

Vokaaliheleyden olemuksesta

Erään ylioppilasaineksella suoritetun kokeen tuloksia

Kokeen tarkoitus

Ihmisäänen sointiväriin erikoisominaisuus on vaihteleva vokaliteetti, jonka aiheuttavat kullekin vokaalille ominaiset vahvennusalueet eli formantit sointisprektrissä. Eri vokaalit perustuvat ennen kaikkea suu- ja nieluformanttien erikorkuisuuteen. Vaikka vokaliteetti koetaan subjektiivisesti melko diffuusina äänen kvaliteettina, voidaan siitä kuitenkin useissa tapauksissa erottaa vokaaliheleyden komponentti, joka ei ole sama asia kuin äänen sävelkorkeus, jolla kukin vokaali lauletaan tai puhutaan.

Selostettavan kokeen tarkoituksena on ollut selvittää:

- a) missä määrin vokaaliheleyden vaikutelma on riippuvainen suu- ja nieluformantin korkeudesta;
- b) millä varmuudella kyseessä oleva ominaisuus koetaan kunkin suomen kielen vokaalin kohdalla;
- c) millä tavalla tapahtuu kyseessä olevan ominaisuuden mukaan järjestyneen vokaalisarjan hahmottuminen;
- d) missä määrin vokaaliheleyden määräämisessä ilmenee interindividuaalisia eroja;
- e) missä määrin vokaaliheleyden erottamiskyky on yhteydessä asianomaisen henkilön sävelkorvan kanssa.

Koehenkilöt, -aika ja -paikka

Vokaaliheleyden erotuskyvyn määräämiseksi suoritettiin Jyväskylän Kasvatusopillisen korkeakoulun psykologian laitoksessa joukko kokeita loka-kuussa 1949. Koehenkilöinä toimi laitoksen oppilaita neljässä ryhmässä, yhteensä 91 henkilöä: 49 naista ja 42 miestä.

Musikaalisuuden määräämiseksi suoritettiin samalla koehenkilöstöllä yksilökokeet syyskuussa 1950. Välillä oli oppilaitoksesta poistunut 6 ylioppilasta, joten loppuarviointia varten on käytettävissämme 85 koehenkilöstä saadut tulokset.

Vokaalikokeen järjestely

Koevälineinä oli jokaisella koehenkilöllä kynä ja paperilappunen.

Ennen kokeen suorittamista esitettiin kullekin koeryhmälle seuraava instruktio:

»Vokaalit ovat aina tunnettavissa, esittäköön niitä mies tai nainen, korkealla tai matalalla, hiljaisella tai voimakkaalla äänellä, puhumalla, laulamalla tai kuiskaamalla. Teistä ehkä aluksi tuntuu, että eri vokaalit ovat sellaisia yksilöitä, jotka eivät ole toisiinsa verrattavissa. Voimme kuitenkin erottaa tummat vokaalit heleistä, vieläpä puhua vokaalien järjestämisestä *vokaaliheleyden* mukaan.

Kohta teille luetaan useaan kertaan suomen kielen kaikki kahdeksan vokaalia, jotka, kuten tiedätte, esiintyvät kirjaimistossa määräjärjestyksessä. Älkää antako tämän järjestyksen vaikuttaa itseenne. Älkää myöskään muistelko, mitä kieliopissa puhutaan etu- ja takavokaaleista, tai ylä-, väli- ja alasarjan vokaaleista. Tarkoituksena on merkitä vokaalit paperille pelkästään kuulovaikutelman perusteella: tummin vasemmalle, helein oikealle, ja niiden väliin kaikki muut ylimenoasteet vastaavaan heleysjärjestykseen.

Teidän ei tarvitse kuitenkaan heti merkitä kaikkia kahdeksaa vokaalia. Merkitsette ensin ensimmäiselle riville vain ne kaksi, joitten kohdalla luulette päässeenne parhaiten selville vokaalien heleyssuhteesta. Seuraavalle riville otatte mukaan nämä kaksi ja lisäksi vielä yhden uuden. Kolmannelle riville tulisivat kaikki entiset ynnä jälleen yksi lisää jne. Näin jatkatte, kunnes koko sarja on valmis ja kaikki kahdeksan vokaalia sijoitettu järjestykseen.

Kirjoittaessanne vokaalitaulua paperille saatte vain kuvitella vokaaleja ettekä ääntää.»

Sen jälkeen lausuttiin vokaalit heleyssuhteita vastaamattomassa järjestyksessä, ensimmäisen kerran puheäänellä, toisen kerran kuiskaten: *ö, i, e, u, ä, a, y, o, e, ö, u, i, a, o, ä, y, u, a, ö, o, i, ä, y, e.*

Koeaika 20 minuuttia näytti olevan sopiva. Vain yksi koehenkilö oli jättänyt vokaalitaulun viimeisen rivin kirjoittamatta. Täten on käytettävissämme 91:n kh:n aineisto hahmotuksen tutkimista varten ja 90 kh:n aineisto heleysjärjestyksen tutkimista varten.

