

БИОАНАГААХ

Хөөмийн эгшиг авиа үүсэхэд оролцох эрхтнүүдийн бүтэц, үйл зүйн судалгаа

Рэнцэндорж Ц.¹, Энэбиш С.¹, Журамт Б.¹, Үүртуяа Ш.¹, Шинэ-Од Д.¹, Ганчимэг П.¹, Бямбасүрэн Л.²,
Доржсүрэн Ц.¹, Эрдэмбилэг Ц.¹, Амгаланбаатар Д.¹, Дагданбазар Б.³, Нямдорж Д.¹

¹Анагаахын шинжлэх ухааны үндэсний их сургууль

²Улсын нэгдүгээр төв эмнэлэг

³"Ач" Анагаах ухааны их сургууль,

e-mail: nyamdorj@mnums.edu.mn

Abstract**Study on structure and functions of organs involved in the formation of khuumii sound**

Rentsendorj Ts.¹, Enebish S.¹, Juramt B.¹, Uurtuya Sh.¹, Shine-Od D.¹, Ganchimeg P.¹,
Byambasuren L.², Dorjsuren Ts.¹, Erdembileg Ts.¹, Amgalanbaatar D.¹, Dagdanbazar B.³,
Nyamdorj D.¹

¹Mongolian National University of Medical Sciences

²First State Central Hospital

³"Ach" Medical University

Introduction

Khuumii (throat singing) is a unique form of art derived from the nomadic population of Central Asia, producing two or more "simultaneous" sounds and melodies through the organ of speech.

Material and Methods

The aim of the study is to identify the anatomical structures involved in the formation of khuumii and the features and patterns of their functions and compare each type of khuumii as performed by Mongolian people. A total of 60 participants aged 18-60 years (54 men and 6 women) were selected by non-random sampling method using cross-sectional study. Statistical analysis was performed using SPSS 23 software using questionnaires, X-ray, endoscopy, sound research method, and general blood tests.

Results

90.7% of the khuumii singers were male and 9.3% were female. The average height of the participants was 172.91±0.93 cm (arithmetic mean and mean error), average body weight was 77.53±2.46 kg, and body mass index was 25.93±5.31 respectively. Heart rate was 92.19±20.71 per minute prior to khuumii while 133.19±19.09 after performing khuumii and 85.81-98.56 at 95% confidence interval. In terms of ethnicity (ethnographically), the Khalkh were the largest ethnic group (72.1%), followed by Bayad, Buryatia, Darkhad, Torguud, and Oirat (2.3%), respectively. 60.5% of the participants were professional khuumii singers who graduated from relevant universities and colleges. The process of Khuumii was recorded by X-ray examination, and laryngeal endoscopy evaluated the movement of true and false vocal chords, interstitial volume, movements of epiglottis and arytenoid cartilage, and mucosa. Khuumii increases the workload of the cardiovascular system by 70-80%. Furthermore, the sound frequency is 2-4 times higher than that of normal speech, and sound volume is 0.5-1 times higher. 95.3% of throat singers did not have a sore throat, 88.4% did not experience heavy breathing, and 74.1% had no hoarseness. During the formation of khuumii sound, thoracic cavity, diaphragm, and lungs regulate the intensity of the air reaching the vocal folds, exert pressure on the airways and vibrate the sound waves through air flows passing through the larynx and vocal folds. Mouth-nose cavity as well as pharynx are responsible for echoing the sound.

Conclusion

It is appropriate to divide khuumii into two main types according to structural and functional changes in the organs involved; shakhaa and kharkhiraa. Khuumii, the "Human music" originating from the people of Altai Khangai basin by imitating the sounds of nature with their own voice in ancient times, spread all over the world from Mongolia and it is proposed to classify khuumii into two main types of shakhaa and kharkhiraa in terms of structural involvement and functionality.

Key words: Khuumii, larynx, vocal folds, shakhaa, kharkhiraa

Pp.3-9, Pictures 6, References 21

Үндэслэл

Хөөмий нь Төв Азийн нүүдэлчин ард түмнээс үүсэлтэй, өгүүлэхүйн эрхтний оролцоотойгоор хоёр ба түүнээс олон “давхар” авиа гарган, эгшиг аялгуу үүсгэдэг өвөрмөц нэгэн урлагийн төрөл юм.1 Монгол оронд хөөмий үүсэн хөгжиж, өв уламжлагдан ирснийг ЮНЕСКО-оос батламжилж, хүн төрөлхтний биет бус соёлын өвийн жагсаалтад 2010 онд бүртгэсэн байна.2 “Монгол хөөмийн урлагийг хөгжүүлэх тухай” Монгол Улсын Ерөнхийлөгчийн 2006 оны 01 дүгээр сарын 05-ны өдрийн 01 дүгээр зарлигт:

1. Яруу өгүүлэхүйн эгшиглэнт урлаг хөөмийг өвлөн эзэмшиж, хөгжүүлэхийг монголын нийт ард иргэдэд уриалсугай.
2. Монгол хөөмийг сургах, судлах, дэлгэрүүлэх зорилгоор өргөн хүрээтэй, үр дүнтэй ажил зохион байгуулахыг холбогдох төрийн болон төрийн бус байгууллага, эрдэмтэн судлаач, мэргэжлийн багш, сурган хүмүүжүүлэгч, урлаг, соёлын зүтгэлтнүүдэд үүрэг болгосугай хэмээжээ [3].

