

Válasz Dr. Jobbágy Ákos Professzor úrnak
a „Speciális mintarendszerek és magzati szívhangok informatikai modellezése”
című MTA doktori értekezés opponensi véleményére

Nagyon köszönöm Jobbágy Ákos Professzor úrnak az értekezés gondos véleményezését. Köszönöm támogató nyilatkozatát a nyilvános vitára bocsáthatóság tekintetében. Szintén köszönöm a kérdéseket, megjegyzéseket, melyekre az alábbiakban szeretnék válaszolni.

1. Opponensi kérdés/megjegyzés: **Vizsgálta-e a jelölt az 1.2 altézisben szereplő, általa heurisztikus módszerrel kidolgozott glifösszetettségi mutató (GCP) optimalitását?**

Válasz: A glifösszetettségi mutató (GCP) létrehozásával a glifek által hordozott változó bonyolultságú topológiai információt numerikusan leíró mérőszámot hoztam létre; és heurisztikusan optimalizáltam. Vagyis igen sok, a gyakorlatban előforduló glifre kiszámítottam a GCP-t. Továbbá az egyes glifeket szubjektív észleléssel jellegzetesség szempontjából sorrendbe állítottam. Ha ez a sorrend eltért a GCP értékek nagyság szerinti sorrendjétől, akkor módosítottam a GCP kiszámítási képletét. Ennél objektívebb ellenőrzéshez a topológiák megkülönböztetésének és felismerésének személyenként eltérő képességét kellett volna vizsgálnom, amire nem nyílt lehetőségem.

2. Opponensi kérdés/megjegyzés: **Az 1.3 altézisben két glif különbözőségét meghatározó $d(g^1, g^2)$ kifejezés értékében meghatározó a w_i értéksor. Ez heurisztikus úton lett megállapítva, mi biztosítja a kifejezés optimalitását?**

Válasz: A szimbólumok glifjeinek topológiai leírására bevezettem az alakzati jellemzőket. Az általam vizsgált, a gyakorlatban előforduló glifek esetén a mellékelt táblázatban felsoroltakat találtam, összesen $N_G = 13$ -at.

Értekezésbeli 21. táblázat: Egy g glif topológiai tulajdonságait kifejező alakzati jellemzők

Jellemző	Leírás
g_1	végződés (egyfokú csomópontok) száma
g_2	kétágú csúcsok (kétfokú csomópontok) száma
g_3	háromágú csúcsok (háromfokú csomópontok) száma
g_4	négy- v. többágú csúcsok (négy- v. magasabb fokú csomópontok) száma
g_5	közel egyenes vonalak, azaz élek mennyisége (negyed glifmagasságban kifejezve)
g_6	jelentős görbületű vonalak, azaz ívek mennyisége (negyed glifmagasságban kifejezve)
g_7	hurkok száma
g_8	(közel) függőleges vonalak mennyisége (negyed glifmagasságban kifejezve)
g_9	(közel) vízszintes vonalak mennyisége (negyed glifmagasságban kifejezve)
g_{10}	(közel) 45°-ban balra dőlő vonalak mennyisége (negyed glifmagasságban kifejezve)

Jellemző	Leírás
g_{11}	(közel) 45°-ban jobbra dőlő vonalak mennyisége (negyed glifmagasságban kifejezve)
g_{12}	a glif középvonalára nézve vízszintesen vagy függőlegesen tükrözött egybe nem eső vonalak mennyisége (negyed glifmagasságban kifejezve)
g_{13}	A nem tükörképi helyzetben lévő, egymással párhuzamos vonalak mennyisége (negyed glifmagasságban kifejezve). Ha a vonalak ívesek, vagyis ívekről van szó, akkor párhuzamossággként a koncentrikus tulajdonságot veszem figyelembe.

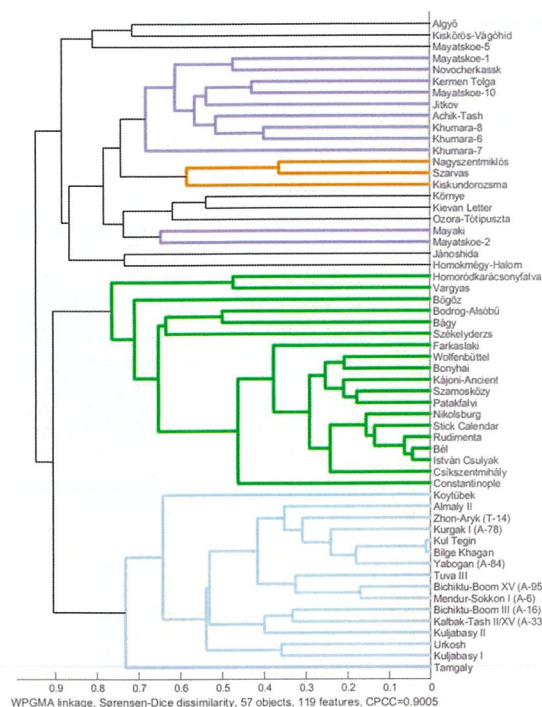
Számos glifből alkotott párra kiszámítottam a $d(\mathbf{g}^1, \mathbf{g}^2)$ kifejezés értékét. Megvizsgáltam, hogy az egyes glifpárok különbözőségének a $d(\mathbf{g}^1, \mathbf{g}^2)$ kifejezéssel kapott mértéke milyen viszonyban áll a szubjektív észleléssel. Ennek függvényében fokozatosan finomítottam a $(w_1, w_2, \dots, w_{N_G})$ értéksor elemeit, amíg az értekezésben közölt (2,4,9,6,1,1,4,1,1,1,1,2,2) értékeket nem kaptam [1], [2].