H a h m o t u s

Hahmotuksen lähtökohtana on esiintynyt pääasiallisesti sellainen alkupari, jossa tummemmaksi vokaaliksi on merkitty *u* (36 %), *ö* (33 %) tai *a* (17 %), ja heleämmäksi vokaaliksi *i* (58 %) tai *e* (15 %). Hallitsevina muotoina ovat olleet parimuodostus *ui* (23 %, tasavertaisesti sekä miehillä että naisilla) ja *öi*¹ (19 %, enimmässä tapauksissa miehillä). Niiden ohella on mainittava vielä alkupari *ae* (4 %, naisilla). Niinkuin myöhemmin tullaan näkemään, on vokaaliparit *ui* ja *öi* enimmäkseen koettu heleysasteikon

¹ Mahdollisesti kokeen alussa lausutun vokaalisarjan kahdella ensimmäisellä vokaalilla on ollut tietty vaikutus tällöisen alkuparin syntymiseen.

tummimman ja heleimmän vokaalin muodostumina, mutta *ae*-muodostuksella on juurensa kirjaimiston järjestyksessä.

Viimeisinä paikkansa löytäneiden vokaalien joukossa tapaamme ensisijassa vokaalit *ä*, *ö* ja *y* koettuna heleysasteikon keskimmaisina jäseninä. Hahmotus on siis yleisesti noudattanut seuraavaa kaavaa: äärimmäiset vokaalit — välialueiden vokaalit — keskialueen vokaalit.

Koettu heleysjärjestys

Vokaalien jakaantumisesta loppurivin eri kohdille antavat selvimmän kuvan kaksiulottuwaites jakaantumistaulukot, joita ei tilanahtauden vuoksi voida tässä esittää.

Eri vokaalien keskimääräinen sijainti käy ilmi seuraavista taulukoista. Luvut suluissa ilmaisevat hajontaa.

Naiset:

<i>u</i>	<i>o</i>	<i>ö</i>	<i>a</i>	<i>ä</i>	<i>y</i>	<i>e</i>	<i>i</i>
2,65	2,96	3,35	3,49	4,30	5,08	6,58	7,58
(1,66)	(1,50)	(1,72)	(1,79)	(1,87)	(1,65)	(1,41)	(0,70)

Miehet:

<i>ö</i>	<i>a</i>	<i>u</i>	<i>ä</i>	<i>a</i>	<i>y</i>	<i>e</i>	<i>i</i>
2,32	3,15	3,19	4,19	4,33	5,12	6,04	7,39
(1,92)	(1,34)	(2,16)	(2,00)	(1,79)	(2,00)	(1,32)	(1,06)

Kaikki:

<i>u</i>	<i>ö</i>	<i>o</i>	<i>a</i>	<i>ä</i>	<i>y</i>	<i>e</i>	<i>i</i>
2,89	2,98	3,05	3,78	4,27	5,11	6,33	7,50
(1,92)	(1,78)	(1,43)	(1,97)	(1,90)	(1,84)	(1,36)	(0,89)

Katsaus esitettyihin taulukkoihin osoittaa, että koettu heleysjärjestys muistuttaa suuresti vokaalien järjestystä suuformantin korkeuden mukaan.¹ Suurimmalla varmuudella (pienin hajonta) on koettu vokaalit *i* ja *e*, joiden suuformantti on korkein. Niiden ynnä *y*-vokaalin sijainti vastaa suuformanttijärjestystä kaikissa koeryhmissä.

Vertailun vuoksi esitetään vastaavat tiedot erikseen niiden kohdalta, jotka hahmotuksessa olivat lähtökohdaksi ottaneet vokaaliparit *ui*, *öi* ja *ae*.
ui - r y h m ä :

<i>u</i>	<i>o</i>	<i>ö</i>	<i>a</i>	<i>y</i>	<i>ä</i>	<i>e</i>	<i>i</i>
1,24	2,72	3,71	3,90	5,03	5,23	6,33	7,80
(0,87)	(0,93)	(1,46)	(1,35)	(1,59)	(1,33)	(1,27)	(0,66)

¹ A. Sovijärvi, Die gehaltenen, geflüsterten und gesungenen Vokale und Nasale der finnischen Sprache, Helsinki 1938.

öi - r y h m ä :

<i>ö</i>	<i>ä</i>	<i>o</i>	<i>u</i>	<i>a</i>	<i>y</i>	<i>e</i>	<i>i</i>
1,18	2,76	3,88	4,77	4,99	5,06	5,64	7,83
(0,51)	(1,22)	(1,53)	(1,43)	(1,66)	(1,96)	(1,43)	(0,71)

ae-ryhmä:

<i>o</i>	<i>a</i>	<i>ö</i>	<i>u</i>	<i>ä</i>	<i>y</i>	<i>e</i>	<i>i</i>
2,75	2,75	3,50	3,75	4,50	5,75	6,00	7,00
(1,30)	(3,04)	(1,50)	(0,84)	(2,03)	(2,17)	(0,70)	(1,00)

Tästä nähdään, että sekä *ui*-ryhmä että *öi*-ryhmä, kuten aikaisemmin mainittu, on kokenut alkuparinsa yleensä tummimman ja heleimmän vokaa-
lin muodostumina ja vieläpä melko suurella varmuudella (pieni hajonta).
Toisin on ollut *ae*-ryhmässä.

