

CAD/CAM болон уламжлалт аргаар хийсэн хоншоорын бүрэн шүдэлбэрийн тогтцыг харьцуулсан дүн

Б.Буянхишиг¹, П.Жавхлан¹, Б.Баатархүү², Б.Отгонбаяр¹

¹АШУУИС, Нүүр Ам Судлалын Сургууль, Нүүр амны согог заслын тэнхим

²АШУУИС, Нүүр Ам Судлалын Сургууль, Нүүр амны технологийн тэнхим
Цахим шуудан: cdd25e005@gt.mn.ums.edu.mn, Умач: 99361891

Түлхүүр үг:

Хоншоорын бүрэн шүдгүйдэл, дижитал технологи, тогтцын хэмжилт

Товч утга:

Үндэслэл: Нүүр амны согог заслын салбарт имплант тулгууртай эсвэл шүд тулгууртай шүдэлбэр нь хэсгийн шүдгүйдэлтэй олон үйлчлүүлэгчдэд эерэг эмчилгээ болох нь батлагдсан ч бүрэн шүдгүйдлийн эмчилгээний цорын ганц сонголт бүрэн шүдэлбэр байсаар байна. CAD/CAM технологийг ашиглан бүрэн шүдэлбэр хийх ажил сүүлийн 10 жилд ихээхэн нэмэгдсэнээр уламжлалт аргаар хийсэн бүрэн шүдэлбэр болон CAD/CAM технологиор хийсэн бүрэн шүдэлбэрийг харьцуулсан судалгаа хийгдэх болсон. Манай орны хувьд CAD/CAM болон уламжлалт аргаар хийсэн хоншоорын бүрэн шүдэлбэрийн тогтцыг харьцуулсан судалгаа хомс байна.

Зорилго: CAD/CAM болон уламжлалт аргаар хийсэн хоншоорын бүрэн шүдэлбэрийн тогтцыг харьцуулан судлах. **Арга, аргачлал:** Энэхүү судалгааг эмнэл зүйн туршилт судалгааны загвараар хийж гүйцэтгэсэн. Анагаахын Шинжлэх Ухааны Үндэсний Их Сургууль (АШУУИС)-ийн Нүүр Ам Судлалын Сургууль (НАСС)-ийн Нүүр Амны Согог Засал (НАСЗ)-ын тасаг, дижитал технологийн лабораторийг түшиглэн CAD/CAM болон уламжлалт аргаар хийсэн хоншоорын 15 бүрэн шүдэлбэрийн тогтцын харьцуулалтыг (forcegauge AMF500) багаж ашиглан тодорхойлов. Статистик боловсруулалтыг SPSS-26.0 программ дээр гүйцэтгэж магадлалын түвшин $p < 0.05$ үед ач холбогдол бүхий ялгаатай гэж дүгнэсэн. **Үр дүн:** Уламжлалт аргаар хийсэн хоншоорын бүрэн шүдэлбэрийн тогтцын ($8.85 \pm 9.10N$) дундаж үзүүлэлт CAD/CAM аргаар хийсэн хоншоорын бүрэн шүдэлбэрийн тогтцын (4.95 ± 2.57) дундаж үзүүлэлтээс их байв. CAD/CAM болон уламжлалт аргуудын ялгааг шалгах зорилгоор Wilcoxon Signed Ranks Test хийсэн. Үр дүнд $Z = -2.045$, $p = 0.041$ ($p < 0.05$) гарсан. **Дүгнэлт:** Уламжлалт аргаар хийсэн хоншоорын бүрэн шүдэлбэр CAD/CAM аргаар хийсэн хоншоорын бүрэн шүдэлбэрээс илүү тогтоцтой байгаа нь статистикийн тодорхойлогдлоо.

