Үгийн аудиометрийн шинжилгээнд ашиглах Монгол хоёр үет үгийн жагсаалт боловсруулсан нь

О.Байгалмаа[1], Д.Уртнасан[2], Д.Оюунчимэг[3], Junghwa Bahng[4], Л.Бямбасүрэн[5], Б.Батзориг[6]

[1]УНТЭ, Чих хамар хоолой судлал, мэс заслын тасаг
[2]ШУА, Хэл зохиолын хүрээлэн
[3]МУБИС, Математикийн тэнхим
[4]БНСУ, Халлим их сургууль, Сонсгол судлал-хэл ярианы эмгэг судлалын тэнхим
[5]УНТЭ, Чих хамар хоолой судлал, мэс заслын тасаг
[6]АШУҮИС, Нийгмийн эрүүл мэндийн сургууль
Цахим шуудан: amd22f065@gt.mnums.edu.mn, Утас: 99000554

Түлхүүр үг:
Үг таних босго
Психометрийн функц
Логистик регресс
Цэвэр авианы дундаж

Товч утга:
Үндэслэл: Үгийн аудиометрийн шинжилгээ нь чих, сонсголын үнэлгээнд өргөн хэрэглэгддэг стандарт оношилгооны арга бөгөөд тухайн хүн амын эх хэл дээр боловсруулсан, авиазүйн онцлогийг тусгасан үгийн материал шаардагддаг. Хэл бүрийн авиазүйн бүтэц, үгийн дуудлага, танил байдал нь үгийн ойлголтод шууд нөлөөлдөг тул тухайн хэл дээр тусгайлан боловсруулж, психометрийн үзүүлэлтээр баталгаажсан, авиа зүйн хувьд тэнцвэртэй, жигд тархалттай үгсийг ашиглах нь шинжилгээний үнэн зөв, найдвартай байдлыг хангах үндсэн нөхцөл болдог. Иймд Монгол хэлний авиа зүйн болон психометрийн үзүүлэлтийн хувьд тэнцвэртэй хоёр үет үгийн жагсаалт боловсруулах зайлшгүй шаардлага тулгарч байгаа нь энэхүү судалгааг хийх үндэслэл болж байна. **Зорилго:** Үгийн аудиометрийн шинжилгээнд ашиглах психометрийн хувьд тэнцвэртэй хоёр үет үгийн жагсаалтыг боловсруулж, үг таних босго тодорхойлоход тохиромжтой эсэхийг үнэлэх. **Арга, аргачлал:** Монгол хэлний нийтлэг хэрэглээтэй, авиа зүйн хувьд тэнцвэртэй 55 хоёр үет үгийг сонгон авч, мэргэжлийн эмэгтэй дуу оруулагчаар үгсийн дууны бичлэг хийв. Үгсийн бичлэгийг 18–29 насны хэвийн сонсголтой 50 оролцогчид –4 дБ-ээс 14 дБ-ийн дууны түвшинд, 2 дБ-ийн алхамтайгаар нийт 10 өөр түвшинд шалгав. Оролцогчдын хариунд үндэслэн логистик регрессийн аргаар үг бүрийн 50%-ийн ҮТБ болон 20–80%-ийн психометрийн муруйн налууг тооцоолов. Жагсаалтуудын тэнцвэрт байдлыг шалгахдаа хи-квадрат болон нэг хүчин зүйлт ANOVA зэрэг статистик үнэлгээ хийв. Эдгээр үр дүнд үндэслэн психометрийн хувьд тэнцвэртэй 25 үгтэй хоёр жагсаалтыг бүрдүүлж, дууны түвшний жигд байдлыг хангахын тулд дижитал тохируулга хийв.**Үр дүн:** Хоёр хагас жагсаалтын психометрийн муруйн налуу 11.2–11.6 %/дБ-ийн хооронд байв. Хи-квадрат болон нэг хүчин зүйлийн ANOVA шинжилгээгээр логистик регрессийн аргаар тодорхойлсон 50%-ийн Үг таних босго (ҮТБ) болон психометрийн муруйн налуугийн хувьд хоёр жагсаалт хооронд статистикийн ач холбогдолтой ялгаа илрээгүй $\chi^2(24, N=50)=2.21$, $p=0.99$, ($F(1,48)=0.00895$, $p=0.925$. Хэвийн сонсголтой 50 оролцогчийн цэвэр авианы дундаж (ЦАД) босго 2.23 дБ сонсголын түвшин, стандарт хазайлт 4.4 байв. ЦАД босго болон ҮТБ−ын зөрүү бүх оролцогчийн хувьд 10 дБ сонсголын түвшнээс бага байсан нь шинжилгээний зөвшөөрөгдөх хязгаарт багтсан үзүүлэлт байлаа. **Дүгнэлт:** Боловсруулсан хоёр үет, 25 үг бүхий үгийн жагсаалт нь үгийн аудиометрийн шинжилгээнд үг таних босго тодорхойлоход тохиромжтой, чих-сонсголын практикт ашиглах боломжтой боллоо.

