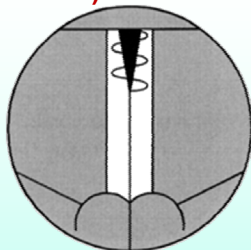


„A hangképzés helye” téma
FOLYTATÁSA kis kitérővel:

A zöngképzés, hangszalagműködés

Zöngképzés (önálló témakör)

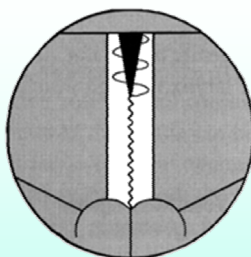
A hangszalagok elülső
része rezeg nagyon
alacsony frekvencián;
többnyire a „csikorgó”
zöngé része
(ld. a következő dián)



(b) „csikorgás”
(creak)

Zöngképzés

— A hangszalagok feszesen
rezegnek; a hangszalagok
elülső része zárt marad; az
alaphang frekvenciája alacsony
(Ladefoged)
— Nagymértékű mediális
kompresszió és ehhez társuló
feszülés eredményeképpen jön létre,
miközben a longitudinális feszítés
gyenge; mindennek következtében
csak a hangszalagok szalag-
(ligamentális) része rezeg (Laver
1980)

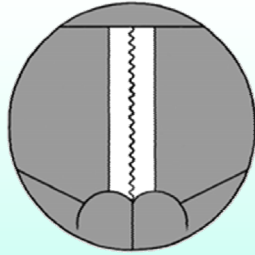


(c) „csikorgó” zöngé
(creaky voice)

IPA jele: ̥ [a]

Zöngképzés

— A hangszalagok normálisan rezegnek (Ladefoged)
— közepes mértékű, teljes laringális feszítettség jellemzi; a hangszalagrezgés hatékony, és a hangszalagok szalag- és kannaporci része egyetlen egységként rezeg (Laver 1980)



(d) modális zöng

Hangindítás és -befejezés

(a **zöngképzés** kezdete és vége)

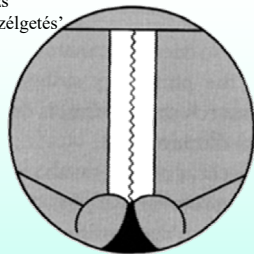
1. Leheletes/hehezetes (a hangrés nem zár)
2. Lágy (a hangszalagok puhán közelednek)
3. Feszés (a hangszalagok határozottan közelednek, tökéletesen zárnak)
4. Kemény (a hangszalagok hirtelen hirtelen összecsapódva zárják a hangrést)
5. Préselt (a hangszalagok összenyomódnak, a gége megemelkedik)

Zöngképzés

— A hangszalagok gyengén és nem hatékonyan rezegnek, így nagy mennyiségű levegő távozik (Ladefoged)

Hindi: **bhāt** 'ríz'
bāt 'beszélgetés'

— létrehozásakor minimális a laringális feszítettség, a hangszalagrezgés nem hatékony, és a hangszalagok nem érnek össze teljesen, ami hallható súrlódási zörejt idéz elő; a sutogott zöngét a kannaporok közötti izmok kismértékű megfeszülése és meglehetősen nagymértékű mediális kompresszió jellemzi, amelynek következtében a hangrésnek a kannaporok közötti része háromszög alakban kinyílik; ekkor a laringális vibráció nem hatékony, és súrlódási zörejt hallható (Laver 1980)



[h]

IPA jele: ◌^h vagy ◌̤
[b^h], [d^h], [g^h], [m^h] vagy
[b], [d], [g], [m] stb.,
„mormolt” magánhangzók: [a], [e]

(e) leheletes zöng
(breathy voice)

