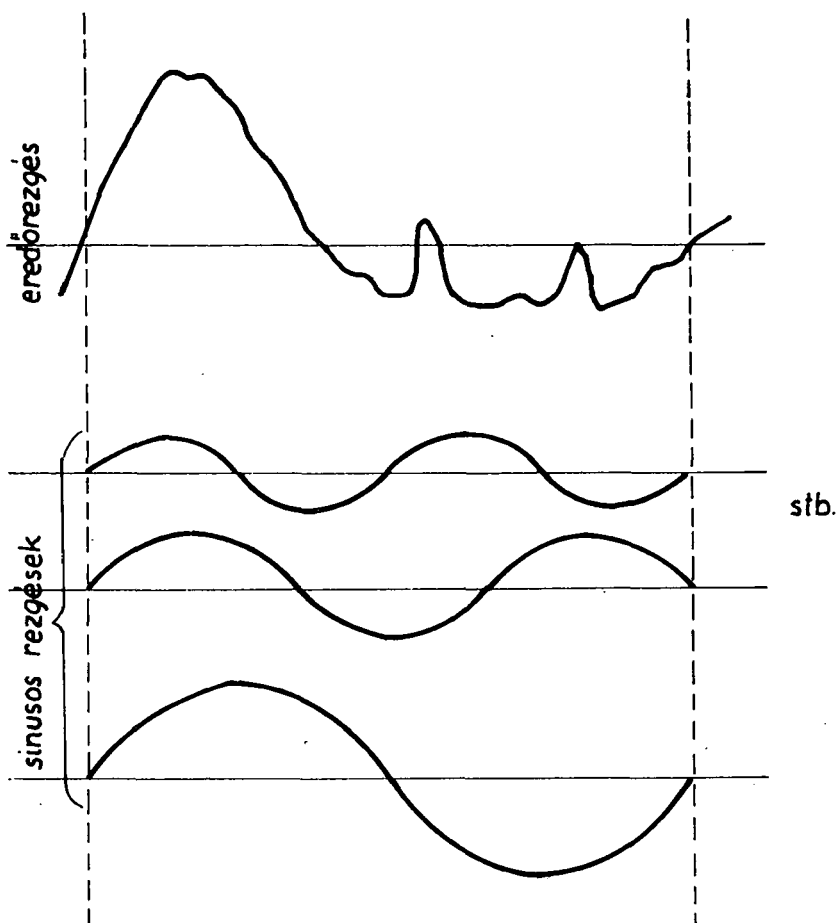
Ismeretes az is, hogy nagy beszédkultúrával rendelkező színészek távolban is jól hallható erővel tudnak suttogni, vagy halkán is lehet kiáltani stb.

Ezek a példák is igazolják, hogy fülünk rendkívül sokféle hangjelenséget tud hangszín szerint differenciálni, mégis ezideig sem a fizikában, sem a zenei gyakorlatban nem jött létre általánosan elfogadott mérésrendszer, amivel meghatározhatnánk hallószervünk hangszínérzékenységét. Zeneoktatásunk, nevelésünk, ha nem is oktatását, alapérzékenységének megállapítását feltétlen hiányolja, sok esetben a zenei hallás e területének fejletlensége gátolhatja gazdag színárnyalatú zenék befogadását, élvezését. (pl. kamarazene, szólóhangszerek finomabb hangszínárnyalatai, korai elektronikus zenék hangszínkombinációi).

Milyen tényezők befolyásolják a hangszínt?

A hangszín függ a hang magasságát meghatározó alaphanghoz járuló felhangok frekvenciájától és viszonylagos intenzitásától, valamint a hangkeltés módjától.

Azokat a hangokat, amelyek a hang magasságát meghatározó alaphang frekvenciájához többségében ennek egészszámú többszörösei, más szóval felhangjai járulnak, zenei hangoknak, az ettől eltérőeket zörejeknek nevezzük. Ez a meghatá-



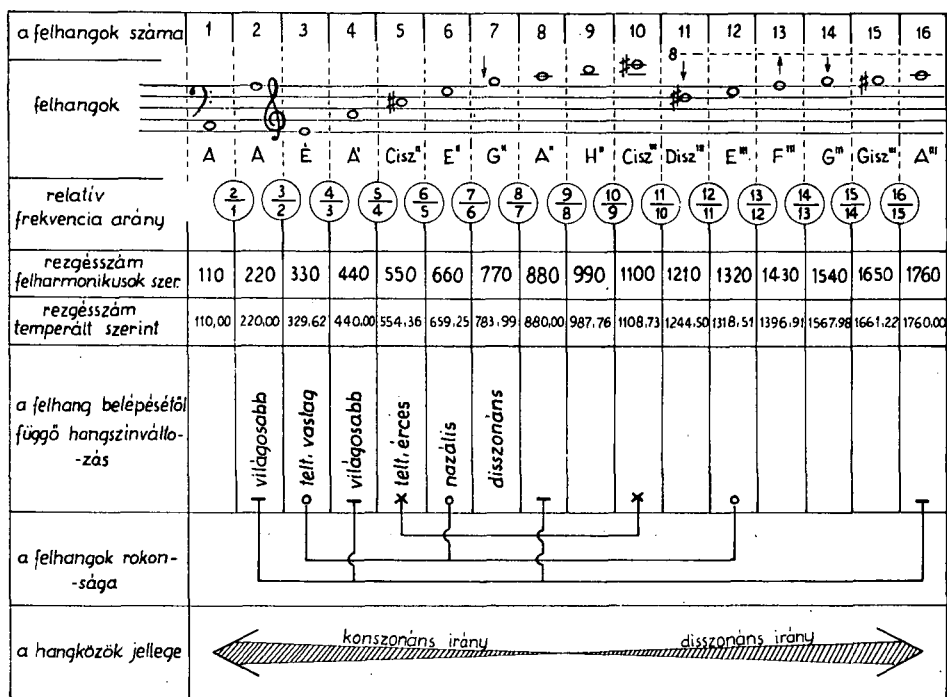
8. ábra

rozás csak megközelítőleg helyes, mert, mint ahogy Wilhelm Backhaus német zongoraművész [8] kimutatta, a hegedű hangja felismerhetetlen lenne a vonóhúzáskor fellépő zörejek nélkül, vagy zenei gyakorlatunk zenei hanghatásként kezeli az ütőhangszerek zöreje effektusait. A továbbiakban a zenei hangot az egyszerűség kedvéért úgy veszem, mintha abban csak felharmonikusok lennének.

Minden periodikusan ismétlődő hang felbontható sinushangokra (Fourier) (8. ábra).

Az ábrán látható eredőrezgést úgy kapjuk meg, hogy a 3 sinusos rezgést pontról pontra összegezzük. Természetesen több felhang esetén az analízis még bonyolultabb. A leggyakrabban előforduló felhangok hatása a hangszínre: a 2.4. felhang világosabbá, a 3. teltebbé, vastagga, az 5. teltté, ércessé, a 6. nazálissá, a 7. disszonánssá teszi.

A 9. ábrán látható a természetes felhangsor frekvenciaértékeivel együtt, és az ettől eltérő temperált rezgésszám is.



9. ábra

A fizikai-akusztikai vizsgálatoknál hanganalízisre korábban rezonátorokat, ma hangspektroszkópot használunk.

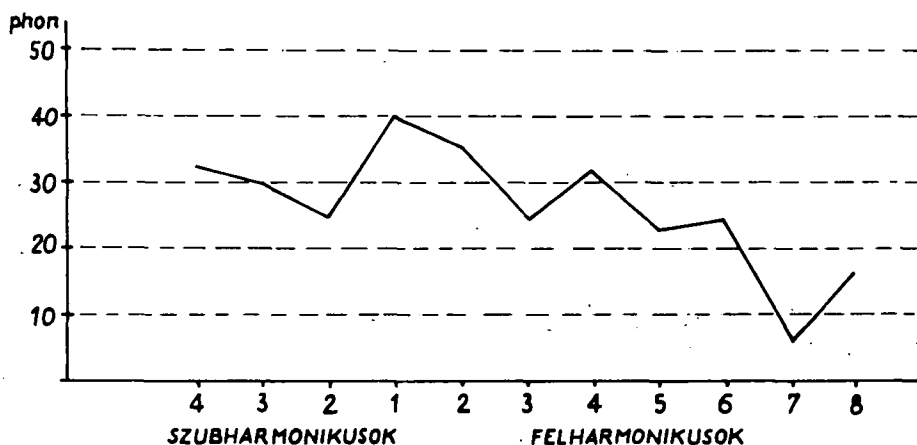
Mint ismeretes Ohm fedezte fel, hogy fülünk az összetett zenei hangot analizálja, egész sor sinushanggá alakítja. Az analízist a csiga végzi, és nemcsak a részhangok frekvenciaösszetételét, hanem azok intenzitásszintjét is érzékeli. Így tulajdonképpen a hangszínérzékelés összefügg a hangosság érzékelésével.

Hangszínvizsgálataimnál én is ezt az összefüggést vettem alapul. Mielőtt vizsgálati módszeremet leírnám, megemlítem, hogy természetes hangjelenségekkel, akár csoportmérés formájában is elképzelhető hangszínérzékelési próba. Előre meg-

ismertetett hangszínű, azonos hangmagasságot játszani tudó hangszerekkel (pl. jobb hegedű, klarinét, fuvola) különböző kombinációban megszólaltatott hangok összetételét kell meghatározni. A megoldást írásban, vagy teszt lapokon rögzíthetik. A statisztikai kiértékelés is adhat felvilágosítást a hangszínérzékelés fokáról. A sok szubjektív tényező miatt (hangszerek hangereje, interferencia, elfedési tényezők), valamint a követelményszint ismerete hiányában nem kielégítő ez a módszer. Ezért olyan vizsgálati módszert dolgoztam ki, ahol a *hangszínkülönbségi érzékenység* és a követelményszint számszerűen megfogalmazható.