Vokaaliheleyden riippuvuus suu- ja nieluformantista

Jo edellä esitetystä selviää, että vokaaliheleyden vaikutelman riippuvuus
suuformantin korkeudesta on ilmeinen. Tarkemman kuvan siitä antaa
meille Bravais-Pearsonin korrelaatiokerroin, joka on kaikissa koehenkilö-
ryhmissä positiivinen. $r_p =$

$$\left. \begin{array}{l} \text{I r.} + 0,73 \pm 0,09 \\ \text{II r.} + 0,61 \pm 0,13 \\ \text{III r.} + 0,34 \pm 0,19 \\ \text{IV r.} + 0,73 \pm 0,10 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{naiset} + 0,67 \pm 0,08 \\ \text{miehet} + 0,55 \pm 0,11 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{I r.} \\ \text{II r.} \\ \text{III r.} \\ \text{IV r.} \end{array}} \right\} \text{kaikki} + 0,61 \pm 0,07$$

Jos sen sijaan laskemme koetun vokaaliheleysjärjestyksen ja nieluformantin
korkeusjärjestyksen¹ välisen korrelaation, saamme $r_p = -0,39$. Tämä ei
kuitenkaan merkitse sitä, että koettu vokaaliheleys on riippuvainen nielu-
formantista siten, että korkeampaa nieluformanttia vastaa tummemman
vokaalin vaikutelma ja päinvastoin. On otettava myös huomioon, että
nielu- ja suuformantin välinen korrelaatio² $r_p = -0,52$.

Kun laskemme nieluformantin ja koetun vokaaliheleyden korrelaation
siten, että suuformantin vaikutus on poistettu³, saadaan $r_p = -0,10$.
Koetun vokaaliheleysjärjestyksen korrelatiivinen riippuvaisuus nieluformantin
absoluuttisesta korkeudesta on siis käytännöllisesti katsoen olematon.

Tosin suu- ja nieluformantti siinä tapauksessa, että ne ovat lähellä toi-

¹ A. Sovijärvi, Die gehaltenen, geflüsterten und gesungenen Vokale und Nasale der finnischen Sprache, Helsinki 1938.

² Spearmanin järjestykskorrelaatio.

³ Osittaiskorrelaatio.

siaan, saattavat vähemmässä tai suuremmassa määrin sulautua yhdeksi vahvennusalueeksi, joka sitten kokonaisuutena koetaan matalampana kuin itse suuformantti. Tämän ilmiön ei tarvitse kuitenkaan vaikuttaa vokaalien heleysjärjestykseen.

Edellä mainittua suuformantin ja koetun vokaaliheleyden korrelaatiota on pidettävä melkoisena, erittäinkin jos otetaan huomioon joukkokokeen haitat, koehenkilöiden väsymys (kokeet suoritettiin iltapäivisin) ja ennen kaikkea totumuksen puute suorittaa kysymykseen tulevia foneettisia havain-toja. Sävelkorvaan nähden koehenkilöstö on ollut valikoimaton. Tämäkin on ollut, kuten myöhemmin tullaan osoittamaan, omiaan alentamaan korre-laatiokertoimen itseisarvoa.

On vaikea löytää rajaa, joka erottaa määrätietoisen ja satunnaisen suori-tuksen. Aikaisemmin todettiin, että hahmotuksessa erilaisia lähtökohtia ottaneissa ryhmissä myös vokaalien keskimääräinen sijainti on erilainen. Samassa yhteydessä lasketut korrelaatiokertoimet ovat seuraavat:

$$ui\text{-ryhmässä } r_p = +0,79 \pm 0,09$$

$$öi\text{-ryhmässä } r_p = +0,32 \pm 0,22$$

$$ae\text{-ryhmässä } r_p = +0,40 \pm 0,42$$

Tulos on täysin odotuksen mukainen: *ui*-ryhmä, joka on merkinnyt koke-mansa heleysasteikon äärimmäiset vokaalit oikeille paikoille, on myös astei-
kon keskiosassa onnistunut paremmin kuin *öi*-ryhmä, joka jo alussa on ereh-
tynyt ainakin toisen hahmodominantin sijoituksessa.