Үндэслэл: Үгийн аудиометрийн шинжилгээ нь стандартчилсан үгийн материалыг ашиглан яриаг хүлээн авах болон таних чадварыг үнэлж, сонсголын үйл ажиллагааг тодорхойлох үндсэн арга юм.[1] Энэхүү шинжилгээ нь яриа ойлгох чадварыг үнэлэхээс гадна сонсголын замын гэмтлийн түвшин, байршлыг тодорхойлох[2], чихний дунгийн суулгацын мэс заслын заалтыг тогтоох, мэс заслын өмнөх ба дараах хяналт, үнэлгээ хийх, түүнчлэн сонсголын аппаратын тохиргоонд ашигладаг.[3]including pure-tone and speech audiometry, acoustic immittance, auditory brainstem response (ABR Үгийн аудиометрийн шинжилгээний нэг гол үзүүлэлтүүдийн нэг нь үг таних босго (ҮТБ) тодорхойлох бөгөөд энэ нь шинжлүүлэгч тухайн үгсийн 50%-ийг зөв таньж чадах хамгийн бага дууны түвшнийг илэрхийлнэ.[4] Иймээс ҮТБ тодорхойлоход ашиглах үгийн материал нь дараах шалгуурыг хангасан байна: (1) өдөр тутмын ярианд түгээмэл хэрэглэгддэг байх; (2) авиазүйн бүтцийн хувьд хоорондоо ялгаатай боловч хоёр үе нь жигд өргөлттэй хоёр үет үг (spondee) байх; (3) үг бүрийн психометрийн үзүүлэлтүүд (босго, налуу) хоорондоо ойролцоо, жигд, тэнцвэртэй байх.[5]

Монгол хэл нь 7 эгшиг, 21 гийгүүлэгч, 11 хос эгшигтэй, нээлттэй (эгшгээр төгссөн) болон хаалттай (гийгүүлэгчээр төгссөн) үе хослон оршдог онцлогтой. Үг таних босго тодорхойлоход авианы тэнцвэртэй төлөөлөл бүхий хоёр үет (spondee) үгсийг сонгох нь шинжилгээний нарийвчлал, найдвартай байдлыг нэмэгдүүлдэг.[8] Үгийн аудиометрийн Монгол хэлний анхны материалыг 1988 онд Л. Шагдар нар боловсруулж, авиа зүйн тэнцвэртэй 20 үг бүхий жагсаалтыг соронзон хальсанд бичиж, чих-сонсголын практикт ашиглаж байжээ.[9] Гэвч хэлний хэрэглээ цаг хугацааны явцад өөрчлөгдөж, үгийн сан шинэчлэгддэг тул тухайн үеийн үгийн материал нь өнөөгийн хэл зүйн болон үгийн аудиометрийн шинжилгээнд ашиглах боломж хязгаарлагдмал байна. Иймээс Монгол хэлний орчин үеийн нийтлэг хэрэглээтэй хоёр үет үгсийг сонгон авч, тэдгээрийн психометрийн үзүүлэлтийг тоон аргаар үнэлж, дижитал форматад бүртгэн стандартчилах зайлшгүй шаардлага үүссэн нь энэхүү судалгааг хийх үндэслэл болж байна.

Зорилго: Үгийн аудиометрийн шинжилгээнд ашиглах психометрийн хувьд тэнцвэртэй хоёр үет үгийн жагсаалтыг боловсруулж, үг таних босго тодорхойлоход тохиромжтой эсэхийг үнэлэх.

Арга, аргачлал: Судалгааг 2023–2025 онд хоёр үе шаттай хийгдэв.

I үе шат: Авиа зүйн тэнцвэртэй үгийн жагсаалтыг боловсруулах

Үгийн анхан шатны сонголт болон үгсийн танил байдлын үнэлгээ: Хоёр үет үгсийг сурах бичиг, толь бичиг[10], Монгол үгийн онлайн түүвэр[11] зэрэг эх сурвалжаас сонгон, соёл, шашны мэдрэг утга агуулаагүй 65 үгсийг бүрдүүлсэн. Үгийн танил байдлыг боловсролын түвшин харгалзахгүй 10 хүн 5 онооны үнэлгээгээр (1−огт танихгүй, 2−бага зэрэг танил; 3−зарим нь танил; 4−харьцангуй танил, 5−маш сайн танил) үнэлсэн бөгөөд дундаж оноо ≥4.0 байсан 58 үгийг дараагийн шатанд сонгов. Shi Jingcheng нарын шалгуурын[12] дагуу монгол хэлний авиа зүйн болон үгийн давтамжийн мэдээлэлд тулгуурлан авиа зүйн тэнцвэр, хэлзүйн тохиромжтой байдлыг хангаж байгаа эсэхийг 5 мэргэжлийн шинжээч үнэлж, 55 үгийг сонгов.[13]