A hangszínkülönbségi küszöb meghatározása

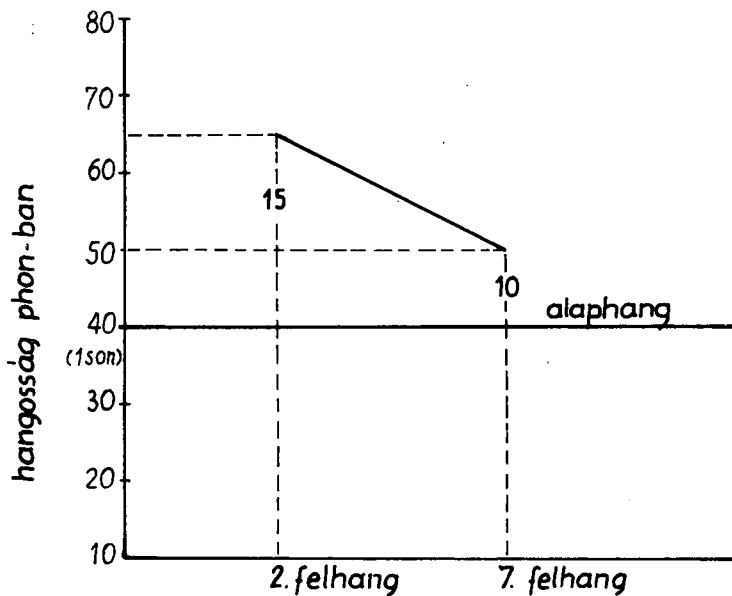
Ha 0 phon hangosságú 1000 Hz frekvenciájú tisztahanghoz külön-külön hozzáadjuk a felhangok frekvenciáinak megfelelő éppen észlelhető sinushangokat, akkor megkapjuk az *abszolút hangszínkülönbségi küszöb* [9] görbéjét. Ugyanilyen módon a többi isophon is megszerkeszthető (10. ábra).



10. ábra

A mérést természetesen elvégezhetjük más alaphang sub-, és felharmonikusával is. Megfigyeléseim azt mutatják, hogy a hangszínkülönbségi küszöb meghatározásánál a 10. ábra adatai (1000 Hz) középátlagost jelentenek más alaphangú mérésekhez viszonyítva. A gyakorlatban ez a módszer hosszadalmas és nehezen értékelhető, a 0—10—20 phon értékek adatai a hallásküszöb eltolódása miatt sokszor értékelhetetlenek, ezért több színkép összehasonlítása után, a vizsgálatoknál jellemzőként mutatózó két felharmonikus belépésének érzékelését figyeltem 40 phon (1 son) hangosságú 1000 Hz-es alaphanghoz (11. ábra).

Az ábrán látható értékeket könnyen rövid idő alatt megkaphatjuk, a teljes vizsgálat lényegét tükrözik, annak mintegy kivonatát adják. Itt a 7. felhang belépése az alaphanghoz viszonyítva +10 phon, a két felhang között +15 phon a különbség. A viszonyítási alapon létrejött értékek adják a *relatív hangszínkülönbségi küszöböt*. A 11. ábra adatait figyelembe véve röviden így adhatjuk meg számszerűen a relatív hangszínkülönbségi küszöböt: 10/15 dB.



11. ábra

A hangszínérzékenységi mérések eldönthetik a hangközök szubjektív módon meghatározott konzonáns vagy disszonáns voltát is. A zeneelmélet az egyes korok harmóniai viszonylatában értékeli a hangközök disszonánsnak vagy konzonánsnak, így a korok változásával a hangközökről alkotott vélemények is átértékelődnek. A zeneelmélet számára kétségtelenül jó megfogalmazások mellett szükség lenne a két fogalom viszonylag hosszabb időn át érvényes meghatározása is. A 9. ábrán a szokásosnak megfelelően jelöltem be a konzonáns és disszonáns irányt. Ez a vélemény csak körvonalaiiban helytálló, hisz a 8. felhang semmiképp sem disszonánsabb az 5.-nél, illetve nem nagyon különbözik az 5. és 10. felhang konzonancia-disszonancia értéke stb.

A fül nehezen érzékeli az egyértelműen konzonáns hangköz belépését, igen-igen érzékeny azonban az általánosan disszonánsnak tartott hangközökre, így a küszöbértékekből meghatározhatjuk a hangközök (az érzékelő szerinti) disszonancia-konzonancia viszonyát és mérvét. Ez a sorrend megegyezik a zene fejlődése közben tapasztalható disszonancia-konzonancia vélemény bővülésével. A hangszínekülönbségi küszöb meghatározása az átlagos hangszín-követelményszint számszerű kifejezését is lehetővé teszi.

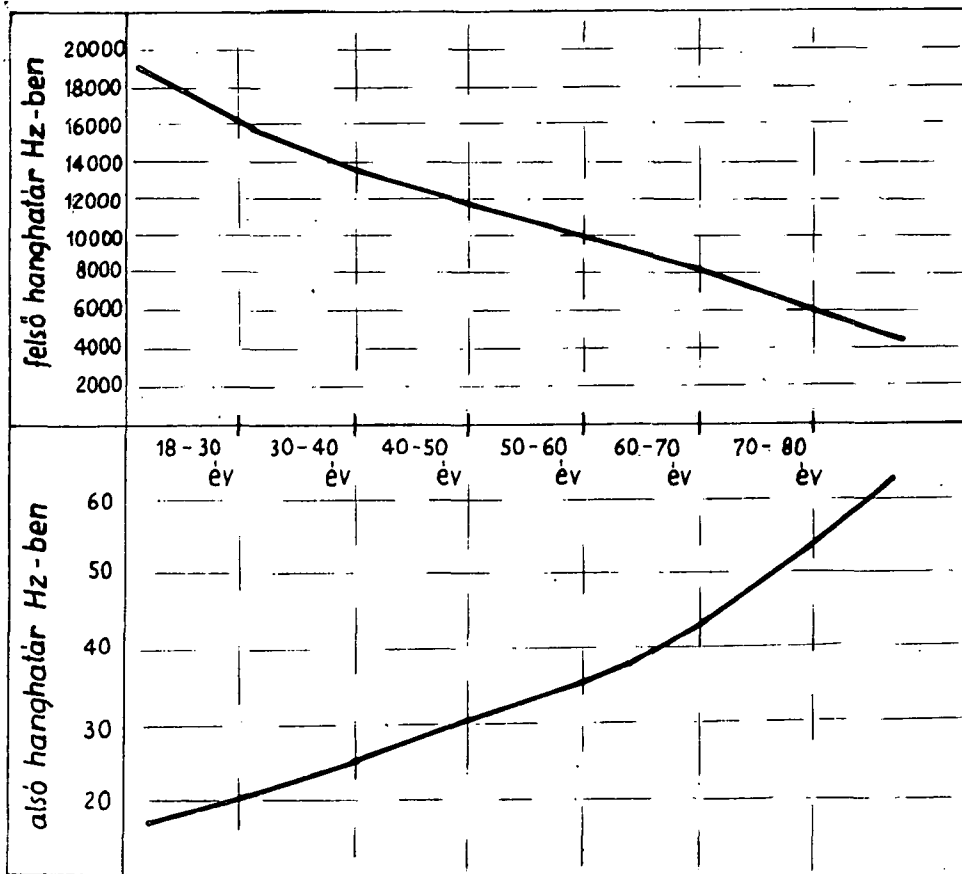
III. A hangközhallás (intervallumhallás) és mérése

Hallószervünk a hang erősségén, hangszínén kívül a hang magasságát is érzékeli.

Mint köztudott a hang magasságát fizikai egységben, Hz-ben szokták megadni. Egy teljes sinusos rezgéshez (ciklushoz) szükséges időt rezgésidőnek nevezzük, mértékegysége a másodperc. A rezgésszám (frekvencia) vagy másképpen Hertz (H, R. Hertz német fizikus nevééről, rövid.: Hz) a rezgésidő reciproka, azaz valamely tiszta-

sinusos rezgés ciklusainak száma 1 sec. alatt (pl., ha 1 sec. alatt 2 ciklus zajlik le 2 Hz stb.)

A hang magasságérzete általában függ a frekvenciától, a nagy rezgésszámú hangokat magasnak, a kevés rezgésszámúakat mélyeknek érezzük. A frekvencia növelésével bennünk annak változásával nem azonos mérvű hangmagasságérzet változás jön létre (nem lineális), ezért meg kell különböztetni a frekvenciát (a hang rezgésszámában, Hz-ben mérhető fizikai tulajdonsága) és a hangmagasságot (ami szubjektív érzet, miszerint a hangmagasságváltozásokat valamilyen tapasztalati beosztás szerint elrendezzük). A kettő között — a szélső frekvenciáknál jelentkező kis eltérésektől eltekintve — logaritmikus kapcsolat van, vagyis pl. 140 és 280 Hz között ugyanakora különbséget érzünk, mint 2000 és 4000 Hz között.



12. ábra

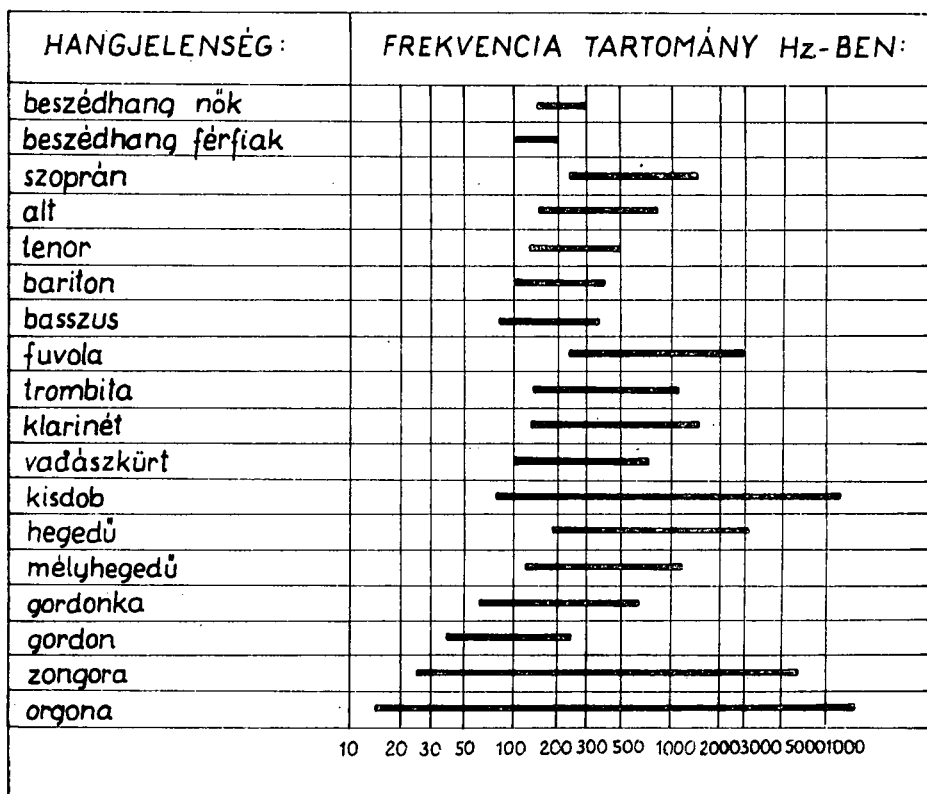
A fül megközelítőleg 20—20 000 Hz. közötti hangoknak érzékeli a viszonylagos magasságát. Békésy György magyar származású fizikus kutatásai azt igazolják, hogy fülünk nem érzékelteti a 20 Hz alatti és a 20 000 Hz feletti hangmagasságokra sem. [1] A 20 Hz alatti hangoknál a tiszta hangérzetünkhöz, — a tapintáshoz hasonló — lüktető nyomásokat is érzünk, és nehéz megkülönböztetni, hogy a kétféle érzetünk közül melyiket adja a fül tapintás útján és melyiket a hallóideg végkészüléke. Gyer-

mekek, vagy különösen érzékeny fülű felnőttek 20 000 Hz-en felüli hangokat is érzékelhetnek, ilyenkor azonban csak szubjektív magas hangot hallanak, de a hangok viszonylagos magasságát nem tudjuk érzékelni. Eddigi megfigyeléseink azt mutatják, hogy az általános felső hanghatár (a legmagasabb hang, ami még hallásérzetet vált ki) lassan emelkedik, valószínű, hogy a széles körben elterjedt elektronikus eszközök, technikai berendezések hatására.