Zöngetípusok

1. *Modális (normál) zönge* [modal voice]:

a) *Teljes zönge* (szonoránsok; magánhangzók, szonoráns mássalhangzók — képzésük során nincs akadály, ezért a száj- vagy orrnyíláson át hangkiszugárzás van, ami miatt formánsstruktúrájuk van: vannak formánsaik)

b) *Fojtott zönge* (zöngés obstruens mássalhangzók — képzésük során van akadály, ezért a száj- vagy orrnyíláson át nincs hangkiszugárzás, ami miatt nincsenek formánsaik)

2. *Leheletes (lehelt, suttogott, mormolt, hehezetes) zönge*

[breathy voice, whispery voice, murmur]

3. *Csikorgó (recsegő, érdes, rekedtes, nyikorgó), irreguláris zönge, (laringalizált, csikorgó beszéd, glottalizáció)* [creak, creaky voice, vocal fry, glottal fry, glottalised voice, glottalization, laryngealization, laryngealised voice, anterior voice, pulse phonation]

This is vocal fry, and this is not. 🗣️

Fonációtípusok a magyarban (Gósy Mária)

1. *Zöngés* [= zöngét (is) tartalmazó]

2. *Zöngétlen* [= zöngét nem tartalmazó]

a) *Zéró fonáció* [= a hangszalagoknál semmilyen hang nem keletkezik]

b) *Levegős/hehezetes hanggenerálás* [= a hangszalagoknál réshang keletkezik: H-állás]

3. *Suttogó*

A magyar hangok csoportosítása a hangszalagok artikulációs szerepe szerint

1. **Zöngehangok** (szonoránsok: magánhangzók + szonoráns mássalhangzók) [a hang csak teljes zöngéből áll]

2. **Zöngés hangok** (zöngés obstruensek)

[a hang alapja a szájüregbeli zörej, amihez fojtott zönge is társul]

3. **Zöngétlen hangok** (zöngétlen obstruensek)

[a hangot csak zörej alkotja]

a) **Hehezet** (aspiráció) [a hangot a gégefőben keletkezett zörej alkotja: laringális/glottális frikatíva/spiráns (h)]

b) **Zöngétlen szájhangok**

[a hangot a szájüregben keletkezett zörej alkotja]

Az explozívák hangindítása:
VOT (voice-onset time)

Az az időtartam, ami a zár felpattanásától a zöngékezésig tart

a zár létrehozása implózió fennállása okklúzió megszűnése explózió

zöngé

VOT (voice-onset time)

zöngés explozíva

a zár létrehozása implózió fennállása okklúzió megszűnése explózió **- VOT**

nem heheztes zöngétlen explozíva

a zár létrehozása implózió fennállása okklúzió megszűnése explózió **0 VOT**

heheztes zöngétlen explozíva


a zár létrehozása implózió fennállása okklúzió megszűnése explózió **+ VOT**


A VOT eltérései a magyarban és az angolban

por (magyar) ip z VOT = 13 ms

pop (angol) ip VOT = 79 ms

A „z” feliratos függőleges vonal a zöngé kezdetét, az „fp” feliratos függőleges vonal a felpattanást, a harmadik függőleges vonal pedig a zárhang és a követő magánhangzó határát jelöli. A nyíl a zöngékezdési idő tartamát mutatja.

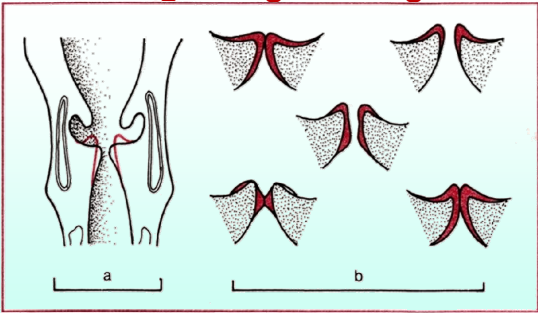
 **Film a Youtube-on a zöngéképzésről**
 (→ köv. dia, 6:35)