Үгсийн дуу бичлэг: Үгсийн дуу бичлэгийг Улаанбаатар хотын мэргэжлийн студид 44.1 кГц/24 битийн нарийвчлалтайгаар, мэргэжлийн эмэгтэй дуу оруулагчаар 0° азимутаас уншуулж гүйцэтгэв. Үг бүрийг 3 удаа уншуулж, чанарын хувьд хамгийн тохиромжтой хувилбарыг сонгон, 1 кГц давтамжийн дундаж квадратын язгуур (Root Mean Square, RMS) түвшинд тохируулсан.[14]

II үе шат: Үгийн жагсаалтын стандартчилал

Оролцогчид: 18–29 насны (M−23.5, SD−3.61) хэвийн сонсголтой 50 хүнийг хамруулав. Сонсголыг цэвэр авианы аудиометрээр 250–8000 Гц-ийн давтамжийн хүрээнд үнэлж, тимпанометрээр дунд чихний үйл ажиллагаа хэвийн болохыг баталгаажуулсан.[15] Оролцогчдын цэвэр авианы дундаж (ЦАД) босго 2.23 дб болон стандарт хазайлт нь 4.4 дб дууны түвшин байв. Үгийн аудиометрийн шинжилгээг оролцогч бүрийн илүү сайн сонсголтой чихэнд хийж, баруун чих 41 (82%), зүүн чих 9 (18%) байв. Оролцогчдын сонсголын үзүүлэлтүүдийг Хүснэгт 1-т харуулав.

Психометрийн функц тодорхойлох: Сонгосон 55 үгсийг дуу чимээнээс тусгаарласан акустик өрөөнд DD45 чихэвчээр –4 дб дууны түвшнээс 14 дб дууны түвшин хүртэл, 2 дб-ийн алхамтайгаар нийт 10 өөр түвшинд сонсгов. Үгсийн хооронд 3 секундийн чимээгүй интервал авч, оролцогчдоор сонссон үгээ дагаж хэлүүлэн, зөв хэлсэн хариуг “1”, буруу эсвэл хариулаагүйг “0”-ээр тэмдэглэн бүртгэв. Судалгаанд оролцогчдыг ядрахаас сэргийлж завсарлага өгч, логистик регресс ашиглан үг бүрийн психометрийн муруйг тооцож, 50%-ийн үг таних босго болон 20–80%-ийн налууг тодорхойлов.

Статистик шинжилгээ ба үгсийн сонголт: Өгөгдөлд дүн шинжилгээ хийхэд логистик регресс, нэг хүчин зүйлийн ANOVA болон хи-квадрат (χ^2) шинжилгээг ашиглав. Хамааралт гэх хараат хувьсагч нь оролцогчид тухайн хоёр үет үгсийг зөв таньсан эсэхийг хоёртын хэлбэрээр (1−зөв, 0─буруу эсвэл хариулаагүй), үл хамааралт гэх хараат бус хувьсагч нь үгсийн дууны түвшин байв. Үг бүрийн хариултын оноонд үндэслэн логистик регрессийн аргаар психометрийн функцийн босго болон налууг тооцоолов.

Хүснэгт 1. Оролцогчдын цэвэр авианы дундаж босгын (dB HL) статистик дүн

Давтамж (Гц)	Дундаж	Бага утга	Их утга	Стандарт хазайлт
250	2	-5	15	4.5
500	2.6	-5	10	3.5
1000	3.6	-5	15	4.2
2000	0.5	-10	10	5.4
4000	1.4	-10	15	6.1
8000	5.7	-5	20	7.1
PTA[a]	2.23	-6.8	11.7	4.4

Тайлбар: *[a] PTA─500, 1000, 2000 Гц-ийн босгын арифметик дундаж*

Үр дүн: Өгөгдлийг нэгтгэсний дараа хоёр үет 55 үгийг бүх дууны түвшинд зөв танигдсан давтамжаар эрэмбэлэв. Хамгийн бага танигдсан үгсийг хасаж, хамгийн ойлгомжтой 50 үгийг сонгон (Хүснэгт 2), авиа зүйн тэнцвэртэй 25 үг бүхий хоёр хагас жагсаалт бүрдүүлэв. Penrod (1980) нарын тэмдэглэснээр хагас жагсаалт нь шинжилгээний хугацаа хэмнэх, шинжлүүлэгч ядрахаас сэргийлэх давуу талтай.[16] Логистик регрессийн шинжилгээгээр хагас жагсаалт тус бүрийн огтлолцол (a) болон налууг (b) тооцож, дараах тэгшитгэлийн дагуу тухайн дууны түвшинд үгийг зөв таних магадлалыг тодорхойлов.