A halláshatárok függenek az életkortól is. A 12. ábra az életkorral járó hozzávetőleges halláshatárokat mutatja:

A halláshatár a hang intenzitásától és az idő relatív értékeitől is függ. A halláshatárok felé a hang intenzitásának nagyobbak kell lenni, mint a középső tartományban, hogy hallásérzetünk keletkezzen. A halláshatár a hang elhangzási idejével kapcsolatban azt mutatja, hogy a mélyebb hangok érzékeléséhez hosszabb idő szükséges, mint a magas hangokhoz.

A 13. ábra környezetünk hangjelenségeinek elhelyezkedését mutatja a hallástartományban:



13. ábra

A hallástartomány frekvencia szerinti legérzékenyebb területe 400—7000 Hz között van, tehát hasonlóan a hangerővel és a hangszínnel. Ebben a tartományban a szörsejtek frekvencia szerinti ingerlése a legszelektívebb, itt már 0,3% frekvencia-

változást észre tudunk venni. Kísérleti vizsgálatok alapján megállapították, hogy fülünk a teljes tartományban 1500 hangmagasságbeli fokozatot képes megkülönböztetni. [10]

A hangközhallás fejlettségi szintjének meghatározása látszólag egyszerűnek tűnik, az 1500 lépcső érzékenységet kellene csak összevetni a zenében használt hangmagasságokkal, az 1500-at átlagosnak venni, az ennél kisebb érzékenységet fejletlennek, az érzékenyebbet fejlettebb hangközhallásnak nevezni. Ha 20 és 16 000 Hz-es halláshatároknál a zenében általánosan használt hangmagasságokat megszámloljuk, azt tapasztaljuk, hogy ott a temperált hangrendszer mindössze 115 lépcsőt használ (a zongora 87-et), még sem lehet a számszerű adatokat közvetlenül összehasonlítani. Nem tehetjük meg azért, mert az 1500 értékkel a normális fül hallástartományon belüli differenciálási képességének biológiai lehetőségét határozták meg, másrészt zenei vonatkozásban a 115 lépcső felismerése csak az intervallumhallás egyik részére adna felvilágosítást. Az intervallumhallás zenei vonatkozásban kettős, nevezetesen: a zenében általánosan használt hangközök (n 3, t 5, stb.) felismerése, ezenkívül a hangközök tisztaságának (az optimálistól való eltérés nagyságának) az érzékelése is. A kettő között rokonság van, de különbség is, mert míg a zenei hangközök felismerése elsősorban a zenei jártasságtól függ, addig a hangközök tisztaságának érzékelése jórészt függ a született adottságtól is. Különbség mutatkozik abban továbbá, hogy a felismerésbeli jártasság könnyebben kiépíthető, mint a hangközök tisztaságának az érzékelése. Az utóbbi összetettebb, jobb kifejezője az intervallumhallás éles-ségének.

Sokaknál tapasztalhatjuk, hogy minden zenei jártasság nélkül tisztán énekelnek, járatlanságuk azonban gátolja őket a zenei hangközök meghatározásában, az ellenkezője főleg zongorán játszóknál fordul elő: zenei jártasságuk folytán a hangközöket énekhangról vagy hangszerrel felismerik, noha azok tisztaságát csak nagy türesei határok mellett érzékelik.

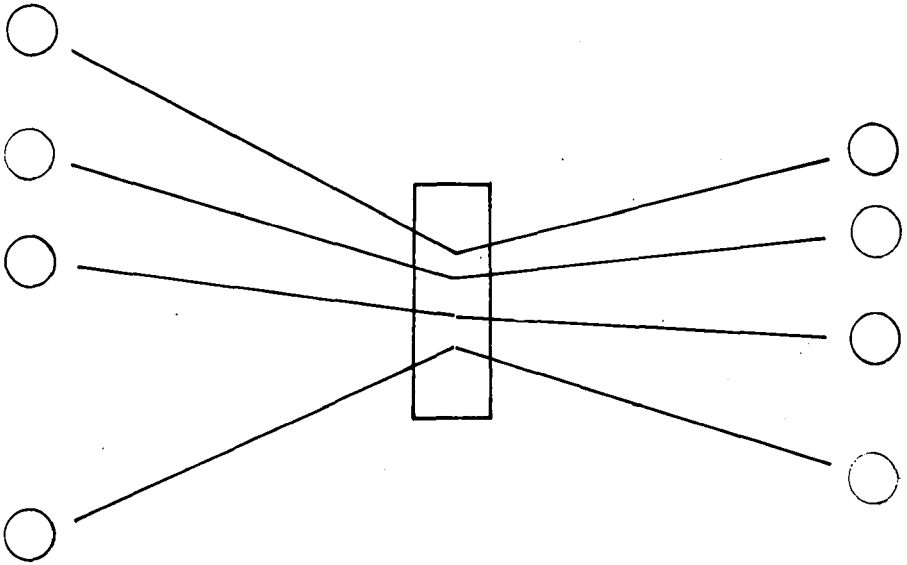
A zenei intervallumhallás feltételez egy bizonyos szintű hangközfelismerési készséget és a hangközök tisztaságának valamilyen határokig történő érzékelését. Ezt a szintet, amit a zenei gyakorlatban kb. így mondanánk: „igen hamisan énekel”, az *intervallumhallás alsó határának* [11] nevezzük. Az intervallumhallás alsó határán a dallam vonala jól kivehető, a hangközök aránya azonban a dallam eredeti hangközarányaitól jelentősen eltér. Az ilyen személyek éneklésénél megfigyelhetjük, hogy a dallam ambitusa összezsugorodik, ábrán kifejezve olyan, mintha az eredeti dallam hangközarányait egy torziós lencsén vetítenénk le (14. ábra).

A kisgyermek 2—5 éves korában természetes fejlődéssel eljut erre a fejlődési szakaszra, nem tekinthető azonban kórosnak az sem, ha az intervallumhallás alsó határát később, 5—7 éves korára éri el. Ebben a korban fejletlen a hangadózserv is, ezért a gyermekdalok általában kis ambitusúak és könnyen énekelhető, egyszerű hangközökből állnak (sz—m, l—sz—m, pentaton, pentachord hangkészlet). Természetes fejlődéssel egyre szélesedik dallamkészletük ambitusa, evvel párhuzamosan hallási érzékenységük.

Ha mindennapi életünkre gondolunk, azonnal eszünkbe jut, hogy környezetünknek csak egyik része képes a hangmagasságokat eredeti hangközarányaiban érzékelni és reprodukálni, a másik része — nem elhanyagolható kisebbség — a nehezebben nyíló fülűek, akik korábban, vagy később lemaradnak a hallásérzékenység természetes fejlődésében. A lemaradás legtöbbször a környezet okozta pszichés sérülés, az éneklési kísérlet kudarca, vagy ritkábban a zenei környezet hiánya. Az intervallumhallás további fejlődése vagy visszafejlődése rendkívül sok fokozatot bejárva eljuthat a mindenféle relációk biztos, tiszta érzékeléséhez, a zenei világ teljes befoga-

dásához, vagy eljuthat a legegyszerűbb relációk iránti érzéketlenségig, a „botfűlűségig”.

A korábbi fejezetekben olyan képességeket vizsgáltunk, amelyek ép fülű hallás esetén azonnal, közvetlenül mérhetőek voltak.



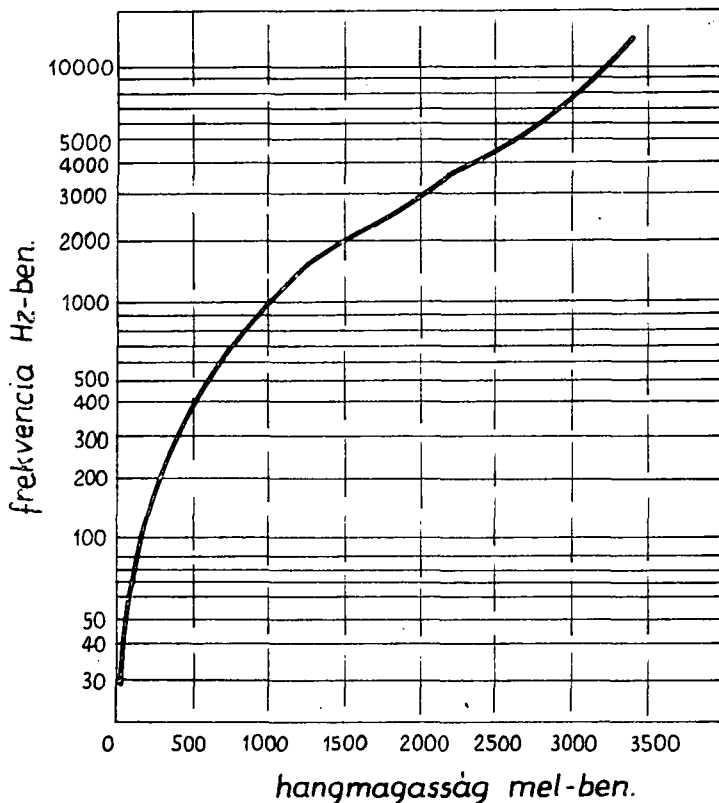
14. ábra

Az intervallumhallás összetettebb, bonyolultabb, de egyben jellemzőbb is a többi hallásterületnél. Nem csoda, ha sokan a zenei hallással azonosítják. Mielőtt azonban az intervallumhallás általános követelményszintjét, a fejlettségi szakaszok sajátosságait, a mérhetőség feltételeit, valamint oktatási problémáit elemeznénk, ismerkedjünk meg a hangmagasság szubjektív mértékegységeivel.

A hang intenzitása és magassága között nemcsak a halláshatár megállapításánál találunk összefüggést. Azonos frekvencia esetén az intenzitás változtatásával a hangmagasság szubjektív érzete is megváltozik. 1000 és 5000 Hz között a változás elhanyagolható, azonban a szélső értékeknél az intenzitás emelkedésével a hangmagasság érzete eltolódik, le, ill. fel, a fül érzékenyebb területe felé. A korábbiakban szó esett a frekvencia és a hangmagasság logaritmikus kapcsolatáról, megállapítva azt, hogy a szélső frekvencia értékeknél eltér attól.