Toiselta puolen *ae*-ryhmän keskinkertainen tulos viittaa siihen, että kyky määrätä heleysasteikon äärimmäiset vokaalit on ratkaisevampi kuin alku-
parin valinta. Siitä syystä esitämme vielä vokaalien keskimääräistä sijain-
tia osoittavan taulukon sekä vastaavat hajontaluvut niitten 22 koehen-
kilön kohdalta, jotka loppuriviin olivat merkinneet tummimmaksi vokaa-
liksi *u*:n ja heleimmäksi *i*:n. Tässä ryhmässä koetun heleys järjestyksen vas-
taavuus on jo hyvin suuri: $r_p = +0,85 \pm 0,06$. Vokaalien keskimääräinen
sijainti vastaa tässä suuformanttijärjestystä miltei täydellisesti.

u . . . *i*-ryhmä:

<i>u</i>	<i>o</i>	<i>a</i>	<i>ö</i>	<i>ä</i>	<i>y</i>	<i>e</i>	<i>i</i>
1,00	2,77	3,54	4,03	5,08	5,27	6,28	8,00
(0)	(1,04)	(1,17)	(1,23)	(1,13)	(1,65)	(1,23)	(0)

Ainoana poikkeamana esiintyy vokaalien *ä*—*ö* vaihtuminen. Kyseenalaista on, voidaanko tätä yleensä pitää virheellisyytenä. Puhuttujen ja kuiskattujen suomen kielen vokaalien formanttitaulukot¹ osoittavat, että kyseessä olevien vokaalien suuformanttialueet ovat hyvin lähellä toisiaan, kuitenkin *ö*:n

¹ A. Sovijärven edellä mainitun teoksen mukaan.

hiukan korkeampi kuin *ä:n*. Mutta laulettujen vokaalien taulukossa¹ vastaavat alueet peittävät toisensa, mikä merkitsee sitä, että järjestys *ö—ä* on esiintynyt kokeissa suurin piirtein yhtä lukuisasti kuin järjestys *ä—ö*. A. Sovijärvi on väitöskirjassaan (s. 72) esittänyt korvakuulolla määäämänsä sekä puhuttujen, kuiskattujen että laulettujen vokaalien suuformanttijärjestyksen: *u, o, a, ö, ä, y, e, i*, ja saman järjestyksen on siteerannut E. Roiha kirjassaan »Johdatus musiikkipsykologiaan» (s. 41). On siis otettava huomioon se mahdollisuus, että kuviteltujen vokaalien heleysasteikko perustuu juuri tähän järjestykseen. Tältä pohjalta lasketut korrelaatiokertoimet² osoittavatkin hiukan voimakkaampaa korrelatiivista yhteyttä kuin aikaisemmin esitetyt. Esimerkiksi kaikkien *kh:tten* osalta $r_1 = +0,63 \pm 0,06$; $r_1 - r_p = 0,02 \pm 0,09$, ja *u—i*-ryhmässä $r_1 = +0,87 \pm 0,05$; $r_1 - r_p = 0,02 \pm 0,09$. Johdettujen pienestä populaatiosta ovat erotukset verrattuina vastaaviin keskivirheisiin niin vähäiset, ettei niiden perusteella voida tehdä mitään johtopäätöstä.

Toistaiseksi selittämättömäksi jää myös, miksi vokaali *ö* on lukuisissa tapauksissa koettu huomattavasti tummempana kuin sen sijainti suuformanttijärjestyksessä edellyttäisi.

Interindividuaaliset erot

Koehenkilöiden välisten erojen arvioiminen on suoritettu siten, että kunkin koehenkilön ilmoittamaa vokaalijärjestystä on verrattu suuformanttijärjestykseen, jolloin siitä poikkeaminen on laskettu kaikkien vokaalien poikkeamien muodostamana kokonaisuutena. Tällöin on ollut pakko luopua siitä edellä todetun seikan huomioon ottamista, että vokaalien *ä:n* ja *ö:n* suuformantit ovat käytännöllisesti katsoen samantasoiset. Tämä syystä, ettei koehenkilöilläkään ollut tilaisuutta ilmoittaa mahdollisesti kokemansa vokaalien heleysasteen samanlaisuutta. Jos olisimme näin tehneet, olisimme käyttäneet erilaista mittapuuta esim. kahteen henkilöön nähden, joista — molempien koettua vokaalit *ä* ja *ö* heleydellään samanlaisiksi, mutta merkityä nämä vokaalit koeohjeen mukaisesti peräkkäisiksi — toinen koehenkilö on sijoittanut nämä vokaalit asianmukaisesti 4. ja 5. kohdalle (lasketaan samantasoisiksi), mutta toinen koehenkilö jossakin muussa vokaalissa tapahtuneen erehdyksen ansiosta esim. 3. ja 4. kohdalle (lasketaan eritasoisiksi). Asian näin ollen on poikkeamiset laskettu yksinkertaisesti kahdeksan vokaalin sarjasta, mutta kahdella tavalla, nimittäin: 1) sarjasta *u, o, a, ä, ö, y, e, i*; 2) sarjasta *u, o, a, ö, ä, y, e, i*.

Tuloksille on annettu Spearmanin järjestykskorrelaatiokertoimen asu

¹ Merkitsemme niitä r_1 ja 1.

² Spearmanin järjestykskorrelaatio.