Эрдэмтэд дэлхийн 15 орчим улс, үндэстэнд хөөмийн урлаг хөгжиж буйг судлан тогтоосон бөгөөд манай оронд нүүдэлчин ахуйн язгуур урлагаас, мэргэжлийн тайзны урлаг болтол өндөр хөгжжээ [4]. Сүүлийн жилүүдэд хөөмийг дан ганц урлаг бус анагаах ухааны талаас нь эрдэм шинжилгээний салбарт судлах судлаачдын тоо олширч байна. Судлагдсан байдлыг товч дурдвал: Манай оронд судлаач Ч.Бат-Оюун “Монгол хөөмийн урлагийн зарим асуудал”, Ш.Энхжаргал “Монгол хөөмийн төрөл зүйлийн онцлог”, Ж.Мэндбаяр “Хөөмийн тархац бүс нутгийн онцлог”, Л.Хэрлэн “Монгол хөөмийн утга холбогдол”, С.Загд-Очир “Хөөмийчний уран чадварын зарим асуудал”, Ц.Цогтгэрэл “Хөөмийлэх арга барилын асуудал”, Б.Одсүрэн “Монгол хөөмийн мэргэжлийн сургалтын арга барилын онцлог” зэрэг сэдвээр судалсан байна [5-11]. Бусад оронд судлаач Sakakibara K. (Япон) “Хөөмийлэх үеийн дууны жинхэнэ болон хуурамч хөвчийн чичирхийлэл”, Lindestad P. (Швед) “Монгол хөөмийн дуу авиан үзүүлэлтүүдийг өндөр хурдны зураг, акустикспектрээр судалсан судалгаа”, Kharuto A V. (ОХУ) “Тува хөөмийн акустик шинжилгээ болон дуу авиа үүсэх загвар”, Aulanko R. (Финлянд) “Алтайн язгуурын төрөл бүрийн хөөмийн акустик үзүүлэлтүүд”, Grawunder S. (ХБНГУ) “Өрнөдийн болон хойд сибирийн хөөмийн дуу авиа үүсэлтийн харьцуулалт”, Li G. (БНХАУ) “Хятадын хөөмийн физиологийн үндэс” зэрэг сэдвээр судалгаа хийжээ [12-17].

Манай орны судлаачид гол төлөв хөөмийн үүсэл хөгжлийн талаар түүх, газарзүй, угсаатны зүй, урлаг соёл, хэл шинжлэлийн үүднээс судалсан бол бусад орны судлаачид авиа зүй, физикийн шинжлэх ухааны үүднээс судалсан байна. Эдгээрийн аль ч тохиолдолд судалгаанд оролцогчдын тоо хязгаарлагдмал байгаа нь мэргэжлийн хөөмийч болоод хөөмийлж чаддаг хүн цөөн байдагтай холбоотой. Хөөмийлэхэд оролцох эрхтнүүдийн бүтэц, үйл ажиллагааны онцлогийг оношлогоо эмчилгээний орчин үеийн тоног төхөөрөмж, арга, аргачлалыг хэрэглэн шинжлэх ухааны үндэслэлтэйгээр тодорхойлох нь энэхүү судалгааны зорилго байлаа.

Материал, аргазүй

Судалгааг бичиглэлийн судалгааны агшингийн загвар (Cross-sectional study)-ыг ашиглан 18-60 насны 54 эрэгтэй, 6 эмэгтэй, нийт 60 оролцогчийг санамсаргүй биш түүврийн аргаар сонгон хамруулсан. Бид судалгааг биоанагаах ухааны ёс зүйн зөвшөөрлийн дагуу мөрдөн ажилласан. Судалгаанд Монгол улсад үйл ажиллагаа явуулж буй урлагийн байгууллагад ажилладаг мэргэжлийн болон сонирхогч Монгол хөөмийчдийг хамруулан хөөмийлэхэд оролцох эрхтнүүдийн бүтэц, үйл зүйн зарим үзүүлэлтийг судлах зорилгоор асуумж, бодит үзлэг (биеийн өндөр, биеийн жинг хэмжин, биеийн жингийн индекс, БЖИ), гадаад амьсгалын үйл ажиллагааг Их Британи улсын “EasyOne” маркийн спирометрээр FEV, амьсгал огцом гаргалтын үеийн агаарын урсгалын хурдны оргил хэмжээ, Peak Expiratory Flow Rate; PEF)-г тодорхойлон, Рентген шинжилгээгээр БНСУ-ын “Medien International” компанийн “Medien MT-RG (D)” загварын дижитал рентген харалтын аппаратыг ашиглан хөөмийлэх үйл явцыг дүрс бичлэгт буулган, хөөмийлөхөд оролцох толгой хүзүүний эрхтнүүдийн байрлал, хөдлөл зүй, үйл ажиллагааны онцлогийг ажиглан судлав.