Ismeretes, hogy az azonos relatív frekvenciaváltozások bennünk azonos hangmagasság változást eredményeznek, így tulajdonképpen azt érzékeljük, hogy a hangmagasság megváltoztatásakor az új hang magassága hányszorosa, vagy hányadrésze a kiinduló hangnak. Fülünk különösen a hangmagasság megkétszereződését érzi igen pontosan, a zenében ezt a hangközt oktávnak nevezzük.

A fül ezen tulajdonságát vették alapul a szubjektív mel (melódia szóból) mértékegység bevezetésénél. Megállapodások alapján 40 phon hangosság szinten az 1000 Hz-es tisztahang mel értékét is 1000-nek vették, hangmagasság felezéssel tapasztalati úton nyerték a lineális mel-hangmagasság skálát. Azonos mel értékekhez, azonos hangmagasságváltozás járul. A 15. ábrán a mel értékek és a frekvencia összefüggését látjuk 40 phon hangosság szinten: [1]



15. ábra

A 40 phon-tól eltérő hangosság-szinten hangzásegyensúly-próbával állapítható meg a mel-hangmagasság és a frekvencia közti összefüggés. A mel mértékegység bevezetésének különösen a hangközök meghatározásánál van jelentősége.

A fül vizsgálatok fontos annak a megállapítása is, hogy különböző frekvenciáknál fülünk mekkora frekvenciaváltozást képes észlelni. A legkisebb különbséget, amit észlelni tudunk, frekvenciára vonatkoztatott különbségi küszöbnek nevezzük. Az intervallumhallás élességének mérésénél ezt a küszöbértéket mérjük. A 16. ábra azt mutatja, hogy különböző frekvenciáknál biológiailag az idegsejtek és az alap-hártya képessége szerint hány %-os változást tudunk megkülönböztetni. [1]

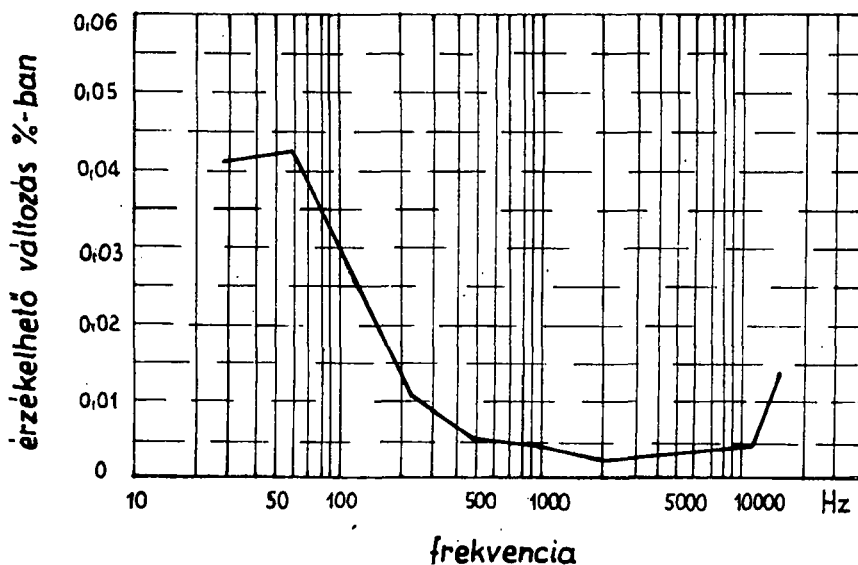
A változás nagyságának a kifejezésére az eddigi mértékegységek nem alkalmasak. A rendkívül kis változások kifejezésére is alkalmas mértékegység a cent. Ezt az egységet A. J. Ellis [12] angol akusztikus vezette be a múlt század második felében. Ellis az oktávot 1200 cent-nek vette, így a temperált hangrendszert tekintve minden kiscsundra 100 cent jut. Ennek megfelelően a pl. nagyterc 400 cent, a tiszta kvint 700 cent stb.

A cent mértékegység tehát szintén lineáris, alapja — a mel skála alapját is jelentő legjobban érzékelhető hangmagasságkülönbség — az oktáv, így a mel skálához hasonlóan oktávperiódusainak értékei nem függenek sem a frekvenciától sem az intenzitástól. Az intervallumhallás érzékenységének a kifejezésére a cent egységet



használok. Tekintettel arra, hogy zenei hallásvizsgálattal foglalkozom, így olyan módszert dolgoztam ki, ami lehetővé teszi az intervallumhallás alsó határa (tehát már zenei hallás) és az *optimális állapot* [11] között az intervallumhallás érzékenységeinek számszerű kifejezését.

Ezzel a módszerrel meghatározhatjuk az ebbe a kategóriába tartozó személyek mind életkor, mind zenei terület szerinti viszonylagos fejlettségi szintjét.



16. ábra

A módszer azonban nem mellőzheti az olyan személyek vizsgálatát sem, akik a természetes fejlődés során valami ok miatt nem érték el az intervallumhallás alsó határát. Így e határértéktől függően kétféle eljárást kell alkalmaznunk, a fejletlen csoportnál inkább oktatási-nevelési eljárásokat, módszereket, míg a fejlettebb csoportban objektív mérésrendszert.

A továbbiakban először azt vizsgálom, hogy ha az intervallumhallás fejletlen maradt, végleges állapotnak kell-e tartanunk, vagy magasabb életkorban is kiépíthető a relációk érzékelése.

Kiépíthető-e zenei hallás 14—15 éves korban?

Zeneoktatásunkban a szolmizáció bevezetése óta rohamos fejlődést figyelhetünk meg. A felszabadulás utáni időkben — főleg falusi iskolákban 60 tanulóból 4—5 tanulóknak volt ún. zenei hallása, (nem egészen 10%), a módszer elterjedésével a tanulók egyre nagyobb száma volt képes zenei hangok megkülönböztetésére, reprodukálására. Nem célok e módszer elterjedését, elismertetését, országon belüli és külföldi útját leírni, mégis a látható eredmények mellett sem hittük a „botfűléség” teljes felszámolhatóságát e módszer alkalmazásával.

1965-ben végeztem először kísérletet kifejezetten „botfűlű” gimnáziumi tanulókkal. A 120 tanítványom közül 50—60% tudott valamilyen szinten énekelni, érde-

kelt, hogy a többi 40—50% miért nem tud. Adatlapról meggyőződhettem, hogy szakos tanár kb. ugyanabban az arányban tanította az énekelni tudó és nem énekelni tudó tanulókat. Tehát azonos lehetőségek mellett egy csoportnak igen, egy csoportnak nem alakult ki zenei hallása. Egyéb képességekben, tanulmányi eredményben, sportban stb. is összehasonlítottam a két csoportot: majdnem minden eredmény az első csoportban volt jobb, azaz a természetes fejlődés velejárójaként épültek ki a zenei asszociációk.

Találtam azonban 14 leánytanulót a második csoportban, akik jó tanulók, szorgalmasak, nyelvek tanulásában is tehetségesek voltak, csak éppen „botfűlűek”, eddigi 5-ös osztályzatukat zeneelméleti ismereteikre kapták. Kérésemre valamilyen vállalták, hogy minden nap 10—15 percig kísérlet jelleggel „énekelgetnek”.

A kísérlet eredményességében a tanulók egyáltalán nem, én csak kicsit bíztam. Azért említem meg, mert kedvezőbb hozzáállással hamarabb eredményt érthetünk volna el.

A zenei hallás kialakításában az első hetekben nem sokat haladtunk, legalábbis úgy éreztem. Nem volt kialakult módszerem még, hogy mit próbáljunk meg énekelni, a tanulók — bár mindig hiánytalanul megjelentek — inkább beszélgetni akartak, mintsem énekelni. A beszélgetés arról szólt, hogy miért nem tudnak énekelni, többször megpróbálták már, de lebeszélték őket, hogy nincs hallásuk. Bennem ezek a beszélgetések egyre jobban megértették azt a gondolatot, hogy valamilyen kedvezőtlen pszichikai hatás, egy elhamarkodott vélemény alakított ki gátlásokat, amelyeknek a feloldódását kell mihamarabb elérnem. A pszichológia terápiaként alkalmazza a korábban szerzett pszichés károsodások feloldására a beszélgetést, a pszichoanalízist. Itt is hasznosnak bizonyult ez a módszer, a tanulók egymás előtt mondták el az énekléssel kapcsolatos negatív élményeiket, így a történetek elmondásakor nemcsak én ismertem meg hallási fejletlenségük okát, hanem e pszichoanalízis a vártnál hamarabb megszüntette a további haladást zavaró gátlásokat.

A zenei hallás első jelei

Ha valakinek van hallása, megvan a módszerünk, hogy tanuljon meg szolmizálni, ha valaki hamisan énekel, ismerünk néhány módszert, hogyan énekeljen tisztábban, de mi van, ha egyáltalán nem tud énekelni? A 14 tanuló a pszichés gátlások felengedése után bebizonyította, hogy valóban nem képes éneklésre, még az általuk ismert dalok dallamvonalait sem fedezhettem fel énekükben.

Itt csak a legkövetkezetesebb hallási érzetek kiépítése segít, majd ezek a legegyszerűbbtől a bonyolultabb felé haladva bővíthetők. Tervem a pentaton hangkészlet elérése volt. Itt jegyzem meg, hogy akkor nem állt módomban a visszaéneklésen kívül más információs lehetőség a hallás megfigyelésére. A kísérlet idején még nem volt audiométerem, ezért a fül általános érzékenységét beszédaudiometriával mértem meg, összehasonlítva a jól éneklő tanulók eredményeivel. Különbség nem mutatkozott a két csoport között.

Első lépésem az *azonos hangmagasság* megéreztetése volt. Mivel ők semmilyen hangmagasságot nem tudtak utánam énekelni, fordítva kezdtük, ők énekeltek egy hangot és én énekeltem utánuk. Az első időben semmi hasonlatosságot nem éreztek a két hang között, úgy 2—3 hét után jelezték csak, hogy azonos hangmagasságnak érzik. Most már tudták énekelni a kívánt hangot, ekkor már zongorát is használhattam, ami még jobban meggyorsította haladásunkat.

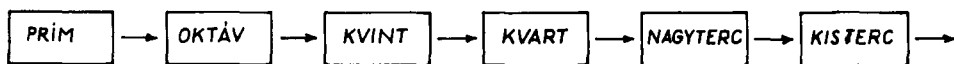
Az első lépcső kiépítése tartott legtöbbször, 4–5 hét. Meg kell jegyezni, hogy azonos hang átvétele még énekkarnál sem mindig egyszerű, hangversenyen is előfordult már, hogy a kórus nem tudta átvenni a kórusvezetőtől kapott hangot. (Egyes külföldi kórusok ennek megelőzésére az a cappella műveknél zongora bevezetőket játszanak.)