1). $$p = \frac{1}{1 + \exp\left(-(a + b \cdot i)\right)} \times 100$$

1-р тэгшитгэлд p нь үгийг зөв таних магадлалын хувь, a нь логистик регрессийн огтлолцол, b нь налуу, харин i нь дууны түвшнийг (dB HL) илэрхийлнэ. Үг тус бүрийн зөв танигдах магадлалыг −4 дб дууны түвшнээс 14 дб-ийн хооронд 2 дб-ийн алхамтайгаар тооцоолж, хагас жагсаалт тус бүрийн хувьд психометрийн муруйг байгуулсан. Дараа нь эдгээр муруйн үндсэн дээр 50% үг танихад шаардагдах босго түвшин, босго орчмын налуу, мөн 20–80%-ийн хоорондох налууг тус тус тооцоолж, тэгшитгэл 2-т харгалзах хувьсагчдын утгыг оруулан тооцов.

2). $$i = \frac{log\frac{p}{1-p} - a}{b}$$

Хүснэгт 3-т үзүүлснээр, хоёр үет үгийн хагас жагсаалтуудын психометрийн функцийн налуу нь 50%-ийн түвшинд 11.2–11.6 %/dB (М─11.4 %/dB) хооронд хэлбэлзсэн байна. Харин 20–80%-ийн хоорондох налуу нь 9.68–10.01 %/dB (М─9.85 %/dB) байж, 50%-ийн түвшинд тооцоолсон налуугаас бага байв. 50% зөв танихад шаардагдах босго түвшин нь 4.21–4.31 дб сонсголын түвшин (М─4.26 дб) байсан ба хоёр хагас жагсаалтын хоорондох босгын зөрүү ±0.05 дб байв.

Хүснэгт 2. Хоёр үет үгийн жагсаалт

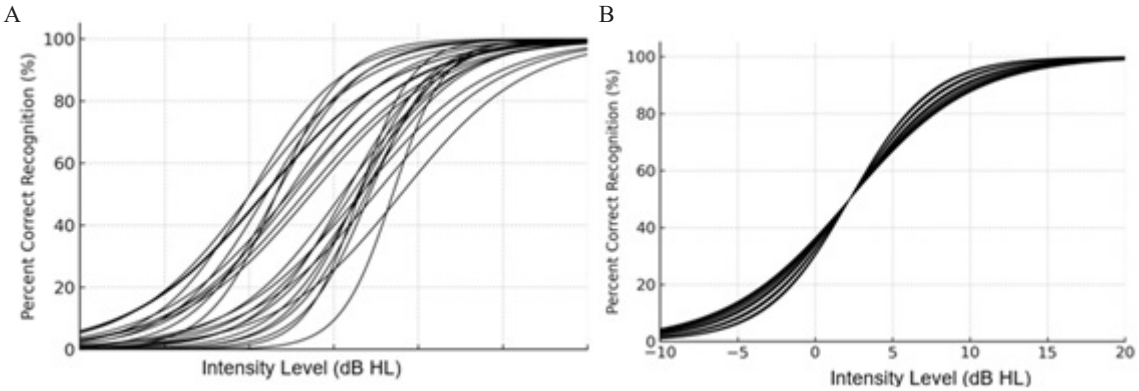
Жагсаалт	
1A	1B
Баавгай	Туулай
Шуудай	Ааруул
Шүүгээ	Хүүхэд
Тоорой	Байцай
Таваг	Хавар
Бөмбөг	Хөгжим
Ноолуур	Малчин
Ямаа	Ишиг
Зөөхий	Жүжиг
Чихэр	Хувцас
Намар	Захиа
Үнэг	Халим
Цэцэг	Алим
Ширдэг	Жаргал
Гутал	Бамбар
Өрөм	Цуурай
Тэнгэр	Самбар
Өвөл	Эрдэм
Урлаг	Дэвтэр
Бууцай	Гудам
Эвэр	Саримс
Охин	Утас
Идэш	Мангас
Үзэг	Тэмдэг
Дасгал	Хонхор

Хүснэгт 3. Монгол хэлний хоёр үет үгийн хагас жагсаалтуудын психометрийн үзүүлэлтүүд

Жагсаалт	a[a]	b[b]	50%[c]-ийн налуу	20-80%[d]-ийн налуу	Босго түвшин[e]	Дууны түвшний зөрүү (ΔdB[f])
1A	1.937720	-0.462556	11.6	10.01	4.21	-0.05
1B	1.897788	-0.447348	11.2	9.68	4.31	0.05
M	1.917754	-0.454952	11.4	9.85	4.26	0.00
Min	1.897788	-0.462556	11.2	9.68	4.21	-0.05
Max	1.937720	-0.447348	11.6	10.01	4.31	0.05
Range	0.039932	0.015208	0.4	0.3	0.1	0.1
SD	0.019966	0.007604	0.2	0.2	0.1	0.1