Үндэслэл: Бүрэн шүдгүйдэл нь амны хөндийн бүх байнгын шүд алдагдсан эмнэлзүйн төлөв байдал бөгөөд биологийн болон биологийн бус хүчин зүйлсийн нийлмэл нөлөөллийн эцсийн үр дүн юм.¹ Бүрэн шүдгүйдэл нь ахмад настнуудын амьдралын чанарт сөргөөр нөлөөлдөг эрүүл мэндийн тулгамдсан асуудал юм.²⁻⁴ Энэ нь зөвхөн амны хөндийн эрүүл мэндийн асуудлаар хязгаарлагдахгүй, бие махбод, сэтгэлзүй болон нийгмийн оролцоонд олон талт нөлөө үзүүлдэг цогц үзэгдэл болохыг судалгаанууд харуулж байна.²⁻⁵ Бүрэн шүдгүйдлийн улмаас зажлах үйл ажиллагаа алдагдах нь шим тэжээлтэй хүнсний хэрэглээг бууруулж, улмаар хоол тэжээлийн дутагдал, дархлаа сулрах, архаг өвчний эрсдэлийг

нэмэгдүүлдэг байна.⁶ Түүнчлэн хэл ярианы өөрчлөлт, нүүрний гоо зүйн алдагдал нь хувь хүний өөртөө итгэх итгэл буурах, нийгмийн идэвхийг сааруулан, сэтгэлзүйн дарамтад орох шалтгаан болж байна.⁷ Бүрэн шүдгүйдэлтэй өвчтөнүүдийн амны хөндийн үйл ажиллагаа, гоо зүй, амьдралын чанарыг сэргээхэд үр дүнтэй, өргөн хэрэглэгддэг эмчилгээний сонголт нь бүрэн шүдэлбэр юм.⁸ Бүрэн шүдэлбэр хийхэд гол хэрэглэгддэг материал нь полиметилметакрилат (PMMA) давирхай бөгөөд энэ нь хямд өртөгтэй, физик-химийн шинж чанар сайтай, гоо зүйн үзүүлэлтээр хүлээн зөвшөөрөгддөг.⁹ Гэвч уламжлалт PMMA суурьтай шүдэлбэрүүд нь материалын агшилт болон гар өнгөлгөөний техникээс шалтгаалан

гадаргууд жигд бус байдал үүсгэх хандлагатай байдаг.¹⁰ Эдгээр хязгаарлагдмал байдлыг сайжруулах зорилгоор согог заслын салбарт CAD/CAM технологийн тусламжтай бүрэн шүдэлбэр хийх аргуудыг нэвтрүүлээд байна. Үүнд ашиглагдах PMMA нь полимержилтийн агшилт хамгийн бага тул гадаргуугийн гөлгөр байдал сайтай гэж мэдээлсэн.^{11,12} Бүрэн шүдэлбэрийн суурийн дотор гадаргуугийн барзгар байдал нь шүдэлбэрийн тогтцод нөлөөлөөд зогсохгүй, амны хөндийн салст бүрхэвчид дасан зохицох, өвчтөний ая тухтай байдал болон эмнэлзүйн урт хугацааны үр дүнд шууд хамааралтай байдаг.¹³ Уламжлалт аргаар хийсэн шүдэлбэрт алдааг залруулах, дахин хийх боломж хязгаарлагдмал байдаг бол дижитал технологи нь мэдээллийг хадгалах замаар энэ асуудлыг хялбараар шийдэх боломж олгосон.¹⁴ CAD/CAM технологиор хийсэн бүрэн шүдэлбэр нь илүү тогтоц сайтай, шүдний эмч болон лабораторийн ажлын цагийг хэмнэсэн, үйлчлүүлэгчид ирэх ачааллыг багасгасан давуу талтай нь тогтоогдсон.¹⁵ Гэвч манай орны хувьд CAD/CAM болон уламжлалт аргаар хийсэн хоншоорын бүрэн шүдэлбэрийн тогтцыг харьцуулсан судалгааны мэдээлэл хомс байгаа нь энэхүү судалгааг хийх үндэслэл болсон.

Зорилго: CAD/CAM болон уламжлалт аргаар хийсэн хоншоорын бүрэн шүдэлбэрийн тогтцыг харьцуулан судлах.

Арга, аргачлал: Бид энэхүү судалгааг Анагаахын Шинжлэх Ухааны Үндэсний Их Сургууль (АШУУИС)-ийн Судалгааны ёс зүйн хяналтын хорооны хурлын №24-25/05-02 дугаар шийдвэрээр Нүүр Ам Судлалын Сургууль (НАСС)-ийн Нүүр Амны Согог Заслын (НАСЗ)-ын тасаг, дижитал технологийн лабораторийг түшиглэн 15 хүнийг хамруулав. Судалгаанд оролцогч бүрд 2 бүрэн шүдэлбэр: уламжлалт аргаар хийсэн хоншоорын бүрэн шүдэлбэр, CAD/CAM аргаар хийсэн хоншоорын бүрэн шүдэлбэр хийсэн. Шүдэлбэр бүрийг аманд тааруулсны дараа эмнэлзүйд шүдэлбэрийг босоо тэнхлэгээр амнаас шууд салгах туршилтыг ашиглан тогтцыг хэмжиж үзүүлэлтүүдийг харьцуулсан.

