

ТОЙМ ӨГҮҮЛЭЛ

ХҮНИЙ ШҮЛСНИЙ АМИЛАЗА ЭНЗИМИЙН
ӨӨРЧЛӨЛТИЙГ ҮНЭЛЭХ НЬ

Г.Сарангэрэл¹, Т.Одмаа², Т.Буянхүү³, Р.Оюун-Эрдэнэ³, Ч.Одгэрэл³, С.Тулгаа³, Ч.Отгонжаргал³, Ж.Мөнхцэцэг³,
М.Нандин-Эрдэнэ^{3,4}

¹ Био-Анагаах 505-р хэсэг, Био-Анагаахын сургууль, АШУҮИС

² Био-Анагаах 505-р хэсэг, Био-Анагаахын сургууль, АШУҮИС

³ Биохимийн тэнхим, Био-Анагаахын сургууль, АШУҮИС

⁴ Био-Анагаахын хүрээлэн, Био-Анагаахын сургууль, АШУҮИС

Цахим шуудан: sarangerelgalla@gmail.com Утас: 91680619

Түлхүүр үгс: нүүрс ус, инвазив бус дээж, биомаркер, уураг, цус

Судалгааны үндэслэл: Сүүлийн үед шүлс нь зарим өвчнийг эрт илрүүлэхэд ашиглаж болох инвазив бус биологийн дээж бөгөөд эмнэлзүйн хувьд давуу талтай гэж үзэн энэ чиглэл нийлээд хурдацтай хөгжиж байна.^{1,2} Шүлс нь найрлагандаа уураг, энзим, антиоксидантууд болон электролитууд түүнчлэн микроорганизмуудыг агуулдаг, хэл яриа, хоол боловсруулах, амны хөндийн эрүүл мэндийг нөхцөлдүүлэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг, өвөрмөц булчирхайнуудад боловсорч амны хөндий рүү ялгардаг, нарийн нийлмэл найрлагатай биологийн шингэн юм.³

Хүний биед ойролцоогоор 20000 орчим генээр кодлогдсон 6000 гаруй энзим байдаг. Энзим бүр өөрийн гэсэн температур, рН-ийн орчинд идэвхждэг.^{4,5} Шүлсний рН – 6.5~7.2 байснаар тухайн орчинд шүлсэнд агуулагдах α-амилаза, карбоангидраза, карбогидраза, лизоцим, пероксидаза зэрэг энзимүүд идэвхжиж уураг, нүүрс усны солилцоо болон хамгаалах тогтолцоонд оролцдог.^{6,7,8} Сүүлийн үед шүлсэнд агуулагдах энзимүүдийг ашиглан эрт үеийн системийн өвчнүүдийг илрүүлэх инвазив бус дээж (Salivary diagnostic)

болгон ашиглах нь хурдацтай хөгжиж байна.⁹ Жишээлбэл, шүлсний амилазаар сэтгэлзүйн стресс, кортизол, TNF-α түвшинг дагасан судалгаа өргөнөөр хийгдэж байна.^{10,11,12}

Иймээс цус болон шүлсийг адилхан ашиглах нь боломжтой эсэх, цуснаас харж болдог ихсэлт/багасалтын өөрчлөлтийг шүлсэнд шалгаж болдог эсэхийг тогтоох, шүлсэнд агуулагдах энзимийн өөрчлөлтөнд нөлөөлөх гадаад болон дотоод хүчин зүйлсийг тогтоосон судалгаа Монголд дутмаг байгаа нь энэхүү судалгааны ажлыг хийх үндэслэл боллоо.

Зорилго: Хүний шүлсний амилаза энзимийн идэвхийн түвшинг гадаад болон дотоод хүчин зүйлийн (хооллолтын байдал, нэмэлт бүтээгдэхүүний хэрэглээ, агаарын бохирдол болон стресс) болон цусны ийлдсэн дэх амилаза энзимийн хоорондын хамаарлыг судлах.

Арга, аргачлал: Судалгааг АШУҮИС-ийн Био-Анагаахын сургуулийн Биохимийн тэнхимийн судалгааны лабораторийг түшиглэн хийж гүйцэтгэлээ. Судалгаанд АШУҮИС-д суралцаж буй 19-22 насны 30 гаран оюутнуудыг хамруулсан.