3. Opponensi kérdés/megjegyzés: A 2.2 altézisben: „*Felismertem továbbá a vizsgált mintarendszerek fejlődésében egyfajta retikuláris evolúció hatását.*” Megítélésem szerint a „felismerés” nem tekinthető tudományos eredménynek. Átfogalmazva elfogadom: „Az általam kidolgozott eljárással kimutatható a vizsgált mintarendszerek fejlődésében a retikuláris evolúció hatása”.

Válasz: Köszönöm a javaslatot, egyetértek vele.

4. Opponensi kérdés/megjegyzés: A 2.3 altézisben szerepel annak számszerűsítése, hogy „*egy osztályba tartozó jelszekvenciák hányad részben alkotnak holofiletikus részét*”. Hiányolok egy elemzést – ha csak becsülni lehet, akkor a becslés megbízhatóságát – a „hányadrész” pontosságát illetően.

Válasz: A filogenetikai fa egy részfája holofiletikus csoportot képvisel, ha minden levele azonos mintarendszerbe tartozik. A mellékelt ábrán színessel jelölt csoportok holofiletikusak, s a 2.3. altézisben szereplő holofiletikus indexek ezek arányát az eredeti osztályozás szerinti csoportjukhoz képest számszerűen meghatározzák.



Értekezésbeli 15. ábra: A jelszekvenciák WPGMA (ultrametrikus) fája a holofiletikus csoportok jelölésével

Azonban az egyes filogenetikai fakészítő algoritmusoktól és alkalmazott mértékektől függően eltérő filogenetikai fákból tudunk kiindulni. Ez valóban bizonytalanságot jelent, de ezen nem tud az algoritmus javítani, mivel ez a filogenetikai rekonstrukció bizonytalansága. Ez abból a módszertani korlátból adódik, hogy a ténylegesen megtörtént evolúció folyamatát a különböző filogenetikai rekonstrukciós módszerekkel csak közelíteni tudjuk. Bár az értekezésben szereplő kétféle filogenetikai rekonstrukciós módszer (WPGMA és NJ) valamennyire eltérő filogenetikai fát (fenogramot) hozott létre, de az ezekből a fákból számított holofiletikus indexek mégis hasonlóak lettek, lásd értekezésbeli 27. táblázat.

Értekezésbeli 27 táblázat: A jelszekvenciák hierarchikus klaszterezéssel kapott fenogramjainak minősítése

	CPCC	HI_{TR}	WHI_{TR}	HI_{SHR}	WHI_{SHR}	HI_{CBR}	WHI_{CBR}	HI_{SR}	WHI_{SR}	JHI	WJHI
WPGMA	0,9005	1,000	0,463	1,000	0,400	0,429	0,214	0,733	0,189	0,860	0,337
NJ	-	1,000	0,463	1,000	0,400	0,571	0,239	0,800	0,198	0,895	0,341

Az értekezésbeli 27. táblázatból látható, hogy mind a WPGMA, mind az NJ esetén a megfelelő holofiletikus index (HI) és súlyozott holofiletikus index (WHI) értékek hasonlóan, ami ezen mérőszámok egyetemes használhatóságát támasztja alá.

Megjegyzendő, hogy az ultrametrikus fában (pl. WPGMA) bármely két végpont közös őstől való távolsága azonos, míg az additív fában (pl. NJ, nem feltételezi a fa egyes ágain az azonos fejlődés sebességét) az ághosszúságok arányosak a jellegállapotok változásának számával.

5. Opponensi kérdés/megjegyzés: A 3.1 altézisben „Bevezettem a szukcesszív elimináció fogalmát, amely olyan jellekválasztás, amelyik általános elvek alapján kinyeri a kiterjesztett

fenetikai modellben közvetetten meglévő evolúciós adatokat.” Mit jelent itt az „általános elvek alapján”?