Төвөнхийн дурангийн шинжилгээгээр ХБНГУ-ын KARL-STORZ фирмийн төвөнхийн 700-н шулуун дуран болон Япон улсын Fujifilm уян дурангийн төхөөрөмжийг ашиглан дууны жинхэнэ болон хуурамч хөвчийн хөдөлгөөн, дууны завсрын хэмжээ, төвөнхийн таглаа, утгуур мөгөөрсийн хөдөлгөөн, салстын байдлыг үнэлсэн.

Дуу авиа судлалын шинжилгээг ХБНГУ-ын Overtone analyzer дуу авиа судлалын компьютер анализын аргаар хөөмийлэх үеийн дууны давтамж Hz, дууны хүч Db, дууны өнгө, далайц, хөөмийлэх үеийн дуу гаргах максимум хугацаа, цэвэр өнгө ба шуугианы харьцаа, динамик цар хүрээ зэрэг акустик үзүүлэлтүүдийг

тодорхойлов.

Цусны ерөнхий шинжилгээг АНУ-ын "OPTI CCA" цусны хийн анализатор, Япон улсын Sysmex XS-1000i загварын цусны дэлгэрэнгүй шинжилгээний анализатораар ердийн ба хөөмийлсний дараах үеийн цусны үзүүлэлтийг цусан дахь хийн найрлагын өөрчлөлт, O₂, CO₂ –ийн парциаль даралт, гемоглобины хүчилтөрөгчийн ханамж, улаан эс, гемоглобины түвшингээр тус тус тодорхойлсон.

Бид судалгааны ажлын үр дүнгийн тоон үзүүлэлтийг биостатистикийн үндсэн аргуудын тусламжтайгаар арифметик дундаж, дунджийн алдаа, квадрат дундаж хэлбэлзэл (стандарт хазайлт), вариацийн дээд ба доод утга, хамаарлын (корреляцийн) коэффициент, регрессийн коэффициент зэргээр тодорхойллоо. Статистикийн боловсруулалтын математик үйлдлүүдийг *SPSS-23.0 for Windows* статистик программ болон Microsoft Office Excel программаар диаграмм, зураг, хүснэгтийг Microsoft Office 2010 программыг ашиглан хийж гүйцэтгэнэ.

Бид судалгааны ажлын ёс зүйн зөвшөөрлийг ЭМЯ-ны Анагаах Ухааны ёс зүйн хяналтын хорооны тогтоол (2018.09.14)-оор батлуулж судалгааны ажлыг хийсэн.

Үр дүн

Судалгаанд хамрагдсан Монгол хөөмийчдийн 90.7% нь эрэгтэй, 9.3% нь эмэгтэй байлаа. Нийт оролцлогчдын биеийн өндрийн 172.91 ± 0.93 см (арифметик дундаж ба дунджийн алдаа), биеийн жин 77.53 ± 2.46 кг, биеийн жингийн индекс 25.93 ± 5.31 тус тус байв. Зүрхний цохилтын тоо минутанд хөөмийлөхөөс өмнө 92.19 ± 20.71 , хөөмийлсний дараа 133.19 ± 19.09 итгэмжит интервал 95% үед 85.81-98.56 байлаа. Хөөмийчдийн яс үндэсний (угсаатны зүйн талаас) байдлаар Халх үндэстэн хамгийн их буюу 72.1%, Баяд, Буриад, Дархад, Торгууд, Ойрад 2.3% тус тус эзэлж байв. Хөөмийлж сурсан байдлаар их, дээд сургуульд 60.5% нь суралцсан буюу мэргэжлийн хөөмийчид байв.

Спирометрийн шинжилгээний үр дүн

Хөөмийчдийн гадаад амьсгалын үйл ажиллагааны үндсэн үзүүлэлтүүд болох FVC үзүүлэлт дундаж болон дунджийн алдаа 84.12 ± 2.48 , FEV₁ үзүүлэлт 82.02 ± 2.34 ; FEV₁% үзүүлэлт 100.64 ± 1.28 , амьсгал огцом гаргалтын үеийн агаарын урсгалын хурдны оргил хэмжээ (Peak Expiratory Flow Rate; PEF) үзүүлэлт 84.58 ± 2.09 байна.