3.1 Асуумж боловсруулалт

Судалгаанд оролцогч тус бүрээс

асуумж бөглүүлэн, судалгаанд оролцох зөвшөөрөлийг аван, таниулсан зөвшөөрлийн хуудсанд гарын үсэг зуруулж баталгаажуулсан. Асуумжинд дараах мэдээллийг багтаасан. Үүнд:

- Үндсэн мэдээлэл
- Амьдардаг дүүрэг, хороо
- Өглөөний цайгаа уудаг эсэх
- Нэмэлт витаминь хэрэглээ
- Ам зайлах уусмалын хэрэглээ
- Утаат эсвэл электрон тамхины хэрэглээ
- Эрүүл мэндийн эрсдэлт хүчин зүйл бий эсэх.

3.2 Дээж цуглуулалт болон хадгалалт

Судалгаанд оролцогчдоос 2024 оны 12-р сараас өдөр тутмын хооллолтыг өөрчлөхгүйгээр 7 хоногийн зайтай 3 удаагийн шүлсний дээж, 1 удаагийн цусны сорьцуудыг цуглуулсан. Шүлсийг цуглуулахаасаа өмнө амны хөндийг усаар зайлуулан шүлсийг цэвэр туршилтын туб-д цуглуулж авсан. Шүлсийг гурван удаагийн давтамжтай цуглуулах тул сорьц болгоноо протоколын дагуу туршилтаа хийх хүртэл -20°C хэмд хадгалсан. Шүлс цуглуулах сүүлийн өдөр зориулалтын вакум хуруу шилэнд протоколын дагуу, био-аюулгүй ажилгааны дүрмийг баримтлан оролцогчдын венийн судаснаас тохирох хэмжээний цусыг цуглуулан тэр даруй центрфугдэж ийлдсийг ялгаж шинэ туршилтын туб-д хийж туршил эхлэх хүртэл -20°C хэмд хадгалсан.

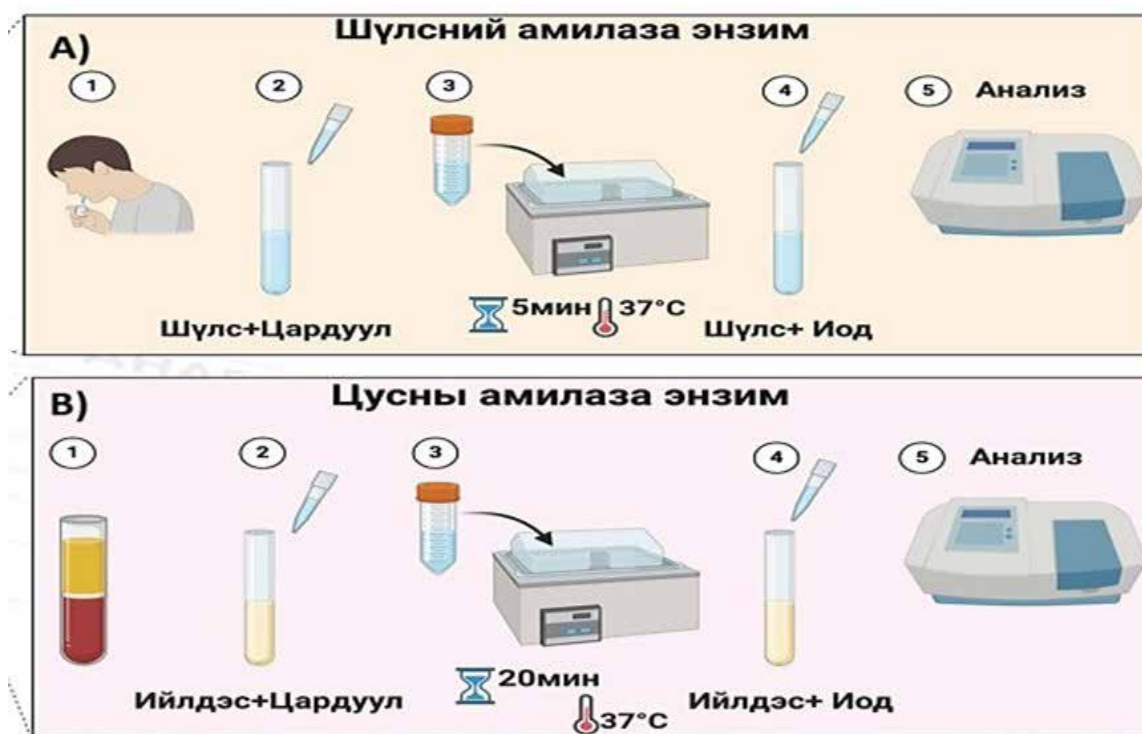
3.3 Амилаза энзимийн идэвхийг

тодорхойлох арга

Йод-цардуулын (Иодометрийн арга)