Válasz: Az itt alkalmazott, általános elveknek nevezett kiértékelési stratégiák lényege, hogy minden mintarendszerre egyformán alkalmazhatók.

1. táblázat: A szukcesszív eliminációban alkalmazott néhány kiértékelési stratégia

Elődtaxonokra nem egyértelmű SFG-k eliminációja	A fenetikai modellből azon SFG-k kihagyása, amelyekben egynél több elődtaxon található.
Elődtaxoncsoportokra nem egyértelmű SFG-k eliminációja	A fenetikai modellből azon SFG-k kihagyása, amelyekben egynél több elődtaxoncsoport található.
Valószínűtlen elődtaxoncsoportok eliminációja	Ha egy elődtaxoncsoport a kiterjesztett fenetikai modellben egyetlen SFG-ben sem egyedüli elődtaxoncsoport, akkor az ebbe tartozó elődtaxonok bizonyára nem valódi elődei a vizsgált utódtaxonoknak, hanem csak homopláziák miatt kerültek be a kiterjesztett fenetikai modellbe, ezért elhagyhatók abból.
Valószínűtlen elődtaxonok eliminációja	Ha egy elődtaxon a kiterjesztett fenetikai modellben egyetlen SFG-ben sem egyedüli elődtaxon, akkor bizonyára nem valódi elődje a vizsgált utódtaxonnak, hanem csak homopláziák miatt került be a kiterjesztett fenetikai modellbe, ezért elhagyható abból.

6. Oponensi kérdés/megjegyzés: A 4.1 altézisben: „*A jel/zaj viszony (SNR) hagyományos fogalma az akusztikus magzati szívhangfelvételek leírására nem kellően pontos, mivel mind a jel, mind a zaj (pl. anyai szívhang beszűrődő része) időszakosan jelenik meg. ... esetünkben nem véletlenszerű zajról van szó, hanem a magzat és az anya különböző mozgásaiból adódó determinisztikus hangösszetevőről.*” Véleményem szerint az SNR ebben az esetben is kellően pontos, megfelelően alkalmazva. A zaj időszakos megjelenése és variabilitása más rendszerek és folyamatok vizsgálatakor is előfordul. Ennek eredménye az SNR pillanatnyi értékének változása. Ezért megfontolandó az SNR egy-egy időablakra való értelmezése. A leírásból az látszik, hogy sem a magzat sem az anya mozgásáról nem állt rendelkezésre más szenzorral szerzett információ, így az ezekből adódó zajok is csak a nyers jelből (ami jel + zaj) identifikálhatók. Figyelembe véve azt is, hogy a mozgásból eredő zajok a szív működéssel nincsenek szinkronban, a nyers jelben a mozgás miatt jelen levő zaj a magzati szívhang elemzésekor nem tekinthető determinisztikusnak.

Válasz: A magzati szívhangok valósidejű analízisének *első fázisában* a felvételen lévő zaj durva becslése, és az S1, majd az S2 ütés kiválasztása történik. A *második fázisban* kerül sor az esetlegesen található szívzörejek meghatározására. A szívzöreje helye és frekvenciája előzetesen ismeretlen, ezért a szívzörejt kereső algoritmus működéséhez jellemezni kell a zajt, vagyis be kell állítani egy amplitúdósávot, ahol történik a keresés: az S1-hez mérjük az átlagos zajt.

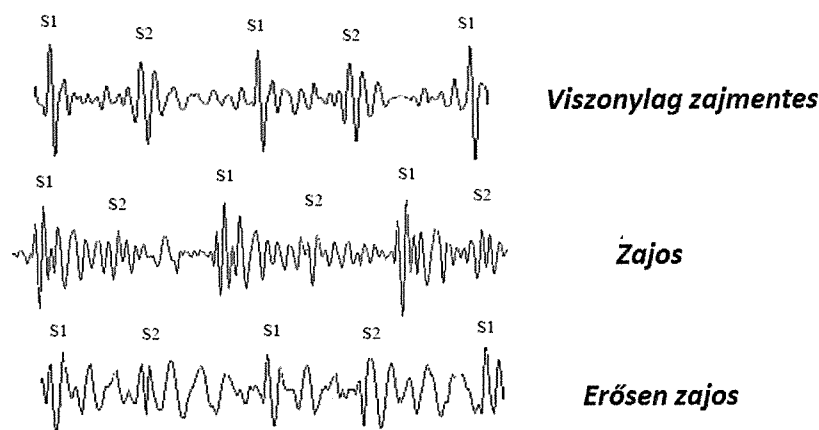
Tulajdonképpen a hasznos jel a zörejek keresésénél az S1, és ahhoz mérjük az átlagos zajt. A zörejeknek sem a helyét, sem a frekvenciáját nem ismerjük, a zajszint (NL) alapján be kell állítani egy sávot, ahol keresünk. Az S1 amplitúdója időben jelentősen változhat, sőt lehet, hogy nem is jelenik meg az akusztikus szívhangfelvételen.