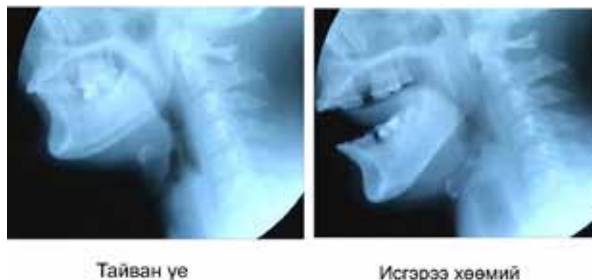
Рентген шинжилгээний үр дүн

Рентген шинжилгээг шахаа хөөмий, исгэрээ хөөмий, хархираа хөөмий тус бүрээр тайван байдлаас шахаа хөөмийгөөр хөөмийлөх үед төвөнх дээш өргөгдөн, хэлэн доорхи ястай нийлэн, эрүү тийш дээш шахагдсан. Хэлэн доорхи яс их бие хэсгээрээ доошлон, 45 хэм хүртэл ташуу хэлбэрт шилжин таглаа мөгөөрс урагш бөхийж хэлний уг дээр ирж хэлний хөдөлгөөний хамааралтайгаар байрлал нь өөрчлөгдөн зөөлөн тагнай дээш өргөгдөж залгиур хоолойн хамрын хэсгийг амны хэсгээс бүрэн тусгаарлан хаасан. Шахаа хөөмийний суурь өнгө дээшлэх тусам төвөнх дээш өргөгдөн, шахалтын хүч нэмэгдэж, суурь өнгө доошлоход төвөнх доош суларч байв. Төвөнхөөс гарсан хөөмийн дуу авиа залгиур хоолойн доод болон дунд хэсэг, цаашлаад амны хөндийгөөр дамжин цуурайтаж байгаа дүр зураг ажиглагдаж байлаа (Зураг 1).



Picture 1. Location of the organs of during shakhaa khumii

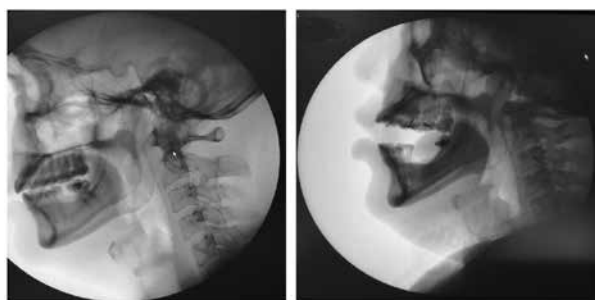
Исгэрээ хөөмий нь шахаа хөөмийн үед үүссэн үндсэн өөрчлөлтүүд дээр нэмэгдэн хэлний байрлал дээш өргөгдөж хатуу тагнайтай нийлж, уран нарийн хөдөлгөөн хийж төвөнхөөс гарч буй шахаа хөөмийний үндсэн авиа хэлний байрлал, хөдөлгөөний өөрчлөлтөөр хэлбэржиж исгэрэх төрлийн тод шингэн авиа үүсэж байв. Исгэрээний өнгө дээшлэхэд хэлний байрлал хатуу тагнай болон дээд шүдний өмнөд хэсэгрүү шилжиж, исгэрээний өнгө доошлоход хэл суларч арагш байрлалд шилжсэн (Зураг 2).



Picture 2. Location of the organs of during isgere khumii

Хамрын хөөмийн үеийн онцлог нь шахаа хөөмий болон исгэрээ хөөмийтэй ижил өөрчлөлтүүд илэрсэн боловч ам хаалттай учир зөөлөн тагнай өргөгдөхгүй агаарын урсгал хамрын хөндийд шилжсэн. Энэ үед хөөмийн авиа хамрын хөндийд илүүтэй цуурайтан дуугарсан.

Хархираа хөөмийн үед төвөнх шахаа хөөмийтэй харьцуулахад байрлал нь харьцангуй бага хэмжээгээр өргөгдөж хэлэн доорх яс болон төвөнх хоорондын зай их байсан. Шахаа хөөмийн үед хэлэн доорх яс их бие хэсгээрээ доошилж байсан бол хархираа хөөмийн үед бага зэрэг дээшилж байв. Хархираа хөөмийн дууны өнгө дээшлэх болон доошлох үед төвөнхийн байрлал шууд хамааралтайгаар дагаж өөрчлөгдөж байсан. Зөөлөн тагнай бүтэн хаагдана, дууны хөвч намирах хэлбэрийн хөдөлгөөн хийж, дууны өнгийн өөрчлөлтөөс хамаарч давтамж нь өөрчлөгдөж байгаа нь рентген зурагт харагдлаа (Зураг 3).