туршилт

Цардуул нь йодтой харилцан үйлчилэх үед хөх-хар өнгө үзүүлэх ба энэ үед амилаза энзимийг нэмэхэд уусмалд агуулагдах цардуулыг задлан йодтой үйлчлэх үеийн хөх-хар өнгө өгдөг. Хөх-хар өнгөний өөрчлөлтийг спектрофотометрт 580-600 нм долгионы уртад хэмжиж, энзимийн идэвхийг тодорхойлно. Туршилтын өмнө хөлдөөж хадгалсан дээжээ температурт байлгаж, цаашид дээжийг 1:1 харьцаагаар нэрмэл усаар шингэлсний дараа 1%-ийн цардуулын уусмалыг дусааж 5 минутын турш 37°C хэмийн усан ваннд энзимийн идэвхжилийг нэмэгдүүлэн тэр даруй 2-3 дусал иодын уусмал дусааж өнгөний өөрчлөлтийг ажиглан спектрофотометрт 580 нм-ийн гэрлийн шингээлтийн уртаар уншуулан шингээлтийн хэмжээг тэмдэглэн гарсан утгыг стандарт муруйгаар амилаза энзимийн концентрацийг тогтоосон. Харин цусны амилаза энзимийн концентрацийг тодорхойлохдоо цуснаас ялгаж авсан ийлдсээ 1:9 харьцаатай нэрмэл усаар шингэлж 0.1%-ийн цардуулын уусмалаас 1мл-ыг буюу ийлдэс, цардуулын уусмалаа 1:1 харьцаагаар хийж 37°C хэмийн усанд ваннд 20 минутын турш инкубацласан. Үүний дараа иодын уусмалаас 2 дуслыг дусааж өнгөний хувирлыг ажиглан, спектрофотометрт 580 нм гэрлийн уртаар уншуулсан. Гарсан тоон утгыг стандарт муруй ашиглан концентрацийг тогтоосон (Зураг 1).



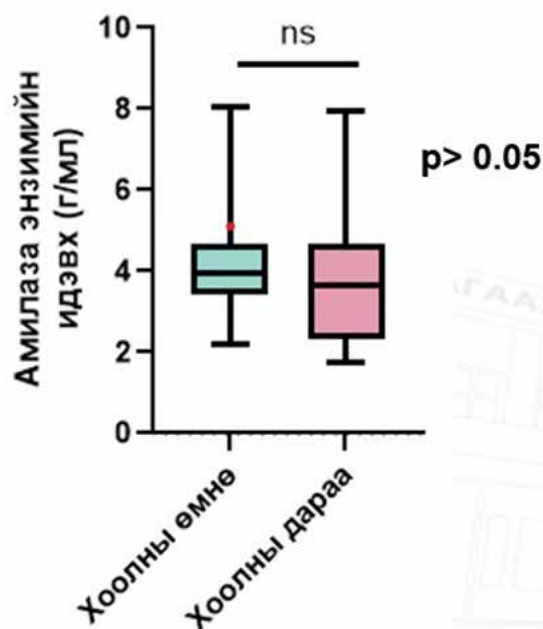
Зураг 1. Судалгааны арга аргачлалын ерөнхий бүдүүвч зураглал

А. Шүлсний амилаза энзимийн идэвхийг цардуул ашиглан судласан аргачлалын дараалал. В. Цусны амилаза энзимийн идэвхийг цардуул ашиглан судласан аргачлалын дараалал.

Статистик боловсруулалт:

Судалгааны ажлын үр дүнгийн статистик боловсруулалтыг SPSS дээр нэг хүчин зүйлийн хамаарлын арга, t -(test), дискретив болон Prism Graphpad программ дээр one-way ANOVA, Браун-Форсайтын арга болон Бартлеттийн аргуудыг ашиглан үр дүнгийн боловсруулалт хийлээ.

Үр дүн: Судалгаанд хамрагдагсдын 86.6% ($n=26$)-ийг эмэгтэйчүүд байсан. Нийт оролцогчдын шүлсэн дах амилаза энзимийн идэвх нь нүүрс усны хэрэглээний хүчин зүйл, мөн хоол идсний дараа болон өмнөх байдлыг харьцуулан судлахад статистикийн хувьд ач холбогдолгүй байлаа (Зураг 2).