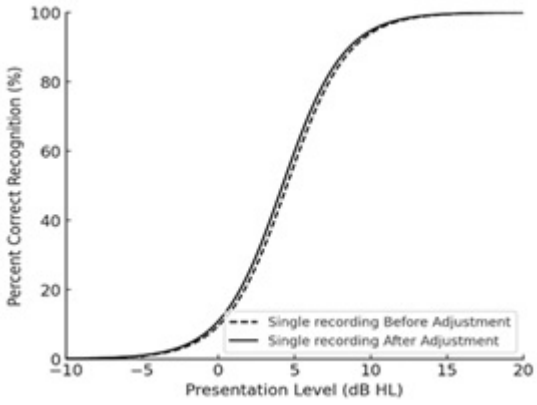
Тайлбар: a-логистик регрессийн огтлолцол, b-логистик регрессийн налуу, [c]психометрийн функцийн муруйг 50%-ийн үг таних түвшин орчим (49.999-50.001%) тооцсон утга (%/дБ), [d]психометрийн функцийн муруйг 20-80%-ийн хоорондох налууг тооцсон утга, [e]50% зөв танихад шаардагдах дууны түвшин, [f]50% УТБ-ыг оролцогчдын ЦАД утгатай (2.23 дб) тэнцүүлэхэд шаардлагатай дууны түвшний өөрчлөлт.

Хагас жагсаалтуудын хооронд статистикийн ач холбогдолтой ялгаа байгаа эсэхийг үнэлэхийн тулд дууны түвшнийг (–4 дб дууны түвшнээс –14 дб) болон үгийн жагсаалтыг (1A, 2A) хамааралгүй хувьсагч, зөв хариултын хувийг хамааралтай хувьсагч болгон авч, хоёр хүчин зүйлт (χ^2) болон нэг хүчин зүйлт ANOVA тус тус хэрэглэв. Шинжилгээний үр дүн $\chi^2(24, N{=}50) = 2.21$, $p = 0.99$; $F = 0.00895$, $p = 0.9250$ гарсан нь хоёр хагас жагсаалтын хооронд статистикийн ач холбогдолтой ялгаа байхгүй, өөрөөр хэлбэл жагсаалтууд психометрийн хувьд эквивалент болохыг харуулж байна.



Зураг 1. **Эмэгтэй дууны бичлэгийн хоёр үет үгийн жагсаалтын муруйнууд.**
А. Тохируулга хийгдээгүй үгийн муруйнууд, В. Дууны түвшний тохируулга хийсний дараах муруйнууд

1-р зурагт сонгогдсон 50 хоёр үет үгийн психометрийн муруйнуудыг дууны түвшний тохируулга хийхийн өмнө (А) болон үг бүрийн 50% үг таних босгыг оролцогчдын ЦАД босго түвшинтэй (2.23 дб дууны түвшин) тэнцүүлэх зорилгоор дууны түвшний тохируулга хийсний дараа (В) харууллаа. Тохируулгын өмнө үгсийн босго түвшин харилцан адилгүй байснаас муруйнууд тархай байрлаж байсан бол тохируулгын дараа муруйнууд 50%-ийн босго орчимд төвлөрч, илүү давхцаж байгаа нь харагдаж байна. 2-р зурагт бүх 50 үгийн психометрийн муруйг нэгтгэн, тохируулгын өмнөх болон дараах дундаж муруйнуудыг харьцуулан үзүүлэв. Үг тус бүрийн 50% танигдах босгууд өргөн хүрээнд тархсан байсан (0.48–8.54 дб). Иймээс −6.52дб дууны түвшнээс +1.54 дб дууны түвшний тохируулга хийж, бүх үгийн ЦАД босгыг 2.23 дБ дууны түвшинд төвлөрүүлэв.



Зураг 2. Эмэгтэй дууны бичлэгийн сонгогдсон 50 хоёр үет үгийн жагсаалтын психометрийн дундаж муруйнууд. Үгийн муруйнуудын дууны түвшний тохируулгын өмнөх болон дараах үр дүн

Хэлцэмж: Энэхүү судалгааны зорилго нь ҮТБ тодорхойлох шинжилгээнд ашиглах, авиа зүйн тэнцвэртэй Монгол хэлний хоёр үет жагсаалтыг боловсруулж, психометрийн аргаар үнэлэхэд оршино. Психометрийн муруйн налуу эгц байх тусам үгсийн психометрийн шинж чанар илүү нэгэн төрлийн жигд байгааг илтгэнэ.[17] Нэг хүчин зүйлийн ANOVA болон хи-квадрат (χ^2) шинжилгээний үр дүнгээр жагсаалтуудын дундаж босго болон логистик регрессийн налуугийн утгуудын хооронд статистикийн ач холбогдолтой ялгаа илрээгүй нь хагас жагсаалтууд психометрийн хувьд эквивалент байна. Энэхүү судалгаанд бүх хоёр үет үгсийн дууны бичлэгийг нэг мэргэжлийн эмэгтэй дуу оруулагчаар уншуулан хийсэн. Өмнөх олон улсын судалгаануудад үгийн дуу бичлэгт яригчийн хүйсээс хамаарч үг таних гүйцэтгэлд ялгаа үүсэх эсэхийг судалсан боловч, ихэнх үр дүнгээр эрэгтэй болон эмэгтэй яригчдын хооронд клиникийн ач холбогдолтой ялгаа ажиглагдаагүй болохыг тогтоосон байдаг.[21]