A zajszint (NL) a zaj átlagos amplitúdójának ($\hat{A}_{zaj}$) és az S1 hang átlagos amplitúdójának ($\hat{A}_{S1}$) aránya, ahogy ezt az alábbi összefüggés meghatározza.

$$NL = \frac{\hat{A}_{zaj}}{\hat{A}_{S1}}$$

A szívhangfelvételek értékelése az NL szerint történt: a szokottnál magasabb zajszint valamilyen jelenség fellépését mutatja. Egy adott NL érték a szívzörejt kereső algoritmusnál egy bemenő paraméter; ez határozza meg, hogy mekkora zörej jeleket keresünk. Az NL értéke a keresés egyes időszakaiban módosul az S1 hang előző szakaszban talált értéke alapján.

Az 1. ábra három magzati fonokardiográfiás (fPCG) felvételt mutat be, amelyeknél az S1 szívhanghoz képest eltérő zajszintek láthatók.



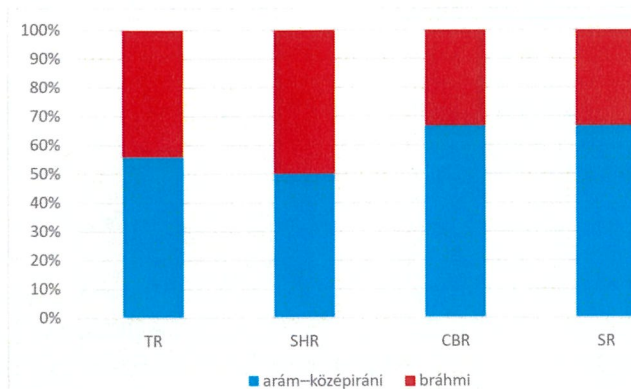
1. ábra: Az S1 szívhanghoz képest eltérő zajszintű magzati fonokardiográfiás (fPCG) jelek

7. Opponensi kérdés/megjegyzés: **A bevezetésben a jelölt feltételezi, hogy a mintarendszerek evolúciójának kell, hogy matematikailag leírható alapjai legyenek. Erre nincs ráhatásunk, mi támasztja alá a szükségességet?**

Válasz: Az evolúció rekonstrukciójának matematikai megalapozására gondoltam, amely a takarékosági elvet (*lex parsimoniae*) alkalmazza annak a filogenetikai (evolúciós) fának a megtalálása érdekében, ahol a ténylegesen végbement evolúciós folyamat megismeréséhez a legkevesebb változást kell feltételezni az egyes taxonok jellegeiben. Ez egy feltételezhetően jó közelítése a ténylegesen végbement evolúciónak.

8. Opponensi kérdés/megjegyzés: **A 2.2 fejezetben szerepel: „...felismertem, hogy két, jól ismert íráskultúra hatott a belső-ázsiai népességekre.” Bizonyítható-e, hogy pontosan két íráskultúra hatott?**

Válasz: A szukcesszív elimináció során a többi szóba jöhető íráskultúra (mintarendszer, elődtaxon-jelölt) kiesett. A szóban forgó két elődtaxon közül viszont mind a kettő biztosan hatott az összes vizsgált utódtaxonra.



Értekezésbeli 28. ábra: Redukált, szűrt fenetikai modellből képzett csoportspektrumok

Az értekezésbeli 28. ábrán redukált, szűrt fenetikai modellből képzett csoportspektrumok láthatók. A szukcesszív elimináció a vizsgált mintarendszerekre (utódtaxonokra) a szétválásuk után egyedileg hatott elődmintarendszerek hatását kiszűrte, így adódott egy redukált fenetikai modell. Ebben csak a két közös elődtaxon hatása látszik, az ábrán piros és kék színnel jelölve. A redukált fenetikai modellben az egyes utódtaxonokhoz különböző számú jelleg (SFG) tartozik, ezért az elődtaxonok hatásának egységes megjelenítéséhez normalizáltam az egyes utódtaxonokhoz tartozó csoportspektrumot.

9. Opponensi kérdés/megjegyzés: **A 2.3 fejezetben szerepel: „....szemben az ultrahangos diagnosztikával, amely a magzat számára még ma sem egészen tisztázott mértékű sugárzási terhelést jelent.” Az ultrahang nem ionizáló sugárzás, jelenlegi tudásunk alapján nem káros a magzatra. Sugárzási terhelést biztosan nem okoz, korábban is a rezgéskeltés esetleges káros hatását vizsgálták.**

Válasz: Köszönöm a megjegyzést, pontatlanul fogalmaztam. Kutatásaink során a következő kísérletet végeztük: A magzat folyamatos fonokardiográfiás vizsgálat alatt állt. Ezen folyamat közben bekapcsoltuk a szabványos ultrahang-készüléket. Ekkor tapasztaltuk, hogy a magzat csekély mértékben, de megváltoztatta pozícióját. Ezt a kísérletet akárhányszor megismételtük, mindig ugyanezt tapasztaltuk.