(ensimmäisessä tapauksessa ρ_p ja toisessa tapauksessa ρ_1), jolloin näitä ei ole tosin tehty välittömästi riippuvaisiksi poikkeamien summasta (Σd), vaan poikkeamien neliöiden summasta (Σd^2). Tämä menettely ei vaikuta niiden arvojärjestykseen, mutta tekee arvoasteikon herkemäksi heikkojen suoritusten kohdalta.

Seuraava taulukko esittää tulosarvojen jakaantumisen sekä eri koehenkilöryhmissä että koko populaatiossa. Siitä näkyy, että hyviä suorituksia esiintyy runsaammin kuin huonoja ja että heikko negatiivinen korrelaatio esiintyy ainoastaan kolmessa tapauksessa.

ρ_p	I	II	III	IV	N	M	Kaikki
+1,00	—	—	—	1	—	1	1
+0,90 — +0,99	7	3	1	5	10	6	16
+0,80 — +0,89	7	5	—	2	12	2	14
+0,70 — +0,79	4	4	1	4	8	5	13
+0,60 — +0,69	1	—	1	3	1	4	5
+0,50 — +0,59	2	3	4	1	5	5	10
+0,40 — +0,49	—	5	1	3	5	4	9
+0,30 — +0,39	2	2	5	—	4	5	9
+0,20 — +0,29	1	1	1	1	2	2	4
+0,10 — +0,19	—	—	4	—	—	4	4
0,00 — +0,09	1	—	1	—	—	1	2
—0,01 — —0,10	—	—	1	—	—	1	1
—0,11 — —0,20	—	1	1	—	1	1	2
keskeyttänyt	—	—	—	1	—	1	1
Yhteensä	25	24	21	21	49	42	91

ρ_1	I	II	III	IV	N	M	Kaikki
+1,00	2	—	—	2	2	2	4
+0,90 — +0,99	8	5	1	5	13	6	19
+0,80 — +0,89	5	4	1	4	9	5	14
+0,70 — +0,79	1	3	—	1	4	1	5
+0,60 — +0,69	3	—	3	3	3	6	9
+0,50 — +0,59	2	5	3	2	7	5	12
+0,40 — +0,49	1	4	4	2	5	6	11
+0,30 — +0,39	—	2	2	—	2	2	4
+0,20 — +0,29	2	—	—	1	2	1	3
+0,10 — +0,19	1	—	5	—	1	5	6
0,00 — +0,09	—	—	—	—	—	—	—
—0,01 — —0,10	—	1	1	—	1	1	2
—0,11 — —0,20	—	—	1	—	—	1	1
keskeyttänyt	—	—	—	1	1	—	1
Yhteensä	25	24	21	21	49	42	91

Koehenkilöiden musikaalisuus

Tässä tapauksessa meitä kiinnosti koehenkilöiden musikaalisuus suppeammassa merkityksessä, nimittäin harmoninen sävelkorva (soinnuntaju),

tarkemmin ilmaistuna sen eräs komponentti, jota sanotaan kyvyksi analysoida sointukokonaisuuksia osatekijöihinsä. Tämän kyvyn määrittämiseksi järjestettiin kullekin koehenkilölle yksilökoe, jossa pianolla soitettiin erilaisia sointuja ja kehoitettiin heitä laulamaan niihin sisältyvät sävellet.

Tällaisissa kokeissa eri sointujen vaikeusaste riippuu useasta seikasta:

1) sävelten lukumäärästä (mitä enemmän säveliä, sitä vaikeampi on niitä erottaa sointukokonaisuudesta);

2) soinnun dissonanssipitoisuudesta (riitasointiset soinnut ovat vaikeammat analysoida kuin tasasointiset; toiselta puolen avosävyiset soinnut helposti sulautuvat yhdeksi sointikokonaisuudeksi);

3) sävelten etäisyydestä toisistaan (korva ei aina erota säveliä, jotka ovat lähellä toisiaan; toiselta puolen ovat toisistaan hyvin kaukana olevat sävellet myös liian vaikeat arvioida);

4) äänelimen hallinnasta.

Ei siis voida puhua yleispätevästä, kaikille samanlaisesta soinnun vaikeusasteikosta, mutta voidaan kyllä järjestää soinnut sellaisiin ryhmiin, jotka vaikeusasteeltaan eroavat toisistaan (analoginen tapaus: älykkyystestisarjat). Tässä tapauksessa ryhmäjärjestyksen perustaksi otettiin dissonanssipitoisuus, joka on vaikeusasteen määräävin tekijä. Ryhmiin otettiin vain kaksisoinnut nooniin asti (paitsi oktaavi) ynnä neljä kolmisointua perusasennoissaan.

Muodostetut sointuryhmät olivat seuraavat:

A. Puhdas kvintti ja puhdas kvartti.

B. Pieni ja suuri terssi, pieni ja suuri seksti; duuri- ja mollikolmisointu.

C. Ylinouseva kvartti; vähennetty kolmisointu.

D. Suuri sekunti, pieni septimi, suuri nooni.

E. Pieni sekunti, suuri septimi, pieni nooni; ylinouseva kolmisointu.

Soinnut esitettiin koehenkilöille siten, ettei kahteen peräkkäiseen koskaan sisältynyt yhteisiä säveliä.