Түүнчлэн Haleh нарын судалгаанд авиа зүйн тэнцвэр чухал хэдий ч үгийн танил байдал нь үг таних гүйцэтгэлд илүү хүчтэй нөлөө үзүүлдэг болохыг онцолсон.[22]382 monosyllabic words and 150 disyllabic words met the established criteria. Male and female talkers recorded these words, which were then presented in a random order to 30 young adults with normal hearing (aged 18–30 years Иймээс энэхүү судалгаанд яригчийн хүйсийн ялгаанд бус, харин жагсаалтуудын хоорондын психометрийн тэнцвэр, авиа зүйн тэнцвэр болон үгийн танил байдлыг хангахад анхаарлаа төвлөрүүлсэн. Олон улсын судалгааны дүнгүүдэд тулгуурлан нэг эмэгтэй яригчийг ашигласан нь жагсаалтын тэнцвэртэй байдлыг хангахад хангалттай гэж үзэв.

Бидний судалгаанд хоёр үет 25 үг бүхий хоёр жагсаалтын 20–80%-ийн хязгаарт тооцсон психометрийн муруйн дундаж налуу 9.85 %/дб байсан нь бусад хэл дээр боловсруулсан үг таних босго шинжилгээний үгсийн дундаж налуутай нийцэж байна. Тухайлбал, Орос хэлний хоёр үет үгсийн хувьд энэ үзүүлэлт 8.6–10.6 %/дб-ийн хооронд хэлбэлзэж байсан бол[23]

Англи хэлний хоёр үет үгсийн дундаж налуу ихэвчлэн 7.2–10 %/дб (зарим судалгаанд 12 %/дб хүртэл) байсан гэж тэмдэглэгдсэн.[24] Мандарин хэлний гурван үет Үг Таних Босго материалын хувьд эмэгтэй дууны бичлэгийн дундаж налуу 10.5 %/дб [25], Мандарин хэлний гурван үет ҮТБ материалд эмэгтэй яригчийн дууны бичлэгийн дундаж налуу 10.5 %/дб, Солонгос хэлний хоёр үет ҮТБ хэмжилтэд зориулсан эмэгтэй яригчийн бичлэгт 9.0 %/дб байсан нь тус тус тогтоосон байна.[26]10.4%/dB (female Эдгээр үр дүнтэй харьцуулахад манай судалгааны психометрийн налуу нь олон улсын стандарт материалуудтай бүрэн дүйцэхүйц түвшинд байгааг харуулж байна. Энэхүү судалгааны бас нэг чухал үр дүн нь оролцогчдын ЦАД босго болон 50%-ийн ҮТБ−ын хоорондын уялдаа байв. Манай судалгаанд бүх үгсийн 50%-ийн ҮТБ−ыг оролцогчдын ЦАД босготой тэнцүүлэхэд шаардагдсан дууны түвшний тохируулга бага буюу ±0.05 дб байгаа нь хагас жагсаалтууд босго болон налуугийн хувьд хоорондоо маш ойролцоо, өөрөөр хэлбэл психометрийн шинж чанарын хувьд тэнцвэртэй бөгөөд харьцуулан ашиглахад тохиромжтой болохыг харуулж байна. Ижил төстэй арга зүй ашигласан сүүлийн үеийн судалгаануудад ч тохируулгын хэмжээ бага байсан ба жишээлбэл, Кантон хэлний материалд 1.9 дб-ээс 3.0 дб дууны түвшний тохируулга[27] шаардлагатай байсан гэж мэдээлсэн байна.

Гэсэн хэдий ч Монгол хэлний үгийн аудиометрийн чиглэлээр цаашид нэмэлт судалгаа хийх шаардлага хэвээр байна. Ялангуяа бага насны хүүхдүүдэд зориулсан, насны онцлогт тохирсон үгийн материалыг тусгайлан боловсруулах зайлшгүй хэрэгцээтэй. Мөн энэхүү судалгаа нь дуу чимээгүй орчинд ҮТБ тодорхойлсон тул чимээтэй орчинд (Signal-to-Noise Ratio, SNR) үг, яриа ойлгох чадварыг үнэлэх шинжилгээний суурь өгөгдөл болж байна. Иймээс цаашдын судалгаагаар чимээтэй орчинд үг таних гүйцэтгэлийг үнэлж, түүнийг цэвэр авианы босготой харьцуулан, бодит амьдралын нөхцөлд яриа ойлгох чадварыг тодорхойлох нь зүйтэй юм.