Bár a legtöbb szakirodalombeli cikk tagadja az ultrahang magzatkárosító hatását, 2005-ben a *Journal of the Acoustical Society of America* nevű, Q1-es folyóiratban megjelent egyik cikk [3] arra a következtetésre jutott, hogy az anyai ultrahangvizsgálatok során a magzatok nagy intenzitású hangoknak lehetnek kitéve, így a cikk szerzői szerint az ultrahang nem feltétlenül passzív eszköz a magzati képalkotásban.

Megjegyzendő, hogy az ultrahang frekvenciája 20 kHz feletti, míg a fiatal felnőtt által hallható hang 20 Hz – 20 kHz, vagyis a két tartomány határos egymással, és a magzatok a magasabb frekvenciájú hangokat jobban hallják mint a felnőttek. Mindazonáltal az is igaz, hogy a magzatvízben és az anyai szövetekben az 1 kHz feletti hangok erősebben csillapodnak mint a kisebb frekvenciájúak.

Az ultrahangnak van fizikai hatása; a nagy erősségű ultrahangsugárzás sejtkárosítása a *hőhatás* és a *kavitációs hatás* következménye lehet. A *hőhatás* abból adódik, hogy a testen áthaladó ultrahanghullám mozgási energiája hővé alakul. Az ultrahang frekvenciájának növelésével a melegítő hatás erősödik. A legnagyobb mértékben a csontok, legkisebb mértékben a folyadékok nyelik el az ultrahanghullámokat. Az

ultrahang melegítő hatását használják az ultrahang terápiás alkalmazásaikor, amikor sérült izmokat, és egyéb szöveteket kezelnek vele. Eközben folyamatos ultrahangbehatásnak teszik ki a kezelni kívánt régiót, általában hosszabb időn keresztül.

Diagnosztikus felhasználáskor – ultrahangvizsgálatok során – rövid impulzusokban kibocsátott ultrahanghullámokat használnak, ezzel csökkentve a melegítő hatást. Az emberi test ártalmas hatás nélkül 40°C-ig viseli el a hőmérséklet emelkedését. A különböző típusú ultrahangkészülékek által kibocsátott ultrahang energiája különböző lehet, ami nehezíti az ultrahang megengedhető dózisének meghatározását.

Kavitáció esetén az ultrahanghullámok hatására a testfolyadékokban oldott gázok apró buborékok alakjában válhatnak ki. A buborékok a sejtfalra nyomást gyakorolnak, ami sejtkárosodást okozhat.

Az ultrahangot az 1950-es évek óta használják várandósok vizsgálatára. A módszer már széleskörűen elterjedt, mire elkezdték vizsgálni az esetleges veszélyeit. Az Egyesült Államokban 2008-ban 720 mW/cm² értéket engedélyeztek szülészeti eljárások esetében [4]; az itt közölt kísérleti bizonyítékok nem elegendőek annak megállapításához, hogy ok-okozati összefüggés lenne a szülészeti diagnosztikai ultrahang-kitettség és a magzatra gyakorolt káros, nem termikus hatások között.

Egy 2018-as kutatás szignifikánsan nagyobb átlagos ultrahangvizsgálati behatolási mélységet talált az autizmus spektrumzavar (ASD) csoportban a fejlődési késéssel rendelkező csoporthoz képest az első trimeszterben, valamint a tipikus fejlődésű csoporthoz képest az első és második trimeszterben [5]. A cikk szerint további kutatásokra van szükség annak megállapítására, hogy az ultrahang-kitettség más változói is káros hatással vannak-e a fejlődő magzatra.

A korszerű ultrahang diagnosztikai protokollok biztonságos határokon belül tartják az expozíciót (alacsony intenzitás, rövid időtartam) betartva az *ésszerűen elérhető legkisebb* (ALARA) alapelvet.

A Nemzetközi Szülészeti és Nőgyógyászati Ultrahang Társaság (*International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, ISUOG) állásfoglalása a 11. terhességi héttől a 13 hetes + 6 napos terhességi hétig végzett magzati ultrahangvizsgálatokról a következő [6]:

- Pulzus-Doppler-ultrahangvizsgálat nem végezhető rutinszerűen.
- Doppler-ultrahangvizsgálat során a megjelenített hőindexnek (TI) $\leq 1,0$ -nek kell lennie; az expozíciós időt a lehető legrövidebbre (általában legfeljebb 5–10 perc) kell csökkenteni, és nem haladhatja meg a 60 percet.
- Az anyai méharteriák első trimeszteri ultrahangvizsgálata nagy valószínűséggel nem vet fel a magzat szempontjából biztonságossági aggodalmakat egészen addig, amíg az embrió/magzat nem kerül a Doppler-ultrahangnyaláb útjába.