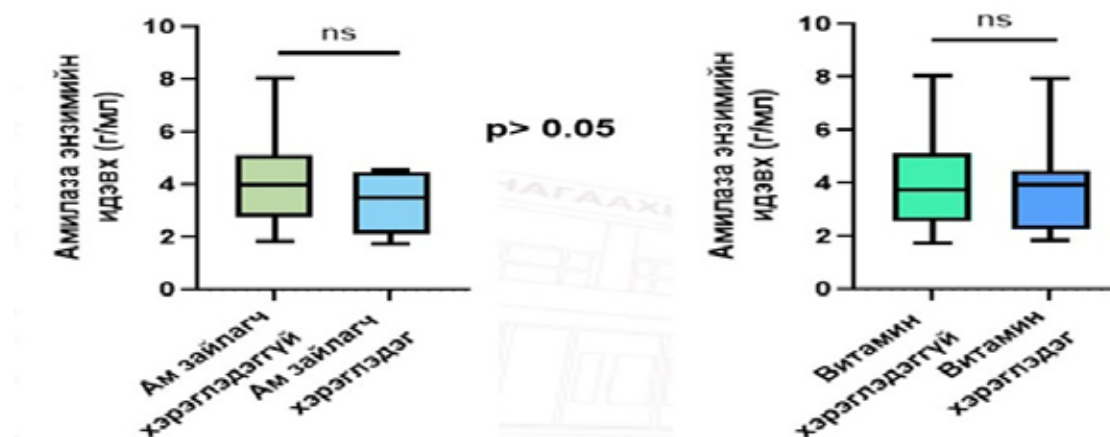
Зураг 2. Амилаза энзимийн идэвхэд нүүрс усны хэрэглээний нөлөөлөл.

Шүлсний амилаза энзимийн идэвхийг нүүрс усан хоол идэхийн өмнө болон дараа байдлыг харьцуулсан байдал

($p > 0.05$). Амилаза энзимийн идэвхийг г/мл нэгжээр илэрхийлсэн.

Амилаза энзимийн идэвхэд нөлөөлж болох ам зайлагч, витамин хэрэглээний байдлыг үнэлэн хэрэглэдэг болон хэрэглэдэггүй хүмүүсийг харьцуулан судлахад статистикийн хувьд ач холбогдолгүй ($p > 0.05$) байлаа. Амзайлагч

болон витамин хэрэглээ нь шүлсний амилаза энзимийн идэвхийн түвшинг хэрэглэж байгаа болон хэрэглэдэггүй хүмүүсийн хооронд харьцуулан судлахад ихээхэн ялгаа ажиглагдаагүй. Витамин хэрэглээний үзүүлэлтүүдийг шинжилж үзэхэд $p = 0.1335$ буюу статистик ач холбогдолгүй ($p > 0.05$) байлаа (Зураг 3).

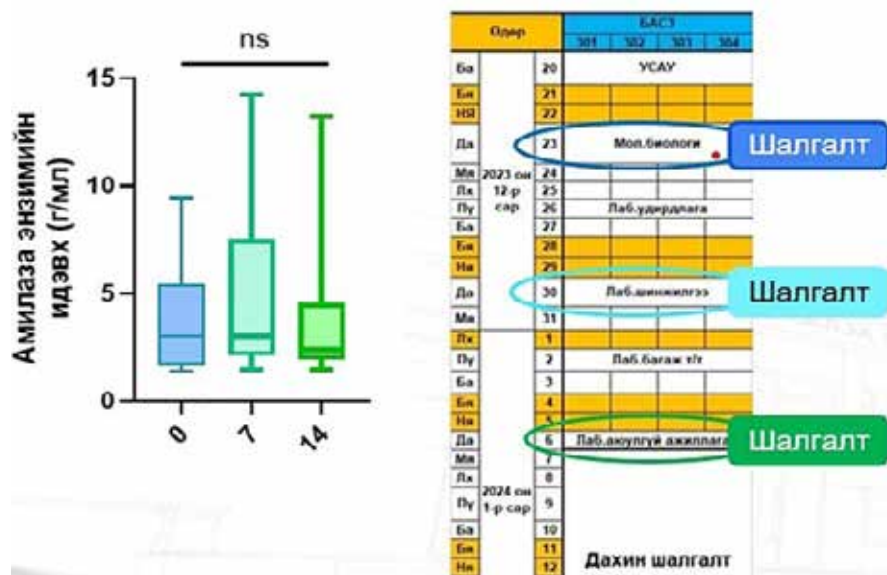


Зураг 3. Шүлсний амилаза энзимийн идэвхийг зарим хэрэглээтэй холбон харьцуулсан дүн.