A hangszalagok mozgása

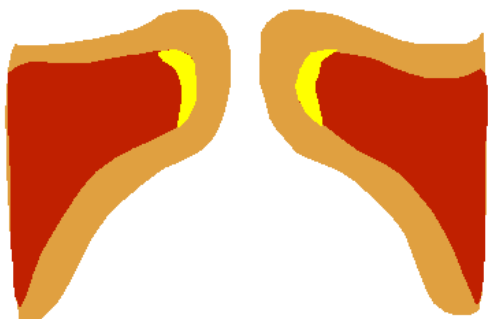
- Vízszintes mozgás:** a hangszalagok eltávolodása egymástól levegővételkor, hangképzéskor pedig a hangszalagok záródása
- Függőleges mozgás:** a hangképzéskor maga a hangszalagrezgés
- Szél-éli eltolódás:** hangszalagokat borító nyálkahártya mozgása (**a zöngé létrehozásának alapfeltétele**), ami önálló mozgással tömíti a hangszalagok közötti rést megakadályozva a turbulencia létrejöttét, ami zörejt eredményezne

A hangszalagok mozgása

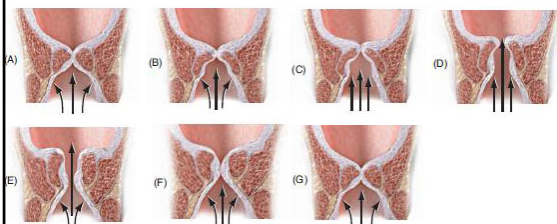


A hangszalagok vertikális és horizontális mozgásai
 a: a hangszalagok széli részének vízszintes és függőleges elmozdulása;
 b: a hangszalagok szél-éli eltolódása

Szél-éli eltolódás



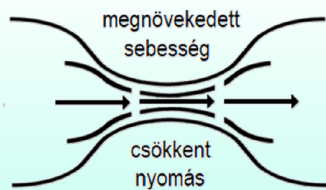
Szél-éli eltolódás



Mitől rezegnek a hangszalagok?

Hogyan okoz a levegő folyamatos kiáramlása rezgést?

Bernoulli-effektus (Daniel Bernoulli: *Hydrodynamica*, 1738)



szűkület → hosszabb út (a széleken) →
nagyobb sebesség → kisebb nyomás (kisebb helyen
kevesebb molekula) → szívó hatás

Szél-éli eltolódás

1. A hangszalagok a hangadás kezdetekor (a zöngé-ciklus létrehozásának kezdetén) zárt pozícióban állnak, azaz a két hangszalag közti rés, a glottisz (hangrés) zárva van.
 2-5. A zárt hangszalagok alatt felgyűlt levegő mennyisége és az így létrejött megfelelő mértékű nyomásnövekedés miatt (a szubglottális nyomás kellő mértékben nagyobb, mint a szupraglottális), a levegő szétfeszíti a hangszalagokat, és tovább áramlik a száj- vagy az orrnyílás felé. A hangszalagok távolodása alulról felfelé hullámként terjed.
 6-10. Mivel a hangszalagok a gégeben egy szűkületi ponton helyezkednek el, az itt átáramló levegő a légcső és a toldalékcső felsőbb szakaszához képest gyorsabban halad. Ez pedig Bernoulli törvénye értelmében azt vonja magával, hogy amikor a levegő áthalad az éppen csak szétfeszített hangrésen, a hangszalagok közötti nyomás lecsökken, ez pedig szívó hatást fejt ki a légjárat falaira, azaz a hangszalagokra. A szívó hatás következtében a szétfeszítés után a hangszalagok újra összetapadnak, így a zöngékepzés egy új ciklusa kezdődhet meg. A hangszalagok közeledése a Bernoulli-effektus hatására szintén alulról felfelé terjedő állapot.