A kísérletemben a hangeltalálási gyakorlatok nagyon kis ambitusban mozogtak, (d'—g'), majd fokozatosan bővítettem mindkét irányba. A kis ambituson belüli hangvisszaadás volt tehát az első énekeredmény, az első sikerélmény. Ekkor kezdtünk bízni a kísérlet eredményességében. Ezekhez a gyakorlatokhoz időnként vissza is tértünk, néha egy új hangköz „összezavarta” a már korábban ismert hallási képeket, ilyenkor is visszatértünk a kiindulópontunkhoz.

Az első hangközök

Két különböző hangközrendezés közül választhattam:

1. A természetes felhangsor:
(ezekkel a hangközökkel már találkoztak)

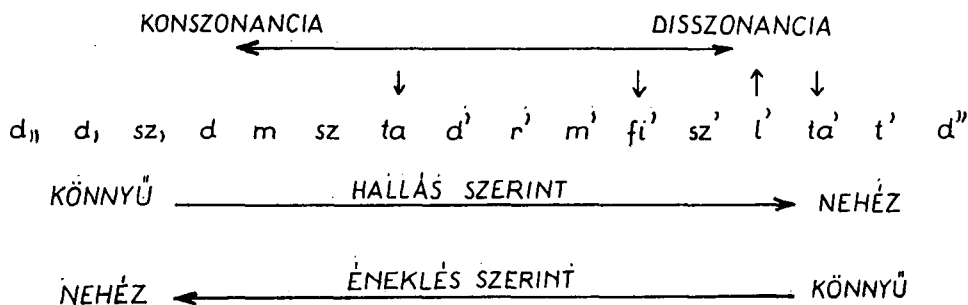


17. ábra

Mivel a hangközök érzékelésére csak a visszaéneklésből tudtam következtetni, hamar rájöttem, hogy kvint-ugrást énekelni nem tudnak, tehát ez a hangköz-sorrend az *éneklés miatt nem jó*.

2. Ha a nagy elmozdulás nehéz, magától értetődőnek látszott minél kisebb mozgással kezdeni, szekund-lépéssel. Jól ismert azonban a szekund-lépés intonációs nehézsége, s kis-szekund is nehéz, no de a nagyszekund! Ez a hangköz-sorrend a *hallás miatt nem jó*.

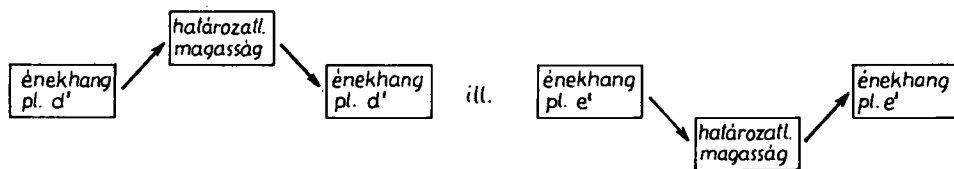
Kísérletemben együtt jelentkezett mindkét probléma: a hallás és az éneklés fejletlensége, ezért meg kellett találni azt a hangközöt, ami mindkét szempontból viszonylag könnyű, azaz megtalálni a jól énekelhető és a jól hallható hangok arányát, valamint keresni olyan példatárat, amiből sajátosságos szempontjaink szerint válogatni lehet dallamokat.



18. ábra

Megemlítem, hogy haladásunk irányát, abban rejlő várható akadályokat közösen beszéltek meg a tanulókkal. Elméletben jól ismerték a hangközöket, sőt „beszélve” szolmizálni is tudtak. Miután közöltem velük, hogy sz-m kistercet fogunk énekelni, az egyik tanuló felkiáltott, hogy milyen érdekes, a szolmizáció nevében is ez van, tehát ez természetes.

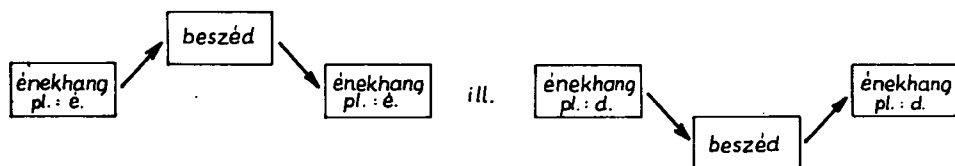
Az első próbálkozásnál azonban kiderült, hogy nem is olyan természetes a „szolmizálás”, a tanulók „igazi éneklésnek” érezték a sz-m hangközt, valamint az ilyen összetételű népdalokat — a két értékelhető frekvencia zavarta egymást — az elmozdulást és az azonos hangra való visszatérést tanulni kellett. A tartott hangról az elmozdulást is gyakorolni kellett, ezért átmenetként előbb ilyen gyakorlatokat végeztünk:



19. ábra

Volt néhány tanuló, akinél ez a lépcső nehéz volt, ezért ezt a lépcsőt több részfeladattá bontottam:

a) Az énekhang és a beszéd kombinációi:

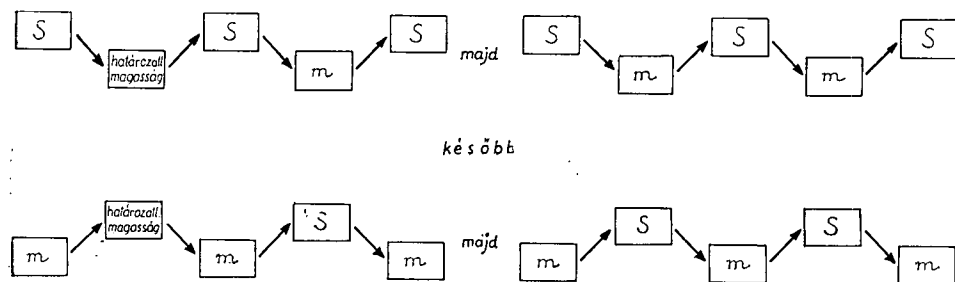


20. ábra

b) A két hangmagasság időarányai. A több másodpercig tartó énekhangról csak egy pillanatig érintettünk más hangmagasságot és azonnal visszatértünk a kiindulóhangra. A gyakorlás során mind hosszabb ideig tarthatott a kimozdulás.

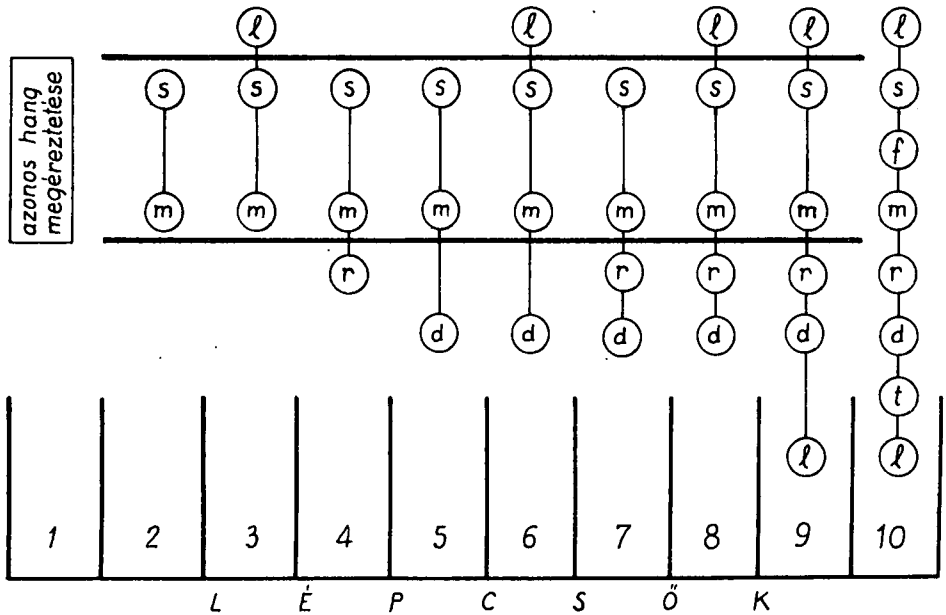
c) A két hangmagasság dinamikai különbsége: a kiinduló hangra való visszatérésnél hozzásegítette a tanulót, ha sokkal kisebb dinamikával énekelte a kimozdult hangot, mint az alaphangot. Ezeket a fokozatokat új hangközök megéreztetésénél a későbbiek során is alkalmaztuk.

Ilyen gyakorlatokkal kombináltan vezettük be a *kis-terc* éneklését:



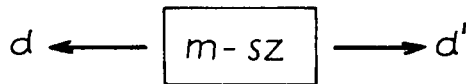
21. ábra

A kis-terc megéreztetése után a hallási gyakorlatok hangkészlete és a belőlük képezhető hangközök megjelenésének sorrendje a következő volt:



22. ábra

A sz-m hangköz után ismét gondoltam a felhangok rendje szerinti haladásra is:



23. ábra

Iefelé haladva dúr akkordhoz jutunk, a d-m-s hangkészletből k 3, n 3, t 5 hangközöket képezhettem volna, ettől azonban a két különböző terc miatt tértem el. Felfelé bővítve a m-s hallásbázist dúr szext akkordot, ill. a hangkészletből k 3, t 4, k 6 hangközöket nyerhettem volna. A k 3 után a t 4 elérése cél volt ugyan, de a túl nagy ugrás miatt nehezen énekelhető. Második lépcsőként a „la” hanggal bővítettük hangkészletünket. A m-s-l hangkészlet lehetőséget adott t 4 és n 2 éneklésre is. A s-l nagyszekund lépés gyermekdalainkban is gyakran szerepel, itt e képletben s-l nagyszekund 10/9-es relatív frekvenciájú ún. kisegéshang.

A további haladás a 22-es ábra szerint történt, a hangkészlet bővülésével a n 6 kivételével valamennyi új hangközlehetőséget is kihasználtunk.

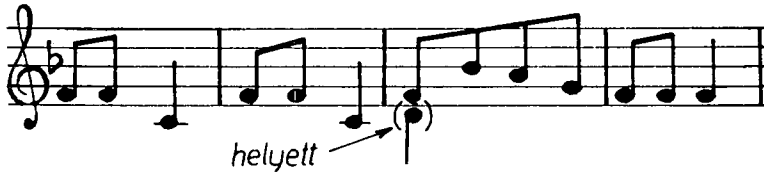
Az első időben tehát a hangközök megismerése, az egyes intervallumok közötti különbség érzékelése volt a cél, megemlítendő, hogy a hangközök tiszta intonálása legjobb esetben is csak a temperált hangközöket közelítette meg.