Ам зайлагч болон витамин хэрэглэдэг, хэрэглэдэггүй хүмүүсийг харьцуулан үзэхэд шүлсний амилаза энзимийн өөрчлөлт статистикийн хувьд ач холбогдолгүй буюу $p > 0.05$ байлаа. Амилаза энзимийн идэвхийг г/мл нэгжээр илэрхийлсэн.

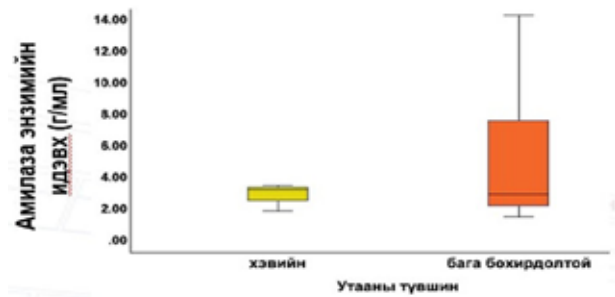
Судалгаанд оролцогчид бүгд 3-аас 5-р дамжааны оюутнууд байсан бөгөөд шүлсний дээж цуглуулалтыг I-р улирлын 30 онооны шалгалтын эд үеэр цуглуулж авсан. Натер болон Ролетер нарын судалгаагаар “Сүүлийн 15 жилийн хугацаанд шүлсний α -амилаза нь стрессийн судалгаанд ANS-ийн үйл ажиллагааны найдвартай маркер болж гарч ирсэн” гэдэг дүн байдаг.¹³ Энэхүү мэдээлэл дээр үндэслэн: 0 хоног (12.23-нд цуглуулсан) буюу улирлын шалгалтын эхэн үе, 7 хоног (12.30-нд цуглуулсан) буюу улирлын шалгалтын эд үе болон 14 хоног (01.06-нд цуглуулсан) буюу улирлын шалгалтын сүүл үеүдийг харьцуулахад ихэнх оюутнуудын амилаза

энзимийн түвшин 7 хоног дээр 0 хоног болон 14 хоногийг бодвол их байгаа нь улирлын шалгалтын эд үе нь оюутнуудын сэтгэлзүйд нөлөөлж стрессийн түвшинг нэмэгдүүлж, ингэснээр амилаза энзимийн түвшинг нэмэгдүүлж байх магадлалтай судлагдлаа (Зураг 4). Судалгаанд оролцогчдыг хүйсээр нь харьцуулан үзэхэд хоёр бүлгийн дундаж утга эмэгтэйчүүдийн хувьд 4.142, эрэгтэйчүүдийн хувьд 3.814 байв. Бүлгүүдийн дунджуудын хоорондын ялгаа 0.3283 байсан ба 2.037-ас 2.693 хооронд хэлбэлзэж байлаа (Зураг 5). Оролцогчдын оршин суугаа хаягийг бүсчлэн 12-р сараас 1-р сарын агаарын бохирдлын мэдээг agaar.mn сайтаас аван амилаза энзимийн идэвхтэй харьцуулан судлахад хэвийн буюу агаарын чанарын стандарт шаардлага хангасан байгаа үед шүлсний амилаза энзимийн идэвх хэвийн харин агаарын бага бохирдолтой нөхцөлд шүлсний амилаза энзимийн идэвх ихэссэн нь харагдаж байна (Зураг 6).

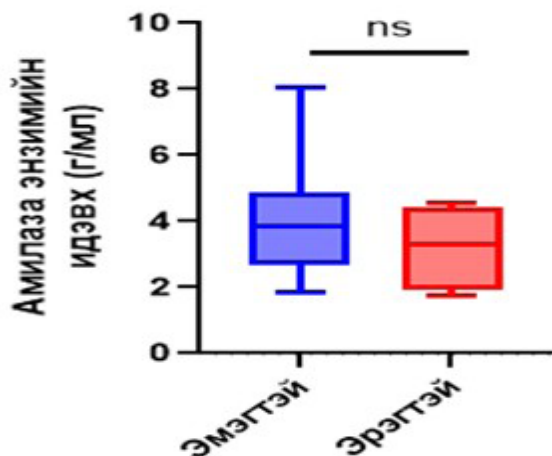


Зураг 4. Стрессийн үеийн амилаза энзимийн идэвх

Гурван удаагийн сорьцын давтамжийг “х” тэнхлэгт 0 өдөр – шалгалтын эхэн үе (цэнхэр), 7 өдөр – шалгалтын дунд үе (неон ногоон), 14 өдөр – шалгалтын сүүл үе (ногоон) хоногоор ялган тэмдэглэсэн ба “у” тэнхлэгт шүлсний амилаза энзимийн идэвхийг г/мл нэгжээр илэрхийлсэн..