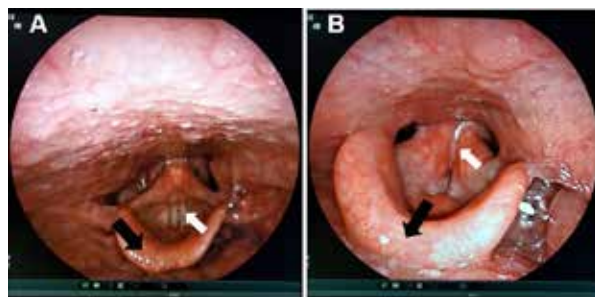


Picture 3. Location of the organs during kharkhiraа khuumii on X-ray

Эдгээрээс дүгнэхэд хөөмийн дуу авиа үүсэхэд төвөнх, залгиур, амны хөндийн эрхтнүүдийн оролцоо шахаа болон хархираа хөөмийн үед ялгаатай оролцох бөгөөд шахаа хөөмийн өөрчлөлтүүдэд суурилан исгэрээ болон хамрын хөөмий зэрэг нь үүсэж байна.

Төвөнхийн дурангийн шинжилгээний үр дүн:

Шахаа болон Исгэрээ хөөмий: Хөөмийлөх үед дууны хуурамч хөвч бүх талаасаа хаагдсан. Дууны завсар нарийсаж нүх болж байна. Харин исгэрээ хөөмий нь шахаа хөөмийн арга барил дээр хэл тагнайд дээш хүрэхэд нарийн исгэрэх авиа үүссэн. Иймээс төвөнхийн байрлал хөдөлгөөн шахаа хөөмийн өөрчлөлттэй ижил боловч хэлний хөдөлгөөн оролцдог төрөл учраас хэлний хөдөлгөөний нөлөөгөөр таглаа мөгөөрсний хөдөлгөөн ихэссэн.



Picture 4. Anatomical structure of the vocal folds during shakhaа khuumii (laryngoscopy)

A. Normal structure of larynx, B. Structure of larynx during shakhaа khuumii

Исгэрээ хөөмий нь нарийн өнгө гаргахын тулд илүү дээд өнгөөр хүчлэх шаардлагатай байдаг учир төвөнхийн дууны завсар улам нарийсан шахагдаж байсан. Өөрөөр хэлбэл энэ үед төвөнхийн ходоодны нугалаасны (үүдэвч) дунд гуравны нэг хэсэг буюу дууны нугалаасны салст бүрхүүлүүдийн хооронд чичиргээ үүсгэснээр хөөмийн дан аялгуу үүсдэг болох нь харагдаж байлаа (Зураг 4, Зураг 5).



Picture 5. Anatomical structure of the vocal folds during isgereе khuumii (laryngoscopy)

A. Normal structure of larynx, B. Structure of larynx during isgereе khuumii

Хархираа хөөмий: Зарим судлаачдын тэмдэглэснээр хархираа хөөмий нь арслан архирах, чоно улих зэрэг амьтдын чимээтэй төстэй байдаг бөгөөд хэл зүйн талаас хархираа гэдэг үг “сөөнгө, баргил хоолой” гэсэн утгыг илэрхийлнэ. Уг хөөмийн үед “А”, “У”, “О” зэрэг эгшигүүд зонхилон дуугарч байна.

Дууны хуурамч хөвчийн агшилтын хүч шахаа хөөмийтэй харьцуулахад харьцангуй сул, дууны завсар бага зэрэг харагдана. Хархираа хөөмий дээр үечилсэн байдлаар агшилт сулралт явагдаж дууны аялгуу чичирхийлэх байдлаар дуугарна. Өөрөөр хэлбэл энэ үед төвөнхийн ходоодны нугалаасны (үүдэвч) дунд урд гуравны нэг хэсэг буюу дууны нугалаасуудын хооронд чичиргээ үүсгэснээр хөөмийн хархираа аялгуу

үүсдэг бөгөөд төвөнхийн ходоодны нугалаасны хойд гуравны нэг хэсгийн салт бүрхүүл ч мөн чичирхийлэх боломжтой бөгөөд хэрэв эдгээр бүтэц зэрэг чичирхийлвэл хөөмийн давхар эгшиг, аялгуу үүсдэг байна (Зураг 6).