Дүгнэлт: Монгол хэлний Үг таних босго (ҮТБ) хэмжихэд ашиглах, авиа зүйн хувьд тэнцвэртэй 50 үгнээс бүрдэх нэг бүтэн жагсаалт болон 25 үг бүхий хоёр хагас жагсаалтыг боловсруулж, дижитал хэлбэрээр бичиж, психометрийн аргаар баталгаажууллаа. Боловсруулсан жагсаалтууд нь оролцогчдын цэвэр авианы дундаж босготой нийцэж, үгийн аудиометрийн шинжилгээнд нэгэн төрлийн, жигд үгийн материал ашиглах боломж бүрдэж байна.

Талархал: Судалгааг хэрэгжүүлэхэд үнэтэй хувь нэмэр оруулж, дэмжлэг үзүүлсэн Рафаэл Интернэйшнл байгууллага, БНСУ-ын Халлим их сургуулийн Сонсгол судлал ба хэл яриа эмгэг судлалын тэнхимийн эрхэм профессор, багш нар, мэргэжил нэгт эмч нар, мөн судалгааны явцад үнэтэй санал, зөвлөгөө өгч хамтран ажилласан мэргэжлийн байгууллагын хамт олонд чин сэтгэлийн талархал илэрхийлье.

Ном зүй:

1. *Konkle DF, Rintelmann WF. Introduction to Speech Audiometry. In: Principles of Speech Audiometry. University Park Press; 1983:1–10.*
2. *Hall JW. Diagnostic applications of speech audiometry. Semin Hear. 1983;4:179-203.*
3. *Meyer DH, Applebaum EL. Audiologic tests for otologic surgery. In: Flint PW, Haughey BH, Niparko JK, eds. Otologic Surgery. 4th ed. Elsevier; 2018:53–66.*
4. *Association ASLH. Guidelines for determining threshold level for speech. ASHA. 1988;30(3):85–89. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3155355/*
5. *Wilson, R H AS. Psychometrically equivalent spondaic words spoken by a female speaker. J Speech, Lang Hear Res. Published online 1999:1336-1346.*
6. *Li AMDBA. Production and perception of long and short vowel contrast in Mongolian. In: International Congress of Phonetic Science (ICPhs2023). International Congress of Phonetic Sciences; 2023:302-306. https://www.internationalphoneticassociation.org/icphs-proceedings/ICPhS2023/full_papers/502.pdf*
7. *Уртнасан Д.; Батдорж Ц. Монгол Хэл Судлал Б.8: Авиа Зүй. МУИС-ийн Монгол судлалын хүрээлэн; 2022.*
8. *Санжаа, Ж.; Надмид Ж. Орчин Цагийн Монгол Хэлний Авиа Зүй Ба Авиалбар Зүй.; 2018.*
9. *Shagdar L. Kliniko-Audiologicheskie Aspekty Timpanoplastiki*

v Usloviyakh Mongol'skoy Narodnoy Respubliki. Ulaanbaatar / Kiev; 1988.

10. *Ashgaa Y. Монгол Хэлний Сурагчийн Тайлбар Толь Бичиг.; 2015.*
11. *Engine S. Mongolian Web Corpus (mnWaC). Institute of the Czech National Corpus. Published 2016. https://www.sketchengine.eu/mongolian-wac-corpus/*
12. *Shi J, Mo X, Sun Z. Content validity index in scale development. J Cent South Univ (Medical Sci. 2012;37(2):152-155. doi:10.3969/j.issn.1672-7347.2012.02.007*
13. *А А. Орчин цагийн монгол хэлний авиазүй. Scribd. https://www.scribd.com/document/457510298/530382b9de51b20a4841e167f-7fae5a5acd35676-pdf*
14. *Bilger RC, Matthies ML, Meyer TA, Griffiths SK. Psychometric Equivalence of Recorded Spondaic Words as Test Items. J Speech, Lang Hear Res. 1998;41:516-526. https://doi.org/10.1044/jslhr.4103.516*
15. *American Speech-Language-Hearing Association. Guidelines for Audiologic Screening. Vol 32.; 1997. doi:10.1044/policy.GL1997-00199*
16. *Penrod JP. A comparison of half- vs full-list speech discrimination scores in a hearing-impaired geriatric population. J Aud Res. 1980;20(3):181-186.*
17. *Wilson RH, Carter AS. Relation between slopes of word recognition psychometric functions and homogeneity of the stimulus materials. J Am Acad Audiol. 2001;12(1):7-14.*
18. *Martin, F. N.; Champlin, C. A.; Perez DD. The question of phonetic balance in word recognition testing. J Am Acad Audiol. 2000;11(9):489–493. doi:10.1055/s-0042-1748141*
19. *Mosleh M. Development and evaluation of a speech recognition test for Persian speaking adults [in Persian]. Audiology. 2001;9(1-2):72–76.*
20. *Harris, R. W.; Kim, E.; Eggett DL. Psychometrically Equivalent Korean Monosyllabic Speech Discrimination Materials Spoken by Male and Female Talkers.* 언어청각장애연구. *2003;8(1):217–243. https://www.e-csd.org/upload/8(1)_12.pdf*
21. *Chan, M.; Wong, J. C.; Mok LLN. Development of a Cantonese monosyllabic word recognition test. Int J Audiol. 2016;55(9):565–571. https://doi.org/10.1080/14992027.2016.1172265*
22. *Haleh Hassani1, 2, Mohsen Ahadi1, 2, Farnoush Jarollahi1, 2 SJ. Development of Persian Monosyllabic and Disyllabic Words for Auditory Test of Adults and Evaluation of Their Face Validity Using Psychometric Function. Audit vestibulary Res. 2024;33:202-207. doi:https://doi.org/10.18502/avr.v33i3.15501*
23. *Harris, R. W.; Nissen, S. L.; Pola, M. G.; McPherson, D. L.; Tewartikladze, G. A.; Eggett DL. Psychometrically equivalent Russian speech audiometry materials by male and female talkers. Int J Audiol. 2007;46(1):47–66. doi:10.1080/14992020601058117*
24. *Hudgins, C.V.; Hawkins, J.E.; Karlin, J.E.; Stevens SS. The development of recorded auditory tests for measuring hearing loss for speech. Laryngoscope. 1947;57:57-89.*
25. *Nissen SL, Harris RW, Jennings LJ, Eggett DL, Buck H. Psychometrically equivalent trisyllabic words for speech reception threshold testing in Mandarin. Int J Audiol. 2005;44(7):391-399. doi:10.1080/14992020500147672*
26. *Harris, R. W.; Kim, E.; Eggett DL. Psychometrically Equivalent Korean Bisyllabic Words Spoken by Male and Female Talkers. Korean J Commun Disord. 8(2):217–243.*
27. *Nissen SL, Harris RW, Channell RW, Conklin B, Kim M, Wong L. The development of psychometrically equivalent Cantonese speech audiometry materials. Int J Audiol. 2011;50(3):191-201. doi:10.3109/14992027.2010.542491*