Зураг 6. Агаарын бохирдолын үеийн амилаза энзимийн идэвх



Зураг 5. Амилаза энзимийн идэвхийг хүйсээр харьцуулсан дүн

Судалгаанд оролцогчдын хүйсийн харьцааг “х” тэнхлэгт мөн “у” тэнхлэгт амилаза энзимийн идэвхийг тэмдэглэв. Амилаза энзимийн идэвхийг г/мл нэгжээр илэрхийлсэн.

Agaar.mn сайтад үзүүлсэн утааны бохирдлын түвшинг “х” тэнхлэгт үзүүлсэн ба “у” тэнхлэгт шүлсний амилаза энзимийн идэвхийг тэмдэглэв. Амилаза энзимийн идэвхийг г/мл нэгжээр хэмжигдсэн.”хэвийн”, “бага бохирдолтой” – агаарын бохирдлын түвшинг илтгэнэ.

Судалгаанд оролцогчдоос санамсаргүй байдлаар 10 хүнийг сонгож цусны дээжийг цуглуулан дээжнээсээ анализ хийхэд шүлс болон цусанд агуулагдах амилаза энзимийн хоорондын корреляцийн коэффициент $r = 0.365$ эерэг сул хамааралтай байгаа ба статистикийн хувьд ач холбогдолтой ялгаа илрээгүй буюу хоорондоо ялгаагүй байна. Энэ нь шүлсний амилаза цусны амилазагийн түвшнийг илэрхийлэх боломжтой болохыг харуулж байна (Зураг 7).



Зураг 7. Шүлс ба цусны амилаза энзимийн идэвхийг тодорхойлсон байдал

Шүлсний болон цусны амилаза энзимийн идэвхийн түвшинг харьцуулан үзэхэд статистикийн хувьд ялгаагүй буюу $p < 0.397$ байлаа. Амилаза энзимийн идэвхийг г/мл нэгжээр илэрхийлсэн.

Хэлцэмж: Энэхүү судалгаагаар цусны ийлдэс болон шүлсэн дэх α -амилазын түвшинг харьцуулж, шүлсийг биомаркер болгон ашиглах боломжийг үнэлсэн. Судалгааны үр дүнд шүлсэн дэх α -амилазын хэмжээ нь цусны ийлдэс дэх хэмжээнээс статистикийн хувьд их байсан ($p < 0.001$).¹⁴ Энэ нь бидний судалгаануудын үр дүнтэй нийцэж байна. Хэдийгээр бидний судалгааны үр дүн шүлсийг биомаркер болгон ашиглах боломжтойг харуулж байгаа боловч манай судалгааны ажилд хэд хэдэн хязгаарлалттай талууд байсан. Нэгдүгээрт, судалгаанд хамрагдсдын тоо бага байсан тул илүү том бүлэг дээр баталгаажуулах шаардлагатай. Хоёрдугаарт, цаг хугацааны нөлөө (өдрийн туршид амилаза хэлбэлзэх магадлалтай) хангалттай хянагдаагүй.

Шүлсэндэх амилаза нь ихэвчлэн шүлсний булчирхайн эсүүдээс ялгардаг бол цусны ийлдэс дэх амилаза нь ихэвчлэн нойр булчирхайгаас ялгардаг.¹⁵ Иймээс эдгээр хоёр шингэний дундах концентрац ялгаатай байх нь физиологийн хувьд хэвийн үзэгдэл гэж үзэж болох боловч эдгээр шүүрэл нь цуснаас ялгарч нийлэгжиж байгаа тул гарцын хувьд