Picture 6. Anatomical structure of the vocal folds during kharkhira khuumii (laryngoscopy)

A. Normal structure of larynx, B. Structure of larynx during kharkhira khuumii

Хөөмийлөх үеийн цусны хийн найрлагын өөрчлөлтийг судалсан үр дүн

Судалгаанд оролцогчид 10 минут хөөмийлсний дараа цусны орчин буюу рН хэмжээ нийт оролцогчдын 75%-д шүлтшил, 25% нь хэвийн, хүчилтөрөгчийн хийн парциал даралт (pO_2) нийт оролцогчдын 90%-д хэвийн хэмжээнээс буурсан, 10%-д хэвийн байлаа. Нүүрсхүчлийн хийн парциал даралт (pCO_2) нийт оролцогчдын 35% гипокапни, 5% гиперкапни, 60% хэвийн байв. Хүчилтөрөгчийн хангамж (SAO_2) бүх оролцогчдод буурсан үзүүлэлттэй байв. Хүчилтөрөгчийн хийн парциал даралт (pO_2) дунджаар 47 мм.м.у.б, хүчилтөрөгчийн хангамж (SAO_2) дунджаар 82% байв.

Хөөмийлэхээс өмнө SAO_2 дунджаар 91%-тай байсан бол 10 минут хөөмийлсний дараа 82% болж буурсан байна. Нийт оролцогчдын цусны хийн шинжилгээнд хүчилтөрөгчийн хийн парциал даралт дунджаар 57.25 мм. м.у.б-аас 10 минут хөөмийлсний дараа 47 мм. м.у.б болж багассан байв. Хөөмийлэх үед цусны хүчилтөрөгчийн хийн парциал даралт (pO_2), хүчилтөрөгчийн хангамж (SAO_2) буурсан байна.

Хөөмийлөх үед дуу авианы зарим акустик үзүүлэлтийг судалсан үр дүн

Бид хөөмийн урлагийн шахаа, исгэрээ, хархираа гэсэн үндсэн 3 төрлийн акустикын зарим үзүүлэлтийг тодорхойлоход шахаа хөөмийн дууны давтамж дунджаар 795 ± 15 гц, исгэрээ хөөмийн дууны давтамж 265 ± 15 гц, хархираа хөөмийн дууны давтамж 120 ± 10 гц байгаа нь энгийн ярианд үүсэх давтамжтай харьцуулахад

2-4 дахин ихэссэн байна. Шахаа хөөмийн дууны хүч 95.0 ± 5.0 Дб, исгэрээ хөөмийн дууны хүч 86.0 ± 1.0 Дб, хархираа хөөмийн дууны хүч 82.0 ± 5.0 Дб байгаа нь энгийн ярианы дууны хүчээс 0.5-1 дахин их хүчтэй байна.

Хэлцэмж

Бид энэхүү судалгаагаар хөөмийлөхөд оролцдог зарим эрхтэний бүтэц, үйл ажиллагааны онцлогийг судлах зорилгоор хийлээ. Асуумж судалгааны үр дүнгээс харахад хөөмийчдийн 60.5% нь их дээд сургууль төгссөн мэргэжлийн хөөмийчид байсан нь сүүлийн үед хөөмийлөх урлагаар суралцаж нь боловсролын системтэй сургалтай холбоотойг илтгэж байна. Мөн 9.3% нь бие дааж хөөмийг сурсан нь өөрийн авьяас билгээ дайчлахад сурч болдогийг харуулж байна хэмээн дүгнэх үндэстэй юм.

Хөөмийлөх явцад бие махбодод гардаг нэг өөрчлөлт бол зүрхний цохилтын тоо ихсэх байлаа. Үүнийг бид хөөмийлөхөд үүсэх хүч хүний бие махбодод хэр их ачаалал үүсгэдэг талаар тайлбарлахыг хичээлээ. Биед үүсч буй ачааллыг зүрхний цохилтын дээд хэмжээ (Maximum heart rate; MHR)-гээр тусгай томъёо хэрэглэн тооцоолсон. Энэхүү томъёогоор тайван болон хөөмийлсний дараах үеийн зүрхний цохилтын тооны ялгаврын зөрүүний эзлэх хувиар зүрхний цохилтын хэмжээг тооцоход 50-60% бол бага, 60-70% бол дунд, 70-80% бол булчингийн хүч их шаардсан, 75-85% булчингийн хүч нилээн их шаардсан, 100% бол хамгийн дээд хэмжээгээр хүч шаардсан гэж ангилдаг. Хөөмийлөлтийн дараах зүрхний MHR-ийн хувьд булчингийн хүч шаардсан буюу 70-80% хүрч байна. Хөөмийлөх үед зүрхний минутын эзэлхүүн, цусны эргэлт, бусад эрхтэн тогтолцооны үйл ажиллагаа нэмэгдэх төдийгүй цагаан эсийн тоо ихэсч байгаа нь физиологийн шалтгаант цагаан эсийн олшрол (лейкоцитоз) бөгөөд дархлаа тогтолцоотой холбон тайлбарлагддаг. Зарим ном хэвлэлд судлаачдын тэмдэглэснээр бие махбодод хэт их ачаалал өгөх нь булчингийн гэмтлийг үүсгэн цаашид үрэвслийн медиаторууд ихээр ялгарах нөхцөл болдог талаар бичиж тэмдэглэн судалсан байдаг. Дээрх тайлбар, биед үзүүлэх ачааллын байдлаас онолын хувьд авч үзвэл хөөмийлөх явцад зүрхний үйл ажиллагаа ихсэх нь симпатoadреналин тогтолцооны идэвхжил, катехоламиний ялгаралттай холбон тайлбарлаж болох юм. Цаашид хөөмийлсэн жил, цаг хугацаатай холбон нарийвчлан судлах шаардлагатай байна.