Bár a gyermekdalok hangközei meghatározták haladási irányunkat, a hangközök bevezetését, használatuk gyakoriságát, mégis folytatásként e hangközök tisztább éneklésre 100 különböző területről való magyar népdalt, a betűkottáról való éneklésre pedig Kodály 333 Olvasógyakorlatát tartottam szükségesnek elemezni.

A 100 magyar népdal — néhány nehezebben énekelhető daltól eltekintve — könnyebbnek bizonyult, mint pl. az általános iskola II. osztályos énekkönyvben szereplő dalok.(!)

Nem feladatom e helyen bírálni a könyvben szereplő dalokat, nehézségi fokukat, de felmerült bennem az a gondolat, hogy hány félenkebb természetű, nem éneklő környezetben felnőtt 7—8 éves gyermeket riasztott vissza az énekléstől az oktáv hangterjedelem, kis szext és szeptim ugrás, vállalva inkább a „botfűlűséget”. Ennek igazolására 7—8 éves, zeneiskolába járó tanulókkal énekeltettem el a következő dalokat:

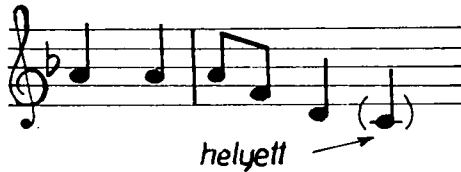
Virágéknál... (II. oszt. Énekeskönyv 26. oldal) A dallam második felét valamennyi tanuló hibásan énekelte.



24. ábra

A tanulók az F dó-t lefelé ugrásnál pilléreként használták, a felfelé ugrást is erről a bázishangról énekeltek. Vagy:

Cifra palota... (ugyanezen könyv 29. old.)



25. ábra

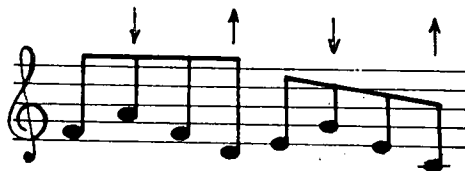
Hívnak a friss mezők (uo. 36. oldal.)



26. ábra

a természetes felhangsorból származó hangközök, de a nagy ambitus miatt elhangolódik.

Úttörővasút (44. old.)



27. ábra

A nyíl irányába tolnak el a hangközök. Sajnos ilyen és hasonló hangköztorzulások, hamis intervallumok a javítgatások ellenére is megmaradnak. Megfigyeltem, hogy 7—8 éves korban még a zeneiskolások is hamisabban énekelnek, mint korábbi éveikben, nem csoda tehát, ha a nehezebben nyíló fülű tanulók a feladat megoldásáról eleve lemondanak.

Az elemzett 100 népdalban összesen 3103 hangközt találtam, hangközként kezelve a hangismétlést is. (Természetesen másik 100 népdalnál a hangközök száma és aránya is különbséget mutatna.)

Kísérletemhez ismernem kellett a legtermészetesebb „zeneszerzői” megnyilvánulás — a népdal — leggyakrabban előforduló hangközeit és azok irányát.

SORREND	HANGKÖZ	ELŐFORDUL. %ban KIFEJEZV.	E B B Ö L	
			FÖLFELE	LEFELE
1	N2	35,32 %	36 %	64 %
2	Tprim	21,84 %	-	-
3	K2	12,45 %	37 %	63 %
4	T4	10,70 %	61 %	39 %
5	K3	7,48 %	33 %	67 %
6	N3	7,00 %	33 %	67 %
7	T5	2,68 %	42 %	58 %
8	N6	0,93 %	ált.	-
9	T8	0,80 %	ált.	-
10	K6	0,51 %	-	ált.

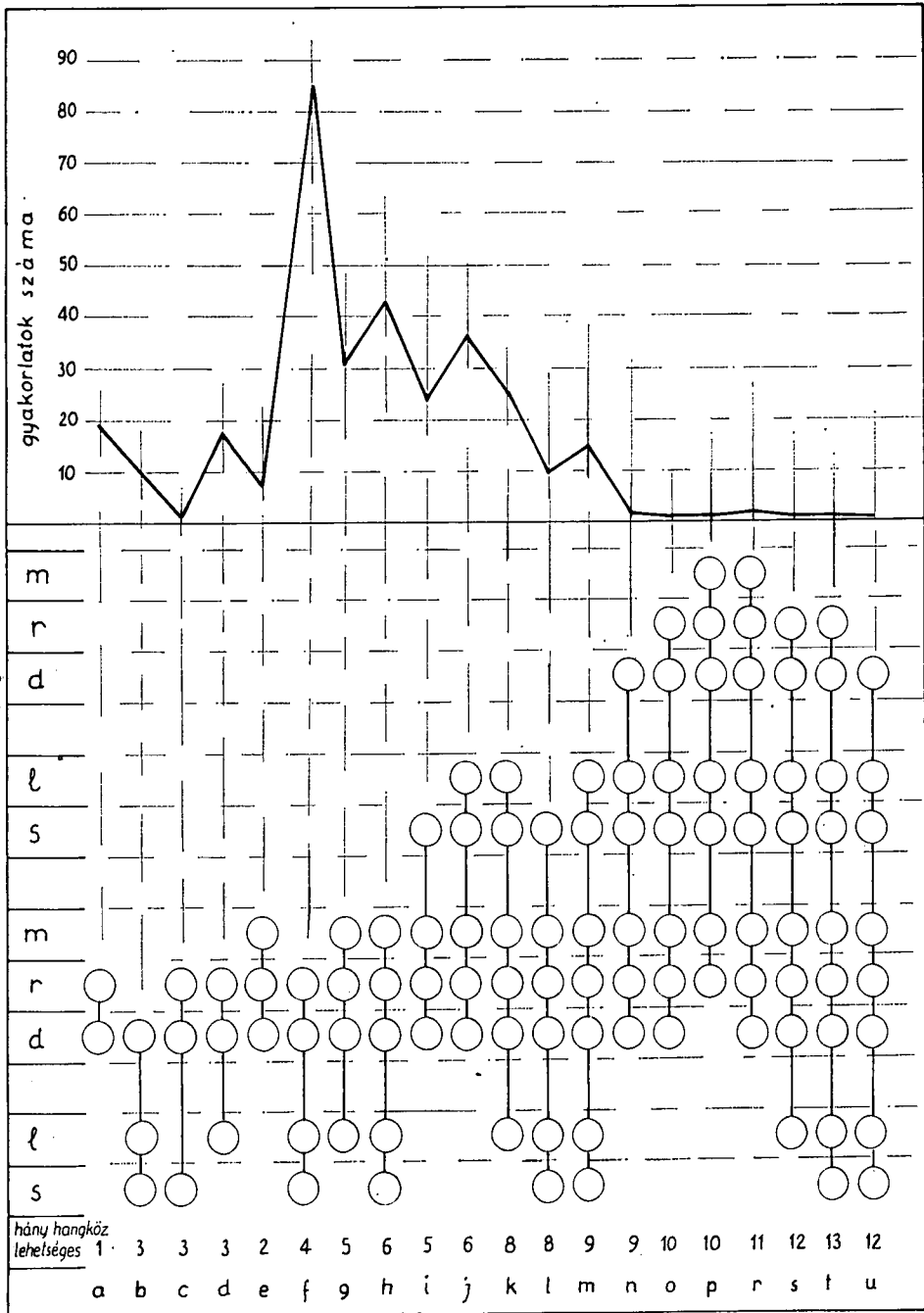
majd kisdecima, kisszeptim, nagyszeptim, nagynóna, nagydecima hangközök következtek.

28. ábra

Ezeket a népdalokat jóhallású felnőtt emberek éneklék, kísérletemben célként, nem módszerként szerepeltek; az elemzés hasznossága abban rejlett, hogy a hangközök irányát megjelölték: pl. s-m-r-s és nem s-r-m-s. (4-es lépcső). A n 2 gyakorisága a hangköz hasznosságát, sokoldalúságát igazolja, önállóan hangközjellege (a temperáltól eltekintve) nem meghatározható, valmelyik hang, vagy hangok függvénye, a magyar népdalban ritkán jelentkező konzonáns (feszültségmentes!) hangközöket foglalja dallamokká, dallamivékké.

A n 2 hangköz gyakori megjelenése, valamint a szolmizálás minél egyszerűbb módon való megismertetése magyarázza Kodály Zoltán 333 Olvasógyakorlatának felépítését. Itt a hangközök megjelenésének a sorrendje a következő: (29. ábra.)

A szolmizálás alapjainak elsajátítását célzó gyakorlatok látszólag nem alkalmasak a mi speciális célunk eléréséhez. Kodály 333 olvasógyakorlata már valamilyen szinten énekelni tudók számára íródott, kiinduló hangköze a N 2 (a.) gyakorlatok, $\left(\frac{9}{8} \text{ vagy } \frac{10}{9} ?\right)$, ez, mint első hangközérzet a p. gyakorlat kivételével valamennyi gyakorlatnak szerves része, hangközbázisa. A mi hangközbázisunk pedig az egyértelmű $\left(\frac{6}{5} \text{-ös}\right)$ kisterc, amitől két irányba bővülve eljutunk a pentaton hangkészletig.



29. ábra

Ha a haladási irányunk nem is történhetett a kodályi lépcsőfokok szerint, bizonyos gyakorlatcsoportokat kis módosítással hasznosítani tudtunk.

d) gyakorlatok ré-dó-la helyett la-szó-mi	3. lépcső
b) gyakorlatok dó-la-szó helyett szó-mi-ré	4. lépcső
i) gyakorlatok	7. lépcső
c) gyakorlatok ré-dó-szó helyett la-szó-ré	8. lépcső
f) gyakorlatok ré-dó-la-szó helyett la-szó-mi-ré	8. lépcső
e) gyakorlatok	8. lépcső
j) gyakorlatok	8. lépcső
g) gyakorlatok	9. lépcső

A 7. lépcső bevezetése után természetesen a korábban más szolmizálással énekelte gyakorlatokat ismétlésként már eredeti szolmizálásukkal is énekelhettük. A 9. lépcső elérésekor követhettük a 333 olvasógyakorlat sorrendjét.

Az egyes lépcsők biztosabb rögzítéséhez a gyakorlatokkal megegyező hangkészletű népdalokat, főleg gyermekdalokat énekelünk, valamint a hangkészletből képezhető hangközöket példákön kívül is gyakoroltuk a hangközrelációk absztraktabb érzékelésére.

A gyakorlatok átcsoportosításával és kis módosításával a pentaton hangkészlet kiépítéséhez megfelelő példatárat kaptunk.