A hangszalagrezgés következménye:

hanghullám
 hangfórrás
 levegő (rugalmas közeg)
 nyomásingadozás → hang

A hangszalagrezgés eredményeképpen létrejött hang (kváziperiodikus hangrezgés): **ZÖNGE**

1. Szupraglottális terület
 2. Transzglottális terület
 3. Szubglottális terület

A zöngékepzéshez transz-glottális nyomáskülönbség szükséges

Zöngképzés (fonáció)

— Passzív (spontán) zöngé

(szonoránsok: magánhangzók, szonoráns mássalhangzók)
[A szájüregbeli nyomás a környezetivel megegyezik (mert az akadály tágabb, vagy nem is akadály). A transzglottális nyomás nem csökken a fonáció alatt, így a hangszalagok rezgése zöngéállás esetében automatikusan megindul.]

— Aktív zöngé

(zöngés obstruens mássalhangzók)
[A szájüregbeli nyomás nagyobb, mint a környezeti nyomás (az akadály miatt). A megnövekvő szupraglottális nyomás következtében a transzglottális nyomás csökken, és a zöngé csak passzív és aktív artikulációs gesztusok segítségével tartható fenn, avagy a rezgés leáll.]

Zöngképzés (fonáció)

— Passzív (spontán) zöngé

(szonoránsok: magánhangzók, szonoráns mássalhangzók)

— Aktív zöngé

(zöngés obstruens mássalhangzók)

artikulációs gesztusok:

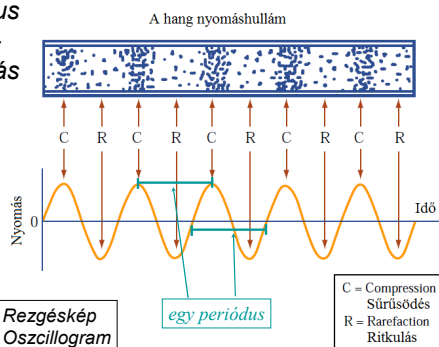
Passzívak (valamely aerodinamikai vagy képzési sajátossággal járnak együtt): pl. az ugyanezen nyomástorlódás következtében táguló szupraglottális üregek, vagy a zöngképzéshez a gége kismértékű süllyesztése.

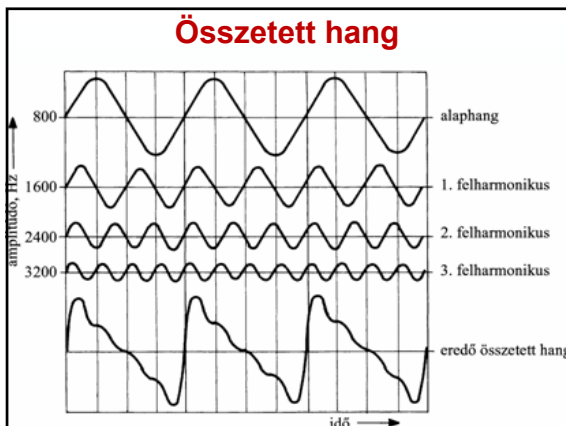
Aktívak (nem más paraméterek következményei, hanem opcionális gesztusok): pl. a nyelvgyök süllyesztése, a zár kismértékű réses nyitása, a nazális üreg átmeneti nyitása]

Tiszta hang/egyszerű hang/színuszhang =

periodikus
nyomás-
ingadozás

periodikus:
szabályos
időközönként
ismétlődik





A zöngé:

1. Kváziperiodikus hang (a periódusok nem teljesen, de nagyjából egyformák; előfordul, hogy a periódusok nem periodikusak, nem regulárisak: irreguláris zöngé)

2. Összetett, vagyis komplex hang (alaphang + felharmonikusok)

A zöngé összetétele:
alaphang (f₀) + felharmonikusok:

Második felharmonikus (3f ₀)	100 Hz * 3 =	300Hz	
Első felharmonikus (2f ₀)	100 Hz * 2 =	200Hz	
Alaphang (f ₀)	100 Hz * 1	100Hz	
Ezek összessége:		100Hz	

100 Hz alapfrekvenciájú zöngé

Vigyázat a jelölésnél!
Első felharmonikus, de második összetevő!!!