Development of Mongolian Bisyllabic Word Lists for Speech Audiometric Testing

Baigalmaa O[1], Urtnasan D[2], Oyunchimeg D[3], Junghwa Bahng[4], Byambasuren L[5], Batzorig B[6]

[1]Department of Otorhinolaryngology, First Central Hospital of Mongolia
[2]Institute of Linguistics, Mongolian Academy of Sciences, Mongolia
[3]Department of Mathematics, Mongolian National University of Education, Mongolia
[4]Department of Audiology and Speech-Language Pathology, Hallym University, South Korea
[5]Department of Otorhinolaryngology, First Central Hospital of Mongolia
[6]School of Public Health, Mongolian National University of Medical Sciences, Mongolia
E-mail: amd22f065@gt.mnums.edu.mn, Tel: +976 99000554

Abstract:
Background: Speech audiometry is a widely used standard diagnostic method in the evaluation of hearing and auditory function. It requires word materials that are developed in the native language of the target population and that reflect its phonetic characteristics. Because the phonetic structure, pronunciation, and familiarity of words directly influence speech recognition, it is essential to use language-specific word lists that are phonetically balanced, uniformly distributed, and psychometrically validated to ensure the accuracy and reliability of testing. Therefore, there is a strong need to develop Mongolian bisyllabic word lists that are balanced in both phonetic and psychometric properties, which forms the basis of this study.
Aim: To develop psychometrically balanced Mongolian bisyllabic word lists for use in speech audiometry and to evaluate their suitability for determining the Speech Recognition Threshold (SRT).
Materials and Methods: Fifty-five commonly used and phonetically balanced Mongolian bisyllabic words were selected and recorded by a professional female speaker. The recordings were presented to 50 normal-hearing participants aged 18–29 years at ten intensity levels ranging from –4 to 14 dB HL in 2-dB steps. Based on participants' responses, the 50% SRT and the 20–80% slope of the psychometric function for each word were calculated using logistic regression. Chi-square and one-way ANOVA analyses were performed to examine the equivalence between lists. On the basis of these results, two psychometrically balanced half-lists, each containing 25 words, were constructed, and digital level adjustments were applied to ensure uniform intensity.
Results: The slopes of the psychometric functions for the two half-lists ranged from 11.2 to 11.6 %/dB. Chi-square and one-way ANOVA analyses showed no statistically significant differences between the two lists in terms of the 50% SRT and psychometric slope derived from logistic regression [$\chi^2(24, N=50) = 2.21$, $p = 0.99$; $F(1,48) = 0.00895$, $p = 0.925$]. The mean pure-tone average (PTA) threshold of the 50 normal-hearing participants was 2.23 dB HL with a standard deviation of 4.4 dB. The difference between PTA and SRT was less than 10 dB HL for all participants, which is within the clinically acceptable range.
Conclusion: The developed Mongolian bisyllabic word lists, consisting of two 25-word sets, are suitable for determining the Speech Recognition Threshold and can be reliably applied in clinical speech audiometry practice.

Keywords: Speech Recognition Threshold, Psychometric function, Logistic regression, Pure-tone average.