Basta és mtsai. [7] 2003-as közleményének vizsgálati eredményei megkérdőjelezik azt az általánosan elfogadott elképzelést, hogy a diagnosztikai szívvizsgálatokban jelenleg alkalmazott ultrahangenergia biológiailag semleges. Ugyan nem ismertek az alaki és a makroszkopikus funkcionális hatásai, azonban a biológiai hatások sejtszinten jelentősek és tartósak még a klinikai gyakorlatban alkalmazott rövid távú kitettség esetén is; 30 perces ultrahangos expozíció után pedig nyilvánvaló sejtkárosodás volt látható. Arra a következtetésre jutottak, hogy laboratóriumi (*in vitro*) körülmények között mérve, a szív ultrahangvizsgálata (frekvencia = 1,3–2,6 MHz és mechanikai index = 1,5) fokozza a sejten belüli oxidatív stresszt (a

mechanikai index egy biztonsági mérőszám, amely az ultrahangnyaláb által okozott nem termikus biológiai hatások lehetőségét jelzi, elsősorban a kavitáció révén).

Moyano és mtsai. [8] 2022-es közleménye szerint az ultrahanghullám energiája elnyelésének mélysége és következménye nagyrészt ismeretlen az akusztikus hullámok frekvenciájától függően, legyen az kHz vagy MHz.

Quarato és mtsai. [9] 2023-ban azt hangsúlyozták, hogy az ultrahang kölcsönhatásba lépve az emberi szövetekkel olyan biológiai hatásokat válthat ki, amelyek veszélyesek lehetnek, különösen az érzékeny szervekben (azaz az agyban, a szemben, a szívben, a tüdőben és az emésztőrendszerben), valamint az embriókban/magzatokban. Annak ellenére, hogy a képalkotó eljárások emberekben való káros biológiai hatásai nem bizonyítottak, a diagnosztikai ultrahang biológiai hatásait továbbra is vizsgálják a kutatólaboratóriumokban. A cikk szerint az orvosoknak a lehető legkisebbre kell csökkenteniük az ultrahangnak történő kitettséget.

10. Opponensi kérdés/megjegyzés: **A 2.3 fejezetben szerepel: „...magzati szívhang mondhatni a legösszetettebb biológiai jel, mert eleve nagyon zajos és ugyanakkor kis intenzitású...”** A legösszetettebb besorolásért más biológiai eredetű jelek is versenyben vannak, pl. EEG, EMG.

Válasz: Köszönöm Opponens megjegyzését, helyesebb lett volna az „egyik legösszetettebb jel” kifejezés használata. A magzati szívhang vizsgálatok az anyai szívhang mellett egyéb zajokat is figyelembe kell venni, amelyek teljesen aszinkronok, ilyenek például az anyai légzési hangok és az esetleges külső zajok is.

11. Opponensi kérdés/megjegyzés: **3.1 pont, 4. táblázat: „biológiai egyed meghatározó tulajdonságok (örökítőanyag): a mintarendszer jellegei közül egy adott jelszekvencia készítője által, a jelszekvencia elkészülte idején ismert jellegkészlet”** Honnan tudható, milyen jellegkészlet volt ismert a jelszekvencia elkészülte idején?

Válasz: A fennmaradt és így vizsgálható jelszekvencia alapján a jelszekvencia készítője által ismert jellegkészletnek csak egy – általában valódi – részhalmazát ismerjük. A fennmaradt jelszekvenciák mint objektumok fejlődésének rekonstrukcióját elvégezhetjük, ha egy filogenetikai következtető (*inference*) eljárást alkalmazunk ezen objektumokra; de ezzel az adott mintarendszer fejlődését csak közelítjük. Minél többféle jelet tartalmazó jelszekvenciákra tudjuk alapozni a filogenetikai rekonstrukciót, annál valósághűbb képet kaphatunk az adott mintarendszer fejlődéséről.

12. Opponensi kérdés/megjegyzés: **3.1 fejezet, 18. táblázat meghatározásai nem precízek. „megfelelő glifjei azonosak, vagy különbségük észszerűen magyarázható; alátámasztják vagy legalábbis nem zárják ki a kapcsolatot”** A táblázatot követő leírásban is hasonló a megfogalmazás: **„Ilyenkor nem a kétségtelenül igazolt, hanem csak a legvalószínűbb elődtaxon megtalálására van lehetőség”** A kutatási feladat összetettségét és az egzakt kezelés problémáit érzékelhetjük a 19. táblázat meghatározásaiban és a táblázatot követő leírásban is: **„...azonosak vagy különbségük észszerűen magyarázható; alátámasztják, vagy legalábbis nem zárják ki: Ilyenkor nem a kétségtelenül igazolt, hanem csak a legvalószínűbb elődtaxon megtalálására van lehetőség.”** A csak mintavételes rendelkezésre álló emlékek (minták) miatt az ilyen megfogalmazás érthető és elfogadható. Lehet-e valószínűségeket (és ezek bizonytalanságát) rendelni a fenti minősítésekhez?