Zöngé → Beszédhang

Miként a zöngé nem azonos a keletkező beszédhanggal, a zöngé felhangjai nem azonosak a keletkező beszédhang formánsaival!
A zöngé „alapanyag”, amit „meg kell formálni”!

egyféle „alapanyagból” (pl. egy kváziperiodikus összetett hangból, azaz a zöngéből) **többféle** végeredmény (azaz pl. többféle beszédhang) formázható.

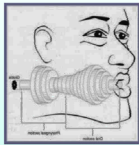
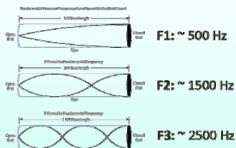
Zöngé → Beszédhang

Minden (üreges) test egy rezonátor, ami bizonyos frekvenciákon rezeg, és ez a rezgés (a visszaverődések és az összeadódások miatt) csak rá jellemző

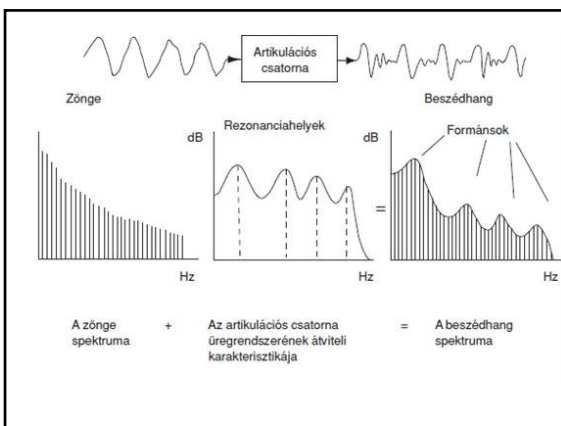
A formázást a **toldalékcső** (garat-orr-szájüreg) mint rezonátor végzi

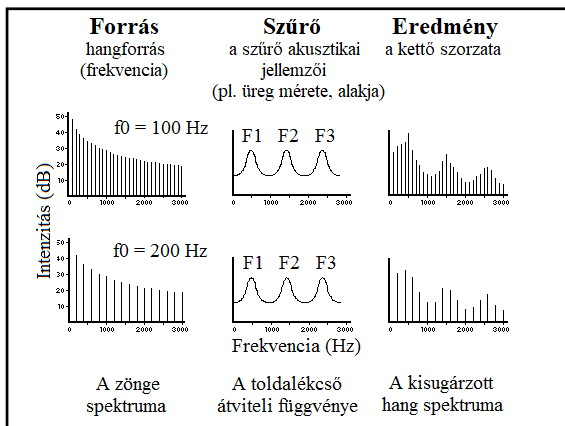
Rezonanciák a toldalékcsőben: **formánsok**

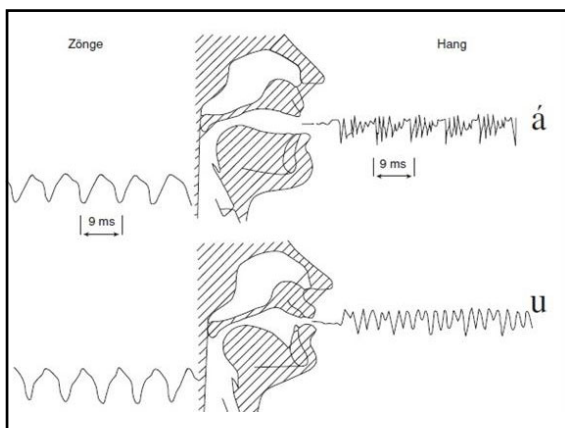
- A toldalékcső: **az egyik végén (a hangszalagoknál) zárt cső.**
- Felhótt férfi beszélőknél kb. 17 cm.
- **Semleges (ellazított) állapotban a rezonanciái:**



- A csőre jellemző **az a frekvencia, amivel ha gerjesztjük, rezgésbe jön** → **sajátfrekvencia = rezonancia = formáns.**
- Azt a hangot, ami gerjeszti, a cső **felerősíti** → **bizonyos összetevők (felharmonikusok) erősítése.**







- **Felharmonikus:**
a zöngve egy több komponensből (f_0 + felharmonikusok) álló hang, a felharmonikusok ennek a hangnak az összetevői.
- **Formáns:**
a toldalékcso akusztikus tulajdonsága – csak akkor mérhető, „érzékelhető”, ha gerjesztjük a csövet.
Formáns \neq felharmonikus!!!