Jotta saataisiin ensin ylimalkainen käsitys ko. populaation soinnuntajusta, järjestettiin aluksi esikokeet 12 kh:lle, nimittäin 7:lle vokaalikoikeesta parhaiten, 2:lle kohtalaisesti ja 3:lle huonoimmin suoriutuneelle. Tällöin osoitettiin tarpeelliseksi luopua alussa käytetystä standardimenetelmästä, jossa tietty sointu esitettiin vain kolme kertaa, jonka jälkeen koehenkilön suoritus joko hyväksyttiin tai hylättiin. Sensijaan joustavampi menettelytapa, jossa muun muassa sointu transponoitiin kullekin koehenkilölle sopivimmalle korkeudelle, näytti paremmin vastaavan tarkoitusta saada selville, missä määrin suorituksen epäonnistuminen johtuu puutteellisesta äänelimen hallinnasta ja missä määrin kehittymättömästä soinnuntajusta. Näin ollen eräitä esikokei-

siin osallistuneita täytyi testata myöhemmin täydentävästi, jotta arvosteluperusta olisi kaikille täysin samanlainen.

Kunkin koehenkilön suoritustulosten kokonaismäärää arvioitaessa oli ensin ratkaistava, millainen osuus olisi annettava kullekin osatehtäväryhmälle. Onhan selviö, ettei esim. pientä terssiä voida ilman muuta rinnastaa ylinousevan kolmisoinnun kanssa. Suoriutuminen jälkimmäisestä edellyttää ehdottomasti kehittyneempää differentiointikykyä, ja sille on annettava vastaavasti suurempi paino. Sielullisten ominaisuuksien mittaamiseksi tarkoitettujen testien vaikeusasteen ilmaisijana on tavallisesti käytetty niiden ratkaisuprosenttia kyseessä olevassa populaatiossa. Tässä tapauksessa vaikeusaste on otettu painotuksessa huomioon samalla tavalla kuin se tapahtuu Schultzen älykkyyškertoimessa, jossa testiryhmät vaikuttavat samassa suhteessa kuin koko tutkitulla joukolla ilmaantuneet vastaavat ratkaisemattomuusprosentit.

Sointuryhmä:	A	B	C	D	E
Testien lukumäärä	2	6	2	3	4
Testiysikköjen lukumäärä k.o. populaatiossa (n = 85)	170	510	170	255	340
Ratkaistujen testiysikköjen lukumäärä...	121	370	87	98	67
Ratkaisuprosentti (H ^b)	71,2	72,6	51,2	38,4	19,7
Ratkaisemattomuusprosentti (100—H ^b)	28,8	27,4	48,8	61,6	80,3
Käytetty painokerroin	3	3	5	6	8

Näin saadut painokertoimet pyöristettiin, kuitenkin vain siinä määrin, ettei korkein mahdollinen kokonaispoikkeama kohonnut helpoimman osatehtävän antamaan pistemäärään, jolloin pyöristäminen ei vaikuttanut suoritustulosten paremmuusjärjestykseen.

Seuraava taulukko osoittaa, kuinka sointukokeessa erilaisia kokonais-
tuloksia saaneet koehenkilöluokat ovat suoriutuneet kussakin sointuryhmässä.

Pisteitä	n	Suoritusprosentti					koko sarja		
		sointuryhmässä							
		A	B	C	D	E			
M _I {	84	100	100	100	100	100	100	} 69	
	60—76	100	98	96	90	67	84		
	36—55	24	96	92	69	69	63		13
M _{II} {	11—35	25	70	74	36	7	—	27	} 18
	3—9	14	14	25	4	3	—	7	
	0	4	—	—	—	—	—	—	
Kaikki	85	71	73	51	38	20	43		

Jotta eri sointuryhmiä voitaisiin verrata toisiinsa, on pistemäärien sijasta käytetty prosenttilukuja. Luokat on muodostettu silmälläpitäen normaalista jakaantumista, sijoittamatta kuitenkaan saman pistemäärään saaneita koehenkilöitä eri luokkiin.

Tästä voidaan havaita seuraavaa:

1) Kaikissa pystysuorissa sarakkeissa ilmenee prosenttimäärän johdonmukainen aleneminen. Pienempiä kokonaispistemääriä saaneet koehenkilöluokat ovat saavuttaneet myös heikompia tuloksia kussakin sointuryhmässä erikseen.

2) Vaakasuurissa riveissä ilmenee prosenttimäärän johdonmukainen aleneminen B-sarakkeesta E-sarakkeeseen asti. Sointuryhmien vaikeusjärjestys B—C—D—E on siis voimassa kaikissa luokissa.