Válasz: Az írások sajátos mintarendszerek, egyik különlegességük abból adódik, hogy az ezekkel létrehozott szimbólumszekvenciákat (pl. mondatokat) és a szimbólumszekvenciákat fizikailag rögzítő, megvalósító jelszekvenciákat (pl. feliratokat) egyéni elképzelésekkel hozzák létre, ami statisztikailag akkor modellezhető, ha nagyszámú fennmaradt jelszekvencia áll rendelkezésre. A kritikus esetekben viszont csak szórványosan fordulnak elő ezek a jelszekvenciák, ami a statisztikus feldolgozás lehetőségeit korlátozza.

További gond adódik abban az esetben, ha a közvetlen előd egy mára teljesen feledésbe ment mintarendszer, amellyel készült egyetlen jelszekvencia sem maradt fenn. Ilyenkor csak a közvetett előd meghatározására van lehetőség.

13. Opponensi kérdés/megjegyzés: **5.1 fejezet:** „...számításba vettem, hogy az SFG-k egy részénél szereplő elődtaxonok (valójában csak elődtaxon-jelöltek) vagy közeli rokonai egymásnak, vagy egy korban és egy térségben használt, összefüggő technológiai közegből származnak.” Mi garantálja ezt a tulajdonságot, hogyan bizonyítható ez a minősítés?

Válasz: Általánosságban nem szükségszerű, hogy az elődtaxon-jelöltek között ilyen hasonlósági kapcsolat legyen, de több vizsgált esetekben is ez tapasztalható. A középiráni mintarendszerek szintaxisa és elrendezési szabályai lényegében megegyeztek, a szimbólumaik hasonlóságát pedig a 2. ábra mutatja be [10].

TABLE 48.1: Main West Iranian Scripts Developed from Aramaic

Aramaic	Early Parthian (Nisa)	Parthian Inscriptions	Principal Phonetic Values (Parthian)	Middle Persian Inscriptions	Psalter	Early Cursive Pahlavi	Book Pahlavi	Principal Phonetic Values (MPers.)
ʾ	𐭪	𐭪	ʾ, ʔ	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	ʾ, ʔ
b	𐭪	𐭪	b, w	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	b, w
g	𐭪	𐭪	g, γ	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	g, γ
d	𐭪	𐭪	d, ɖ	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	d, ɖ
h (h)	𐭪	𐭪	h, ɦ	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	h, ɦ
w	𐭪	𐭪	w, ɔ, ʊ	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	w, ɔ, ʊ
z	𐭪	𐭪	z, ʒ	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	z, ʒ
h (h)	𐭪	𐭪	h, x	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	h, x
f	𐭪	𐭪	f, ɸ	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	f, ɸ
y	𐭪	𐭪	y, ɛ, ɪ	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	y, ɛ, ɪ
k	𐭪	𐭪	k, g	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	k, g
l (l)	𐭪	𐭪	l, ɾ	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	l, ɾ
m	𐭪	𐭪	m	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	m
n	𐭪	𐭪	n	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	n
s	𐭪	𐭪	s, ʃ	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	s, ʃ
p	𐭪	𐭪	p, b	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	p, b
ʃ (c)	𐭪	𐭪	ʃ, ʒ	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	ʃ, ʒ
q	𐭪	𐭪	q, ɣ	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	q, ɣ
r	𐭪	𐭪	r	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	r
z	𐭪	𐭪	z, ʒ	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	z, ʒ
t	𐭪	𐭪	t, ʈ	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	t, ʈ

TABLE 48.2: Main East Iranian Scripts Developed from Aramaic

Aramaic	Sogdian Ancient Letters	Sogdian Sutra script	Manichaean Sogdian	Christian Sogdian	Principal Phonetic Values (Sogdian)
ʾ	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	ʾ, ʔ
b	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	b, β
(β)	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	β
g	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	g, γ
(γ)	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	γ
d	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	d, ɖ
h (h)	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	h, ɦ
w	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	w, ɔ, ʊ
z	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	z, ʒ
(ʒ)	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	ʒ
(z)	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	z
h (h)	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	h, x, ɦ
f	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	f
y	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	y, ɛ, ɪ
k	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	k
(x)	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	x
l (l)	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	l, ɾ
m	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	m
n	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	n
s	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	s, ʃ
ʃ (c)	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	ʃ, ʒ
p	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	p, b
(f)	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	f
ʃ (c)	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	ʃ, ʒ
q	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	q, ɣ
r	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	r
z	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	z, ʒ
t	𐭪	𐭪	𐭪	𐭪	t, ʈ