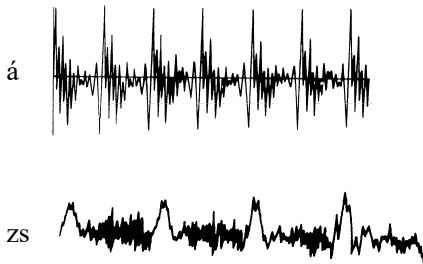
Formánsok

A **formánsok** a hangspektrum csúcsai, vagyis a hangnyomás-idő függvény spektrumának energiamaximumai (Fant 1960).

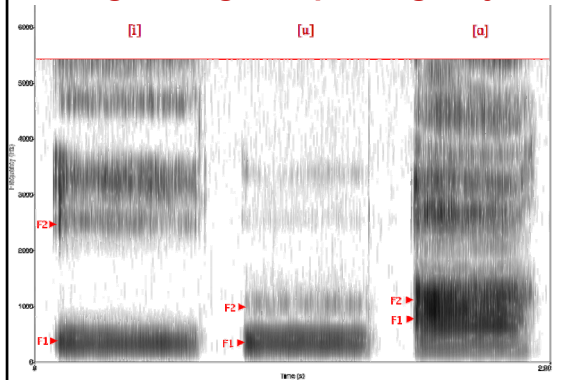
A beszéd szempontjából a toldalékcso *rezonanciahelyeinek* vagy *sajátfrekvenciáinak* kiemelt jelentősége van, hiszen ezek határozzák meg a kisugárzott hang specifikus hangszínét, azaz az egyes beszédhangokat. A *toldalékcso ezen állóhullámú rezonanciáinak* elnevezése a beszédtudományban **formáns**, jele pedig F1, F2, F3 stb. a legalacsonyabb frekvenciaértékű rezonanciától kezdve a sorszámozást.

A **formánsok** olyan felharmonikus-nyalábok, amelyeket a szájüreg rezonátortevekenysége erősít fel a zöngéből.

Magán- és mássalhangzók rezgése

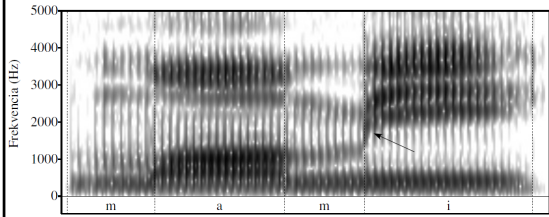


Magánhangzók spektrogramja



Spektrogram

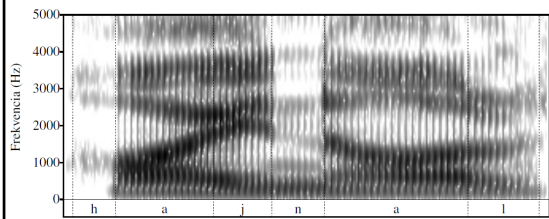
(magánhangzók és szonoráns mássalhangzók)



5.31. ábra. A *mami* (523 ms) szó frekvenciaszerkezete. Az [m]+[i] kapcsolódási ponton formánsugrás jöhet létre (nyíl)

Spektrogram

(magánhangzók, szonoráns mássalhangzók és *h*)



5.28. ábra. A [j] akusztikai vetületei a *hajnal* (612 ms) szóban. Látható, hogy a palatális mássalhangzó magához idomítja a környező hangok formánsait. Ez főleg az F2-k mozgásában látványos a példában

Spektrogramok

zöngétlen frikatíva és magánhangzó