3) Sointuryhmä A, jonka koko populaation puitteissa todettiin olevan vaikeusasteeltaan käytännöllisesti katsoen samanlainen kuin sointuryhmä B, on osoittautunut parempia kokonaistuloksia saaneiden kohdalla hiukan helpommaksi, mutta heikompia kokonaistuloksia saaneiden kohdalla vaikeammaksi kuin sointuryhmä B.

Vokaaliheleyden erottamiskyky ja musikaalisuus

Saadaksemme tietää, onko vokaaliheleyden erotuskyky jossakin määrin yhteydessä asianomaisten henkilöiden musikaalisuuden kanssa (tässä käytetyssä suppeassa merkityksessä) tarkastamme ensin, minkälaisia tuloksia ovat vokaalikokeessa saaneet koehenkilöstön musikaalisempi (M_I) ja vähemmän musikaalinen puolisko (M_{II}).

M_I

<i>u</i>	<i>o</i>	<i>ö</i>	<i>a</i>	<i>ä</i>	<i>y</i>	<i>e</i>	<i>i</i>
2,42	2,42	3,31	3,57	4,81	5,52	6,33	7,55
(1,59)	(1,19)	(1,70)	(1,87)	(1,76)	(1,53)	(1,10)	(0,91)

$$r_p = +0,72 \pm 0,07$$

$$r_1 = +0,75 \pm 0,07$$

Sointukokeessa 69 %

M_{II} :

<i>ö</i>	<i>u</i>	<i>ä</i>	<i>o</i>	<i>a</i>	<i>y</i>	<i>e</i>	<i>i</i>
2,76	3,36	3,48	3,64	3,98	4,83	6,36	7,55
(1,90)	(2,08)	(1,79)	(1,54)	(1,67)	(1,95)	(1,48)	(0,63)

$$r_p = +0,55 \pm 0,11$$

$$r_1 = +0,57 \pm 0,10$$

Sointukokeessa 18 %

Taulukoista käy ilmi, että vähemmän musikaalisella puoliskolla on esiintynyt voimakas taipumus kokea vokaalit *ö* ja *ä* tummempina kuin niiden sijainti suuformanttijärjestyksessä edellyttää, vieläpä se on enimmissä tapauksissa merkinnyt *ö*:n kaikkein tummimmaksi vokaaliksi. Varsinkin tämä seikka, mutta myös tässä ryhmässä melkein kaikkien vokaalien kohdalla esiintyvä suurempi hajonta aiheuttaa sen, että musikaalisemman puoliskon korrelaatioluvut ovat korkeammat kuin vähemmän musikaalisen.】

Varsinaisen käsityksen vokaaliheleyden erotuskyvyn ja soinnuntajun välistä yhteydestä saamme, jos lähemmin tarkastamme missä määrin vastaavat toisiaan kaikkien koehenkilöiden kummassakin kokeessa saavuttamien tulosten paremmuusjärjestykseen perustuvat numerosarjat.¹ Näin lasketut korrelaatiokertoimet ovat:

$$\begin{aligned} \rho_p &= +0,35 \pm 0,10 \\ \rho &= +0,38 \pm 0,09 \end{aligned}$$

Musikaalisemmilla henkilöillä on siis suuremmat edellytykset kokea vokaalien heleysjärjestys suuformanttijärjestyksen mukaisesti. Ilmeisesti ei ole mikään sattuma, että ainoa koehenkilö, joka on merkinnyt vokaalit täysin puhuttujen vokaalien suuformanttijärjestykseen, on suoriutunut kaikista sointuanalysitehtävistä virheettömästi ja muista koehenkilöistä poikkeavalla vaittomuudella.² Vaikka muut sointukokeesta hyvin suoriutuneet ovatkin tehneet pienempiä tai suurempia virheitä, vähemmän musikaalisten koehenkilöiden tuloksissa esiintyy joka tapauksessa enemmän sattumanvaraisuutta (suurempi hajonta).

Näin saa selityksensä, miksi tämän koehenkilöstön miespuolinen aines on saanut vokaalikokeessa keskimäärin huonomman tuloksen kuin naispuolinen, sillä edellisen saavutukset sointuanalysikokeessakin olivat heikommat kuin jälkimmäisen.

$$\begin{array}{l} \text{Naiset: vokaalikokeessa } r_p = +0,68 \pm 0,08 \\ n = 37^1 \qquad \qquad \qquad r_l = +0,70 \pm 0,07 \\ \text{sointukokeessa} \qquad \qquad \qquad 50 \% \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Miehet: vokaalikokeessa } r_p = +0,57 \pm 0,11 \\ n = 47^1 \qquad \qquad \qquad r_l = +0,60 \pm 0,10 \\ \text{sointukokeessa} \qquad \qquad \qquad 34 \% \end{array}$$

Samanlainen tulosten vastaavuus ilmenee muissakin käsitellyissä ryhmityksissä. Niinpä esimerkiksi *u*:n tummimmaksi ja *i*:n heleimmäksi vokaaliksi merkinneiden koehenkilöiden muodostaman ryhmän (*u*...*i*-ryhmän, *n* =

¹ Spearmanin järjestyskorrelaatio.