2. ábra: Néhány középiráni mintarendszer egymásnak megfeleltethető szimbólumai

14. Opponensi kérdés/megjegyzés: **6.3 fejezet:** „Az igen nagy tömegű adatot csakis elosztottan lehet tárolni és ezen markerek alapján feldolgozni.” Kétségtelen előnye lehet az elosztott adatbázis használatának, azonban ennek kizárólagossága nem igazolható.

Válasz: Köszönöm a megjegyzést, helyesebb lett volna az „érdemes elosztottan tárolni” kifejezés használata.

15. Opponensi kérdés/megjegyzés: **6.3 fejezet, 46. ábrán a lényegi funkcionális blokk az „Adattovábbítás a DHT-be.” Ha az otthon készült felvétel bekerül egy központi adatbázisba, akkor annak feldolgozása, tárolása már ismert eljárások alkalmazásával megoldható.**

Válasz: Egyetértek Opponens észrevételével. Olyan eljárást ajánlottam, ami kifejezetten alkalmas a magzati szívhangvizsgálati adatok feldolgozására.

16. Opponensi kérdés/megjegyzés: **6.3 fejezet: „Az egyes szívzörejek identifikálása és klaszterekbe sorolása nem fejeződött be, ...” Ez alátámasztja, hogy az új tudományos eredmény nem a magzati szívhang diagnosztikai célú analízise, hanem a jellemzően otthoni felvételek eljuttatása egy elosztott adatbázisba és az előzetes szűrés (jeltisztítás) elvégzése.**

Válasz: Egyetértek Opponens megjegyzésével, a 4.3. altézisben kizárólag a műszaki vonatkozások szerepelnek.

Hivatkozások:

- [1] (értekezésben [D33]) G. Hosszú and F. Kovács, “Topological Analysis of Ancient Glyphs,” in *Proc. 2016 IEEE Int. Conf. Systems, Man, and Cybernetics (SMC 2016)*, 2016, pp. 2248–2253.
- [2] (értekezésben [D46]) G. Hosszú, “A Novel Computerized Paleographical Method for Determining the Evolution of Graphemes,” in *Encyclopedia of Information Science and Technology*, M. Khosrow-Pour, Ed., 3rd ed., Hershey: Information Science Reference, 2015, ch. 194, pp. 2017–2031.
- [3] Fatemi, M.; Alizad, A. and Greenleaf, J.F. 2005. Characteristics of the audio sound generated by ultrasound imaging systems. *J Acoust. Soc. Am.* 117: 1448–1455, doi: 10.1121/1.1852856
- [4] Stratmeyer, M.E. *et al.* 2008. Fetal Ultrasound. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 27: 597-605, doi: 10.7863/jum.2008.27.4.597
- [5] Rosman, N.P. *et al.* 2018. Association of Prenatal Ultrasonography and Autism Spectrum Disorder. *JAMA Pediatrics* 172 (4): 336–344, doi:10.1001/jamapediatrics.2017.5634
- [6] Abuhamad, A. (főszerk.). 2014. *Ultrahang a szülészeti-nőgyógyászatban: Gyakorlati szempontok*. Ultrahag E-Könyv (Hungarian Version). Első kiadás. Norfolk (VA): Macon & Joan Brock Virginia Health Sciences at Old Dominion University.
- [7] Basta G, Venneri L, Lazzerini G, Pasanisi E, Pianelli M, Vesentini N, Del Turco S, Kusmic C, Picano E. 2003. In vitro modulation of intracellular oxidative stress of endothelial cells by diagnostic cardiac ultrasound. *Cardiovasc Res.* 58 (1): 156-161. doi: 10.1016/s0008-6363(02)00665-x.
- [8] Moyano, D.B.; Paraiso, D.A. and González-Lezcano, R.A. 2022. Possible Effects on Health of Ultrasound Exposure, Risk Factors in the Work Environment and Occupational Safety Review. *Healthcare* 10: 423. doi: 10.3390/healthcare10030423

- [9] Quarato, C.M.I. *et al.* 2023. A Review on Biological Effects of Ultrasounds: Key Messages for Clinicians. *Diagnostics* 13: 855. doi: 10.3390/diagnostics13050855
- [10] Skjærvø, P.O. 1996. Aramaic Scripts for Iranian Languages. In: Daniels, P.T.; Bright, W. (eds.) 1996. *The World's Writing Systems*. New York & Oxford: Oxford University Press. 515–535.

Budapest, 2025. október 11.



Hosszú Gábor