ялгаатай ч ерөнхий хандлага ижил байх боловчтой юм. Манай судалгаагаар шүлсэн дэх амилаза цусны ийлдэс дэх хэмжээнээс даруй 2 дахин өндөр байгаа нь өмнөх судалгаануудын үр дүнтэй тохирч байгаа бөгөөд шүлс нь тодорхой биомаркеруудыг хуримтлуулж, ялгаруулах чадамжтай болохыг харуулж байна. Энэхүү судалгааны үр дүнг өмнөх судалгаатай харьцуулахад,¹⁶ шүлсэн дэх амилаза нь цусны ийлдэс дэх хэмжээнээс илүү өндөр байгааг тогтоосон байдаг. Үүний тайлбар нь шүлсний булчирхайн физиологи, ялангуяа шүлсний булчирхайн нэвчих чадвар өндөр байдагтай холбоотой.^{17,18} Өөрөөр хэлбэл, шүлсний булчирхайнууд нь цусны ийлдсээс тодорхой хэмжээний молекулыг нэвтрүүлэн ялгаруулж, улмаар шүлсэн дэх амилаза их хэмжээгээр илрэх боломжтой.^{19,20}

Дүгнэлт: Нүүрсус, витамин, амзайлагчийн хэрэглээ нь шүлсний амилаза энзимийн идэвхийн түвшинд нөлөөлөлгүй, харин стресс болон агаарын бохирдол зэрэг гадны хүчин зүйлүүд нь тодорхой нөлөө үзүүлдэг нь судалгаанаас харагдаж байна. Шүлс болон цусанд агуулагдах энзимийн хамаарлыг амилаза энзимээр төлөөлүүлэн авч судлахад шүлс болон цусанд агуулагдах амилаза энзимийн идэвхийн түвшин ойролцоо утгыг үзүүлж буй нь шүлсэн дэх агууламжууд нь олон биомаркерыг шалгаж өвчлөлийг илрүүлж болох бас нэгэн инвазив бус дээж байж

болох юм гэдэг нь энэхүү үр дүнгээс харагдаж байна.

Талархал: Энэхүү судалгааны ажлыг хийж гүйцэтгэхэд гүн туслалцаа үзүүлж сайн дураараа судалгаанд оролцсон АШУҮИС-ийн Био-Анагаах сургууль энэхүү судалгаанд санхүүжилт олгосон Био- Анагаах сургуулийн захиргаанд гүн талархал илэрхийлье.