Az elemzés másik pozitívuma, hogy a komoly pedagógiai tapasztalatok alapján létrejött példatár útmutatást ad az egyes relációk beidegződéséhez szükséges időre vonatkozóan, Kodály Zoltán ahol a relációk megérzését nehéznek tartja, több gyakorlatot ír azok beidegződésére. A 29. ábra jól érzékelteti az f., gyakorlatok nehézségét. Itt jelentkezik először a kétféle n 2, ezért 84 gyakorlatot ír erre a hangkészletre.

A kétféle vonatkozású n 2 hangközzel mi csak a 8. lépcsőfokban találkoztunk.

Kísérletem fél évig tartott, eredményesen zárult, mind a 14 tanuló elérte az intervallumhallás alsó határát, voltak, akik nehezebben, mások adottságaik folytán könnyebben, gyorsabban haladtak és jutottak túl az egyes lépcsőfokokon. A kísérlet befejezése után fokozatosan beleilleszkedtek az iskolai csoportos énekkutatásba és egy év után osztályuk jól éneklő tanulóival azonos szintű hallási fejlettséget mutattak.

A fejezetben leírt módszer a relációk későbbi korban való kiépítésének egyik lehetséges formája.

Az intervallumhallás fejlettségi fokozatainak meghatározása az alsó halláshatár és az optimális között

Az alsó határ elérése — akár természetes fejlődéssel, akár speciális módszerrel — csak alapfeltételét jelenti az egyéni vagy csoportos zenei oktatásnak-nevelésnek. Ha a feltétel megvan, kidolgozott módszerek sokasága közül válogathatunk az intervallumhallás továbbfejlesztésére. A Kodály-módszer az alsó halláshatár környékén levő, de bizonyos hangközöket tekintve korábbi fejlettségi szintből kiindulva biztosítja a hangközérzetek kiépülését. Más módszerek alkalmazásához magasabb hallásszint szükséges, ezeket magasabb életkortól kezdve lehet alkalmazni.

Számos tényező befolyásolja a hangközérzékelés további fejlődését: az alkalmazott módszer, énekes vagy hangszeres oktatás, vonóshangszer vagy zongora, az oktatók igényessége; ezeken kívül szubjektív tényezők is: kedvvel végzi a tanulást vagy nem, életpályának választotta-e a zenét vagy sem stb. A hangközérzékelés fejlődését az objektív és szubjektív tényezőkön kívül természetesen a született ké-

esség is befolyásolja. E sokféle külső és belső körülmény nem azonos érzékenységi halláshoz vezet, nem nevezhetjük a zenei feladat igényességétől függően egyszerűen fejlettnak vagy fejletlennek, pontos, számszerűen kifejezhető, érzékenységszerinti fokozatokat, pedagógiai célként megjárando minőségi kategóriákat kell létrehoz-nunk, amik közvetlen módon tájékoztatnak tanulóink fejlettségi szintjéről, amikkel mindig ellenőrizhetjük, hogy helyes módszert alkalmaztunk-e, a fejlődés egyenletesen oszlik-e meg minden hangközre, vagy eltolódik egy bizonyos hangköz felé. A fejlettségi szint számszerűen kifejezhető, objektív mérce szerinti fokozatai nemcsak a pil-lanatnyi állapotról adnak tájékoztatást, hanem a pedagógiai beavatkozás helyét is megjelölik.

Az előző fejezet 10. lépcsője, amit a hangkészlet gyarapodása hozott létre és ami-ben a személyeknek csak a temperált hangközök egymáshoz viszonyított nagyságát kellett megérezni, nem vihető át az alsó halláshatár és az optimális hallás közti szint mérésére. A zenei feladatok nehezebbé válásával a hangközök felismerésén kívül fokozottabb fontosságot tulajdonítunk az egyes hangközök tisztaságának az érzé- kelésére. Már nem elégszünk meg — a közismereti iskolák ének-zene óráin sem — a temperált hangköztisztasággal. Mivel oktatásunk főleg énekes jellegű, ezt meg is tehetjük, így célunk joggal lehet a hangközök, harmóniák akusztikus tisztaságának az elérése. Ehhez a hangközök természetes relációinak az érzékelése kell, ezért az egyes fejlődési-fejlettségi fokozatokat is a természetes (akusztikus) hangközök tiszta- ságának érzékelésével kapcsolatban hoztam létre. Számszerű adatot a legjobban érzékelhető akusztikus hangközök és az ezektől \pm irányba eltérő (torzított) hang- közök közötti különbség nagyságából kaptam. Ezt a különbséget *hangközérzékeny- ségi küszöbnek* neveztem. A hangközérzékenységi küszöb és az intervallumhallás fejlettsége között fordított arányosság van, mert minél kisebb a küszöb, annál érzé- kenyebb a hallás.

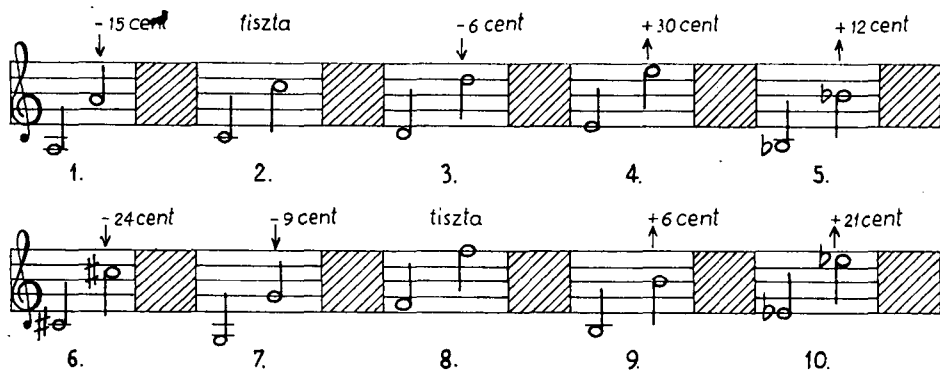
Vizsgálataimat a természetes felhangrendszer legkonszonánsabb hangközeivel végeztem, (t 8, t 5, n 3, k 3). Az alsó halláshatáron levő hallás hangközérzékenységi küszöbét vettem alapul (érzékenység ± 30 cent), a torzítást 3 centenként csökkentve 10 fokozatot kaptam az optimális hallásig.

A hallásvizsgálatot csoport-méréssel kezdtem. Célom: hozzávetőleges pontos- sággal megállapítani az egyes személyek érzékenységét, az okból, hogy az egyéni vizsgálatokon túl könnyű feladatokkal feleslegesen ne fáraszsam őket.

A vizsgálat menete

A vizsgált személyek 10 egymásután elhangzó különböző torzítású oktávot hallanak. A hangok 2 sec-ig tartanak, köztük fehérzaj szünet van. Három lehetőség- ből kell eldönteniök, hogy a hangköz szűkebb (– torzítás), tiszta, vagy bővebb (+ tor- zítás). A torzítások 6—30 cent nagyságúak. Az írásban adott válaszokból tudjuk meghatározni megközelítő pontossággal a hallás intervallumérzékenységi küszöbét. (30, ábra).

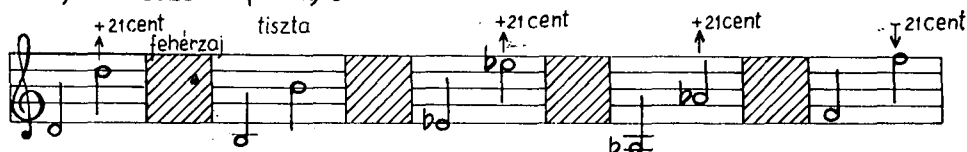
Pl.: (X személy) ha a 2-es, 4-es, 6-os, 10-es oktávok torzítási irányát jól határozza meg, akkor az egyéni vizsgálatkor az oktávérzékenységet 18—21 centes torzítások- nál kezdjük, vagy (Y személy) hibátlan adatlapot adott be, elég a 6—9 centes nehé- séggel kezdeni. Az egyéni vizsgálat menete ehhez hasonlóan történik, de a pontosabb értékek kedvéért a személyre jellemző érzékenységi határt 5—5 példával a többi hangközzel is megfigyeljük.



30. ábra

A 31. ábra az X személy vizsgálatát mutatja.

a) különböző alaphangról



b) azonos alaphangról



31. ábra

Az Y személynél ugyanilyen módon kell eljárni, csak ott ± 9 centes torzítással kezdve.

Ha az eredmények jók, a torzítás nagyságát 3 centenként csökkenteni kell mindaddig, ameddig 50%-ban helyes válaszokat kapunk. Így az oktávérzékenységre 2 értéket kapunk, ha nem túl nagy a különbség, a középátlagát vezetjük rá az audiogrammjára.

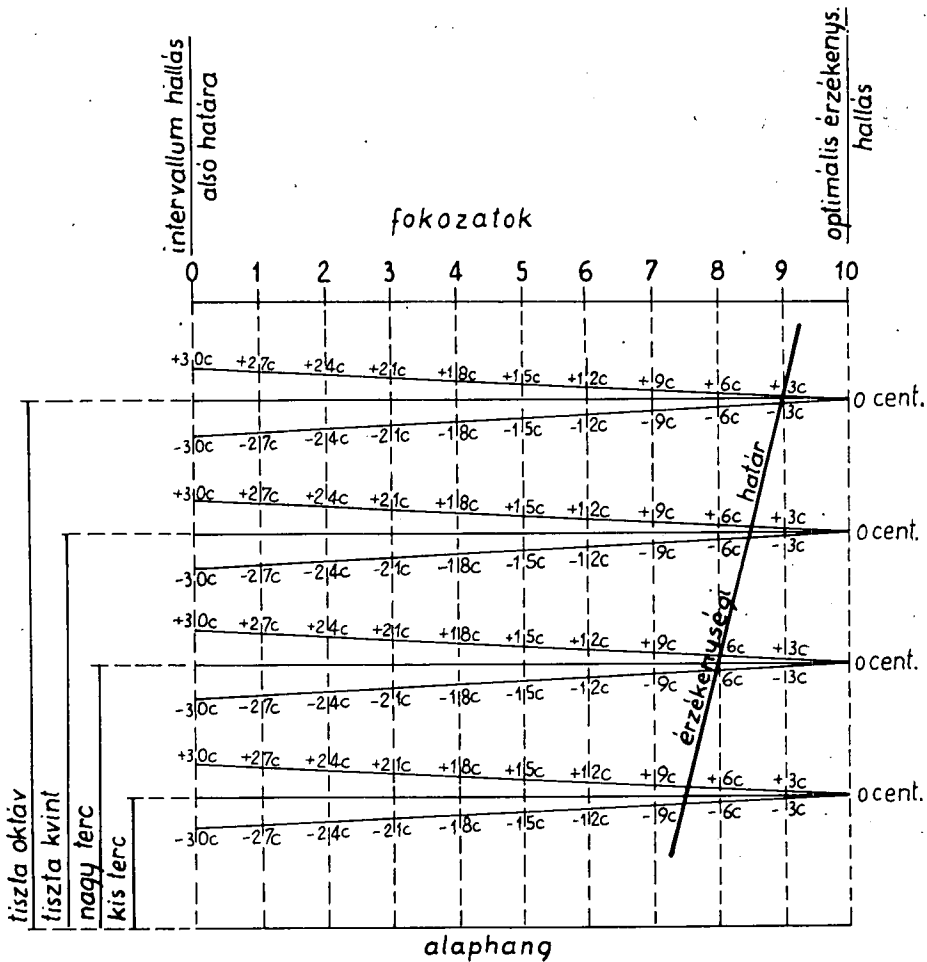
A többi hangköz (t 5, n 3, k 3) iránti érzékenységet a fenti módszerrel állapítjuk meg.