Спирометрийн шинжилгээний үр дүнг дүгнэхэд хөөмийчдийн гадаад амьсгалын үйл ажиллагаа хөөмийлдөггүй хүнтэй харьцуулахад 20%-30% илүү байсан бөгөөд тухайлбал нарийн гуурсанцруудын агааржилт ихэссэн өөрчлөлт ажиглагдаж байгаа нь хөөмийлэх үед амьсгалын эрхтний үйл ажиллагаа өндөр хэмжээнд шавхан дайчлагдаж, олон сар жилийн бэлтгэлийн явцад үүссэн дасан зохицол юм гэж дүгнэхээр байна.

Хөөмийг тайлбарласан “Давхар эх үүсвэрийн онол” (The “double-source” theory), “Цуурайны онол” (Resonance theory) гэсэн хоёр онол байдаг. Chernov, Maslov (1989) нарын дэвшүүлсэн “Давхар эх үүсвэрийн” онолд дууны хөвч чичирхийлэхтэй хамт дууны хөвчийн ар хэсэгт шүгэл дуугарахтай төстэй нарийн анхдагч дуу авиа үүсдэг гэж үзсэн [18].

Харин Bloothoof (1992)-ийн дэвшүүлсэн “Цуурайны” онолд анхдагч дуу авиа дууны хөвчийн хэлбэлзлээс үүсэн аялгуу нь цуурайтаж, дээд нарийн өнгө нь бусад дуу авианы бүрэлдэхүүн хэсгээс салангид сонсогддог гэж үзсэн. Тус судалгаанд төвөнхийн уян дуранг хамрын хөндийгөөр оруулан Тува үндэстний Sygyt хөөмийг ажиглахад жинхэнэ болон хуурамч дууны хөвчүүд хоёулаа сайтар хаагдан ар хэсэгтээ нарийн завсар үүсгэн шүгэл мэт дуу үүсгэж байгааг илрүүлжээ. Мөн дуу авиа өөрчлөгдөх бүрт залгиур, төвөнх, утгуур мөгөөрсний үйл зүйг судалсан. Төвөнхийн шулуун дуран ашиглан хөөмийчний хэлийг нь урагш татан стробоскопийн шинжилгээг хийхэд аялгуу үүсэлгүй дан үргэлжилсэн хөөмийн авиа үүсэж байжээ [19]. Энэ нь бидний судалгааны шахаа хөөмийн үйл явцтай төстэй байсан бөгөөд харин шахаа хэлбэрийн үед хөөмийн үүсэлтэд хэл болон залгиурын доод хэсэг чухал үүрэг гүйцэтгэж байна гэж үзсэн нь Монгол хөөмийн исгэрээ төрөлтэй төстэй байгааг харуулж байна. Мөн хөөмийн аялгуу нь төвөнхөөс үүсдэг давхар авиа биш өөр механизмаар буюу бусад цуурайтуулах бүтцүүдийн оролцоотой үүсдэг болохыг баталж байна. Adachi, Yamada (1999) нар хөөмийн үеийн MRI зургийг авахдаа хэл өргөгдөн аялгууг үүсгэж байна хэмээн дүгнэсэн [20]. Мөн эдгээр судлаачид жинхэнэ дууны хөвч нягт шүргэлцэж, хуурамч дууны хөвч нийлэн үндсэн суурь авиа үүсч, цаашид хэл өргөгдөхөд анхдагч авиа цуурайтан аялгуу үүсгэж байна хэмээн дүгнэсэн нь бидний судалгааны ажлын рентген харалт, төвөнхийн дурангийн үр дүнтэй маргаангүй санал нийлж байна. Клингольз (1993) шахаа (Sygyt) хэлбэрээр хөөмийлэх үед дууны үндсэн давтамж 202Гц, Kargyaa

(хархираа) хэлбэрээр хөөмийлэх үед 100-200 Гц байсныг тодорхойлсон нь бидний судалгааны ажлын исгэрээ болон хархираа хөөмийн дуу авианы акустик үзүүлэлттэй ойролцоо үр дүн гарсан байна [21].