² Merkitsemme hänen pistemääränsä seuraavassa taulukossa 84+.

³ Vain sointukokeeseen osallistuneet.

21¹) saavuttama korrelaatio on varsin korkea: $r_p = +0,85 \pm 0,06$; $r_1 = +0,87 \pm 0,05$, mutta sen saavutus sointukokeessakin on muita parempi: 52 %.

Vielä herkemmin kuin vokaaleissa *u* ja *i* heijastuu musikaalisuuden vaikutus *ö:n* ja myöskin *ä:n* sijainnista. Voidaan nimittäin panna merkille se sangen mielenkiintoinen seikka, että vokaalit *ö* ja *ä* on yleisesti koettu sitä tummempina, mitä pienempiä musikaalisuuspistemääriä saaneista henkilöistä on kysymys. Tämän ilmiön havainnollistaa selvästi seuraava taulukko, jossa koehenkilöstö on ryhmitetty sointukokeessa saatujen pistemäärien mukaan viiteen osaan.

Pisteitä sointukokeessa	n	Vokaalien keskimääräinen sijainti									$\frac{\sum \varrho_p}{n}$
84+	1	u	o	a	ä	ö	y	e	i		+1,00
		1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0		
70—84	13	u	o	a	ö	ä	y	e	i		+0,73
		2,0	2,2	3,5	3,8	5,3	5,5	6,5	7,5		
29—68	35	u	o	ö	a	ä	y	e	i		+0,68
		2,7	2,8	2,9	3,7	4,3	5,4	6,4	7,7		
12—27	16	u	ö	o	ä	a	y	e	i		+0,55
		2,9	3,0	3,3	4,1	4,4	4,6	6,3	7,4		
0—11	19	ö	ä	a	o	u	y	e	i		+0,48
		2,6	3,1	3,6	3,9	4,1	5,0	6,3	7,5		

Näyttää siltä, että vokaalien *ö:n* ja *ä:n* heleyteen olisi vaikuttamassa eräs muukin tekijä kuin suuformantti, tekijä, jonka vain hyvin musikaaliset henkilöt pystyvät eliminoimaan. Näin ollen meillä siitäkään syystä ei ole oikeutta tämän valikoimattoman koehenkilöjoukon keskitulosten perusteella päätellä mitään *ö:n* ja *ä:n* suuformanttien korkeussuhteesta.

Vokaalikokeen tulosten ja soinnuntajun välisen yhteyden olemassaolo voidaan todeta myös ryhmittämällä koehenkilöt vokaalikokeen tulosten mukaan ja tutkimalla näiden ryhmien keskimääräisiä saavutuksia sointukokeen eri tehtäväryhmissä.

ϱ_p	n	Suoritusprosentti					koko sarja
		A	B	C	D	E	
+1,00	1	100	100	100	100	100	100
+0,71 — +0,95	35	100	92	75	62	33	61
+0,98	6	81	80	56	44	24	48
+0,14 — +0,68	36	65	67	49	35	14	38
—0,12 — +0,12	6	25	47	17	11	4	18
keskeyttänyt	1	—	33	—	—	—	8
Kaikki	85	71	73	51	38	20	43

Tästä taulukosta voidaan tehdä samansuuntaisia johtopäätöksiä kuin edellä s. 200:

1) kaikissa sointuryhmissä ilmenee soinnunanalysointikyvyn johdonmukainen aleneminen samassa suhteessa kuin vokaalikokeen tulokset heikkenevät;

2) sointuryhmien vaikeusjärjestys B—C—D—E on samanlainen kaikissa vastaavissa luokissa;

3) heikkoja korrelaatiolukuja saaneet koehenkilöt ovat osoittautuneet melko kykenemättömiksi analysoimaan avosointuja, kun taas korkeita korrelaatiolukuja saaneet ovat selvinneet juuri niistä parhaiten.

Avosointujen ryhmä näyttääkin olevan yhdistävänä renkaana komplisoidumpien sointutehtävien ja vokaalikokeen välillä. Kysymys on värähdysluvuiltaan yksinkertaisista sävelyhdistelmistä, jotka niihin liittyvine differenssisävelineen muodostavat osasävelsarjan alaosaan vastaavan rakennelman, joka tällöin helposti koetaan yhtenä diffuusina sointikokonaisuutena.

Sointikin on eräs sointu — osasävelien muodostama luonnonsointu. Toiselta puolen vokaalisuus ja siihen liittyvä vokaaliliheys on yksi soinnin erikoistapaus. Näin ollen yksityisen sävelen erottaminen sointukokonaisuudesta, osasävelen erottaminen sointirakenteesta ja suuformantin määräämän vokaaliliheyden erottaminen vokaaliteetista ovat periaatteellisesti samanlaatuisia, vaikka eriasteista differentiointikykyä edellyttäviä sielullisia tapahtumia.

LEO VERKKO