A négy hangköz méréseredménye adja az érzékenységi határt (32. ábra).

Az ábrán feltüntetett érzékenységi határ egy elképzelt, igen jó hallású személy intervallumhallási értékeit mutatja: oktáv 9, kvint 8,5, nagy terc 8, kis terc 7,5 értékkel.

A legmagasabb szintű hallás — amely természetesen csak elméletben lehetséges — amikor a vizsgált személy a torzítás nagyságát 0 centig érzékeli, a korábbiakban ezt neveztük optimális érzékenységu hallásnak.

Egyéni vizsgálatoknál a válaszadás csak jelzőlámpával történhet. A gyakorlati pedagógia számára elég az érzékenységi határt közepes frekvenciánál megállapítani, ezek az adatok tükrözik a személy intervallumhallásának alakulását.



32. ábra

Hallószervünk alaposabb megismerése azonban megkívánná, hogy módszerünkkel a mélyebb és a magasabb hangmagasságoknál is méréseket alkalmazzunk, hiszen zenei világunk a teljes hallótartományt magában foglalja.

Külön vizsgálandó igényelne a homogén és a heterogén összetételű hangközök, a hangerősség és a fül hangközérzékenysége közti összefüggés is.

Ezek azonban speciális megfigyelések, nem tartoznak szorosan a zenei hallás méréséhez.

Az intervallumhallással kapcsolatos megfigyeléseimet a következőkben foglalom össze:

a) vonóshangszeren játszóknál 3—4 fokozattal jobban érzik a kvint tisztaságát, mint a többi hangközét,

b) zongorán játszóknál kb. ugyanennyivel jobban az oktávot, a két tercet egyformán, de legkevésbé a kvintet,

c) több hallgatónknál azt tapasztaltam hogy intervallumhallásukat hagyományosan megítélve nagyon közepesnek tartottuk, módszeremmel mérve pedig a leg-

jobbák közé sorolhattam (6—7 fokozat). Csökkentettük a hangok időtartamát tizedmásodpercenként a legáltalánosabban használt 2 sec-ról (2 sec. metronóm 60-nál=félhang). 1 sec-nál hirtelen lecsökkent az érzékenység 0—1 fokozatra. Ebből arra következtettem, hogy bizonyos személyeknél a hang észlelésével nem azonos időben történik annak hangmagassági érzékelése. Még rövidebb hangoknál már azt sem tudták megmondani, hogy mély vagy magas hangot hallanak, csak kattogást, hallottak.

A hagyományos hallásvizsgálatkor azért mutatott közepes fejlettséget, mert az ott elhangzó hangok időtartama 1 sec-nál (a zenében még sokkal rövidebb hangok magasságát is érezzük!) kisebb volt, azaz a berezgési idő (a gerjesztés belépése és a tranziens állapot elérése közti idő) ezeknél a személyeknél hosszabb, mint az átlagos hallásúaké, ez azonban nem jelenti azt, hogy az intervallumhallásuk fejletlen. Ennek a megfigyelésnek a gyakorlati ének-zene oktatásban van jelentősége, ha figyelembe vesszük, sok gyereket menthetünk meg pszichés károsodástól, elhamarkodott ítéletünkkel nem tartjuk hallásukat fejletlennek, „botfűlék”-nek.

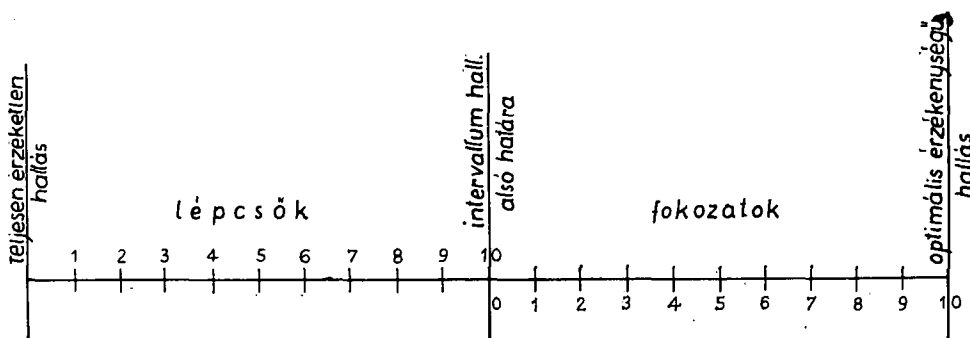
d) Bizonyos személyeknél azt tapasztaltam, hogy ha a hangköztorzítást azonos alaphangról végeztem, 4—5 fokozattal magasabba kerültek, mint akkor, ha az alaphangot minden hangköznel megváltoztattam. (31. ábra a, b)

Ilyen nagy különbség esetén nem számolhatunk a kettő átlagával, a fejletlenebbet kell képeznünk addig, míg a különbség nem csökken 1—2-re, ha ezt elmulasztjuk, a hallás érzékenysége egy bizonyos határon túl nem fokozható, sőt a különbség növekedésével visszafejlődik. Vizsgáljuk meg részletesebben is a két esetet:

Ha valaki sokkal jobb különböző alaphangoknál (31. ábra a), akkor a két hang relációját érzi elsősorban, az oktatás során is a sűrűn egymás után következő hangközöket próbálja megfigyelni, nem rendeződnek a hangközök hangnem szerint valamiféle tonalitáshoz. Az állandó hangközfolyásban hamar kifárad, ezért nehezen is tanulja meg a dalokat. (Sok rövid, egyszerű népdal éneklésével ez javítható!)

Ha sokkal jobb fokozatú az azonos alaphangoknál (31. ábra b), tehát az első hang, mint valami pillér (ez esetben tonális hang) fokozottabb, maradandóbb inge-
rületet hozott létre, akkor nehézségei olyan zenék érzékelésénél lesznek, amik egyszerűen nem rendezhetők a számára legmegszokottabb hangnemekbe (pl. dúr, moll), vagy olyanoknál, ahol a zene sok hangnemet jár be, sűrűn modulál. (Az ilyen hallás fejlesztésére egyszerre megszólaló hangközöket, sok „dó” váltást igénylő gyakorlatokat használjunk!)

Az intervallumhallást — főbb szakaszainak, helyenként speciális eseteinek ismertetése után — foglaljuk ábrába a legfejletlenebbtől a legfejlettebbig (33. ábra).



33. ábra

Az ábra szemlélteti azt, hogy az intervallumhallás igen sok minőségi szakaszból áll, nem nevezhetjük egyszerűen fejlettnak vagy fejletlennek.

A zenei hallás főbb területeinek ismertetése után, az egyes területek sajátosságait, követelményszintjét meghatározva így fogalmazhatnánk: fejletlen az a hallás, amely egyik területen sem éri el az általános követelményszintet; fejlett az, ami mindháromban eléri. Annak eldöntésére, hogy az egyes területek fejlettségi szintjei milyen arányban álljanak, a komponensek mennyire serkentik vagy gátolják egymást, mennyi ideig és milyen sorrendben foglalkozzunk velük készségnevelő munkánkban, a sorozatos laboratóriumi vizsgálatok eredményei és a gyakorlati pedagógiai tapasztalatok közös eredményei fognak választ adni.

JEGYZETEK

- [1] DR. HÁLM TIBOR, Hallástan. Medicina. Budapest, 1963.
[2] Robinson és Dadson 1956—57-es mérései a magyar szabvány és a nemzetközi szabványajánlás alapja.
[3] LUKÁCS GYULA, Méréstechnikai kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1963.
[4] Tananyag az audiológiai asszistensképző tanfolyam számára. (Szerk. DR. SURJÁN LÁSZLÓ) Fővárosi Nyomdaipari Váll.
[5] Kossuth rádió. 1972. augusztus 10. 7 óra.
[6] Vö. [1], [10]
[7] A Szegei Tanárképző Főiskola Ének-zene tanszékén 1972 áprilisban Ma 20 típusú audiometerrel megállapított adatok alapján.
[8] Zenei Lexikon. Zeneműkiadó Vállalat, Budapest 1965.
[9] Az abszolút és a relatív hangszínkülönbségi küszöb új terminus technikusok, bevezetését méréseim jellege tette szükségessé.
[10] DR. TARNÓCZY TAMÁS, Akusztikai tervezés. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1966.
[11] Vizsgálataimnál bevezetett új terminus technikus, mérésrendszeremben viszonylagosan objektív.
[12] KARDOS PÁL, Kórusnevelés—Kórushangzás. Zeneműkiadó. Budapest. 1969.

Kísérleteimben munkatársam volt Nagy István főiskolai adjunktus. Köszönettel tartozom munkánkhoz adott segítségükért Dr. Csáki Éva és Dr. Tápai Tekla főorvosoknak, Dr. Muszka Dániel tudományos kutatónak, Saára Attila mérnöknek, Avasi Béla tanszékvezető docensnek és az Ének-Zene tanszék oktatóinak.

ОБЪЕКТИВНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ МУЗЫКАЛЬНОГО СЛУХА ДИСКРИМИНАЦИОННЫМ МЕТОДОМ

Э. Йо

Работа исследует слух, означающий основу музыкальных способностей. Подробно освещает основные области слуха, измеряемые аудиометрическим путём — силу, тембр и чувство интервала. Автор вырабатывает для всех трёх областей объективную систему измерения. Цифровые показатели делают возможной проверку каждой фазы развития слуха.

OBJEKTIVE MESSUNG DES MUSIKALISCHEN GEHÖRS DURCH DISKRIMINATIONSMETHODE

von E. Joó

Die Abhandlung untersucht die Grundlage der musikalischen Fähigkeiten bedeutende Gehör. Sie beschäftigt sich eingehend mit den Gehörgrundbereichen, die audiometrisch zu messen sind: mit der Lautstärke, Tonfarbe, Intervallempfindlichkeit. Der Autor stellt für alle drei Bereiche objektives Meßsystem auf, die Werte, die zahlenmässig auszudrücken sind, ermöglichen die Kontrolle aller Phasen der Gehörentwicklung.