Дүгнэлт:

1. Хөөмийлэх үед дуу авиа үүсэхэд цээжний хэнхэрцэг, өрц, уушги дууны нугалааст очих агаарын эрчмийг зохицуулан, амьсгалын замд даралт үүсгэж, төвөнх, дууны нугалаасаар дамжин өнгөрч буй агаарын урсгалаар дууны долгионыг авиа болгон чичирхийлүүлж, ам-хамрын хөндий, залгиур нь дуу авиаг цуурайтуулах үүрэгтэй оролцож байна.
2. Хөөмийн нэр төрлийг хөөмийд оролцож буй эртхнүүдийн бүтцийн болон үйл зүйн талаас илэрч буй өөрчлөлт онцлог байдлаар шахаа болон хархираа гэсэн үндсэн 2 төрөлд ангилах нь зүйтэй юм.

Ном зүй

1. Behar A, Kumar M, Kunov H. A look at throat singing. Can Acoust - Acoust Can. 2001;29(1). 29-33. хуудас
2. Энхбат Г. Соёлын Биет Бус Өвийг хадгалан хамгаалах тухай конвенцийн хэрэгжилт, хэвлэл мэдээллийн үүрэг оролцоо, чадавхийг бэхжүүлэх сургалт. In: Дархан-Уул аймаг, Монгол улс: Соёмбо принтинг; 2017:17.
3. Монгол Улсын Ерөнхийлөгчийн зарлиг. “Монгол Хөөмий” Олон Улсын Симпозиум, Наадам. Монгол улс; 2009:1, 2. хуудас
4. Засгийн газар. “Монгол Хөөмий” хөтөлбөр. Монгол улс; 2007 он.
5. Бат-Оюун Ч. “Монголхөөмийнурлагийнзари масуудал” нэг сэдэвт бүтээл, Улаанбаатар хот, 2002 он.
6. Энхжаргал Ш. “Монгол хөөмийн төрөл зүйлийн онцлог” нэг сэдэвт бүтээл, Улаанбаатар хот, 2006 он.
7. Мэндбаяр Ж. “Хөөмийн тархац бүс нутгийн онцлог” нэг сэдэвт бүтээл, Улаанбаатар хот, 2009 он.
8. Хэрлэн Л. Монгол Хөөмийн Утга Холбогдол. Улаанбаатар хот, 2010 он.
9. Загд-Очир С. “Хөөмийчний уран чадварын зарим асуудал” нэг сэдэвт бүтээл, Улаанбаатар хот, 2012 он.

10. Цогтгэрэл Ц. “Хөөмийлэх арга барилын асуудалд” нэг сэдэвт бүтээл, Улаанбаатар хот, 2013 он.
11. Одсүрэн Б. “Монгол хөөмийн мэргэжлийн сургалтын арга барилын онцлог” нэг сэдэвт бүтээл, Улаанбаатар хот, 2014.
12. Sakakibara K, Imagawa H, Konishi T, et al. Vocal fold and false vocal fold vibrations in throat singing and synthesis of *khümei*. Proc IntComput Music Conf Havana, Cuba. 2001:135-138.
13. Lindestad PE, Södersten M, Merker B, Granqvist S. Voice source characteristics in Mongolian “throat singing” studied with high-speed imaging technique, acoustic spectra, and inverse filtering. J Voice. 2001;15(1):78-85. doi:10.1016/S0892-1997(01)00008-X
14. Kharuto A V. XX Session of the Russian Acoustical Society Moscow, October 27-31, 2008. Water. 2008;1:391-394.
15. Aulanko R, Harvilahti L. Acoustic characteristics of different styles of overtone singing in Altai, Reijo Aulanko and Lauri Harvilahti. :985-988.
16. Grawunder S. Comparison of voice production types of “western” overtone singing and South Siberian throat singing. 15th ICPHS Proc. 2003:1699-1702.
17. Li G, Hou Q. The Physiological Basis of Chinese *Hümei* Generation. J Voice. 2017;31(1):116.e13-116.e16. doi:10.1016/j.jvoice.2016.03.007
18. Chernov B., Maslov V., 1989 “Larynx double sound generator” Proc. XI Congress of Phonetic Sciences 6, 40-43
19. Bloothoof G., Bringmann E., Cappellen M., 1992 “Acoustics and perception of overtone singing” Journal of Acoustical Society America 92(4), 101827-101827
20. Adachi S., Yamada M., 1999. “An acoustical study of sound production in biphonic singing.” Journal of Acoustic Society America 105(5), 2920-2932
21. Klingholz F., 1993 “Overtone singing: Productive mechanisms and Acoustic data” Journal of Voice 7(2) 118-122

Танилцаж, нийтлэх санал өгсөн:

АШУД, проф. М.Туул