Ном зүй

1. Amirmozafari N, Pourghafar H, Sariri R. Salivary defense system alters in vegetarian. *J Oral Biol Craniofacial Res.* 2013;3(2):78-82. doi:10.1016/j.jocr.2013.05.004
2. Herrera JL, Lyons MF, Johnson LF. Saliva: Its role in health and disease. *J Clin Gastroenterol.* 1988;10(5):569-578. doi:10.1097/00004836-198810000-00019
3. Wong DT. Salivary diagnostics powered by nanotechnologies, proteomics and genomics. *J Am Dent Assoc.* 2006;137(3):313-321. doi:10.14219/jada.archive.2006.0180
4. Porter SR, Leao JC. Review article: Oral ulcers and its relevance to systemic disorders. *Aliment Pharmacol Ther.* 2005;21(4):295-306. doi:10.1111/j.1365-2036.2005.02333.x
5. Versantvoort CHM, Oomen AG, Van De Kamp E, Rempelberg CJM, Sips AJAM. Applicability of an in vitro digestion model in assessing the bioaccessibility of mycotoxins from food. *Food Chem Toxicol.* 2005;43(1):31-40. doi:10.1016/j.fct.2004.08.007
6. Chiappin S, Antonelli G, Gatti R, De Palo EF. Saliva specimen: A new laboratory tool for diagnostic and basic investigation. *Clin Chim Acta.* 2007;383(1-2):30-40. doi:10.1016/j.cca.2007.04.011
7. Hussein Alpothead JA, Davidson CM, Littlejohn D. Oral bioaccessibility tests to measure potentially toxic elements in inhalable particulate matter collected during routine air quality monitoring. *Anal Methods.* 2016;8(27):5466-5474. doi:10.1039/c6ay01403h
8. Younossi ZM, Golabi P, Paik JM, Henry A, Van Dongen C, Henry L. The global epidemiology of nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) and nonalcoholic steatohepatitis (NASH): a systematic review. *Hepatology.* 2023;77(4):1335-1347. doi:10.1097/HEP.0000000000000004
9. Mandel ID. A contemporary view of salivary research. In: *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine.* Vol 4.1993:599-604. doi:10.1177/10454411930040034701
10. Deutsch O, Fleissig Y, Zaks B, Krief G, Aframian DJ, Palmon A. An approach to remove alpha amylase for proteomic analysis of low abundance biomarkers in human saliva. *Electrophoresis.* 2008;29(20):4150-4157. doi:10.1002/elps.200800207
11. Van Nieuw Amerongen A, Bolscher JGM, Veerman ECI. Salivary proteins: Protective and diagnostic value in cariology? In: *Caries Research.* Vol 38.; 2004:247-253. doi:10.1159/000077762
12. Troxler RF, Offner GD, Xu T, Vanderspek JC, Oppenheim FG. Structural Relationship Between Human Salivary Histatins. *J Dent Res.* 1990;69(1):2-6. doi:10.1177/002203459000690010101
13. De Smet K, Contreras R. Human antimicrobial peptides: Defensins, cathelicidins and histatins. *Biotechnol Lett.* 2005;27(18):1337-1347. doi:10.1007/s10529-005-0936-5
14. Levine MJ. Development of artificial salivas. In: *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine.* Vol 4.; 1993:279-286. doi:10.1177/10454411930040030401
15. MOSS SJ. Clinical Implications of Recent Advances in Salivary Research. *J Esthet Restor Dent.* 1995;7(5):197-203. doi:10.1111/j.1708-8240.1995.tb00580.x
16. Brayer GD, Luo Y, Withers SG. The structure of human pancreatic α -amylase at 1.8 Å resolution and comparisons with related enzymes. *Protein Sci.* 1995;4(9):1730-1742. doi:10.1002/pro.5560040908
17. McNabb PC, Tomasi TB. Host defense mechanisms at mucosal surfaces. *Annu Rev Microbiol.* 1981;35:477-496. doi:10.1146/annurev.mi.35.100181.002401
18. Li Y, Ou Y, Fan K, Liu G. Salivary diagnostics: opportunities and challenges. *Theranostics.* 2024;14(18):6969-6990. doi:10.7150/thno.100600
19. Bibby BG, Mundorff SA, Zero DT, Almekinder KJ. Oral food clearance and the pH of plaque and saliva. *J Am Dent Assoc.* 1986;112(3):333-337. doi:10.1016/S0002-8177(86)23012-3
20. Porto-Mascarenhas EC, Assad DX, Chardin H, et al. Salivary biomarkers in the diagnosis of breast cancer: A review. *Crit Rev Oncol Hematol.* 2017;110:62-73. doi:10.1016/j.critrevonc.2016.12.009

ABSTRACT

EVALUATION OF CHANGES IN HUMAN
SALIVARY AMYLASE ENZYME ACTIVITY

.....

Background: Saliva, with its diverse components including proteins, enzymes, antioxidants, electrolytes, and immune cells, plays a pivotal role in protecting both the oral cavity and the body from microorganisms and oxidative substances.¹ Saliva as a non-invasive biological sample can be a game-changer in early disease detection and health risk assessment.

Objective: To examine the association between participants' dietary patterns and the activity of salivary amylase, along with serum amylase levels in humans.

Materials and methods: This study was conducted at the research laboratory of the Department of Biochemistry, School of Biomedicine, MNUMS. A total of 30 students aged 19–22 years participated in the study. Saliva samples were collected three times at one-week intervals, and one blood sample was collected from each participant, alongside a dietary questionnaire. The activity of the amylase enzyme in both saliva and serum samples was determined using the iodine-starch method.

Results: When evaluating the amylase enzyme activity based on participants' carbohydrate intake, the result was $p > 0.05$, indicating no statistically significant difference. Similarly, statistical analysis

of the use of mouthwash and vitamin supplements also showed $p > 0.05$, which means these variables had no statistically significant effect on amylase activity. The correlation between salivary and serum amylase activity was found to be $r = 0.365$, indicating a weak positive correlation, but the difference was not statistically significant.

Conclusion:

The intake of carbohydrates, vitamins, and mouthwash does not significantly affect the activity level of the salivary amylase enzyme, according to research findings. However, external factors such as stress and air pollution have been shown to exert a measurable influence on its activity. A comparative analysis of enzyme levels in saliva and blood using amylase as a representative marker revealed similar activity levels in both fluids. This suggests that saliva may serve as a viable non-invasive sample for detecting various biomarkers and diagnosing diseases. The results underscore the potential of salivary components, particularly amylase, as valuable indicators in diagnostic applications.

Keywords: carbohydrate, non-invasive, biomarker, protein, blood