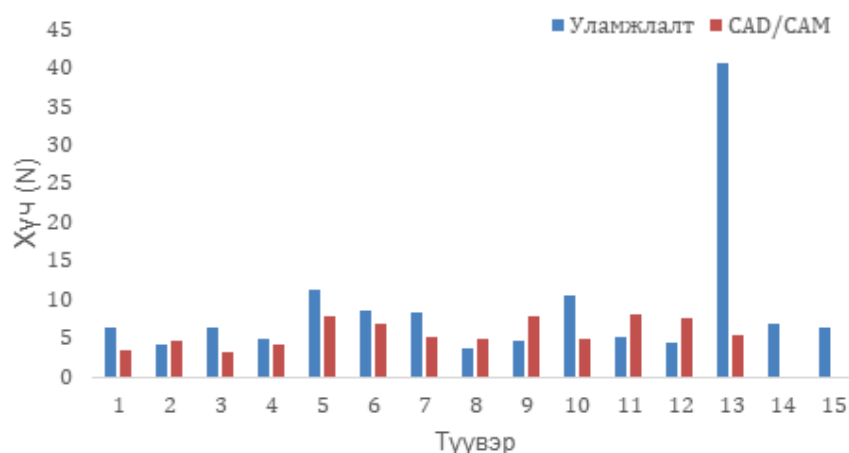
Уламжлалт аргаар хоншоорын бүрэн шүдэлбэр хийсэн аргачлал: Эхний ирэлтээр судалгаанд оролцогч бүрийн хоншоороос стандарт хэвний халбага ашиглан зөөлөн хэвний материал / альгинат/-аар оношилгооны хэв авсан. Чулуун гөлтгөнөөр загвар цутгаж хил хязгаарыг тэмдэглэсний дагуудүүргэгчтэй PMMA хуванцраар тусгай халбага бэлтгэв. Хоёр дахь ирэлтээр

тусгай хэвний халбагыг Гербсийн сорилоор аманд тааруулав. Наалдамхай материал халбаганд (Universal Tray Adhesive) түрхэж, дараа нь эластометр хэвний материалаар судлаач Н.Пүрэвжавын арга аргачлалаар үйлдэлтэй хэв авсан. Хэвийг ариутган чулуун гөлтгөнөөр цутгаж, ажлын загвар гаргав. Ажлын загвар дээр дүүргэгчгүй акрилын хуванцар суурьтай хорших дэрлэг бэлтгэв. Гурав дахь ирэлтээр хорших дэрлэг бүхий суурийг ашиглан зуултын өндөр, тэгш хэмийг анатоми физиологийн аргаар тодорхойлсон. Дөрөв дэх ирэлтээр шүдэлбэрийн урьдал хийцийг аманд шалгаж гоо сайхан, хэл яриа, хоршилтын эцсийн байдлаар шалгасан. Тав дахь ирэлтээр бэлэн болсон шүдэлбэрийг аманд тааруулсан.

CAD/CAM аргаар хоншоорын бүрэн шүдэлбэр хийсэн аргачлал: Уламжлалт аргаар авсан ажлын загвар болон хоншоор эрүүний зуултын өндрийг тодорхойлсон дэрлэгийг MEDIT-i700 oralscan ашиглан сканердан STL форматаар хадгалав. STL файлыг EXO-CAD программ ашиглан бүрэн шүдэлбэрийг CAD (Computer-Aided Design) /CAM (Computer-Aided Manufacturing) 3D printer ашиглан бэлэн болгосон. Бэлэн болсон шүдэлбэрийг аманд тааруулсан.

Шүдэлбэрийн тогтцыг хэмжсэн аргачлал: Бүрэн шүдэлбэрийн суурийн төв цэгийг тодорхойлохын тулд баруун болон зүүн талын бага арааны (14, 24) түвшинд хөндлөн шугам татав. Уг шугамыг шүдэлбэрийн дунд шугамтай огтлолцуулах замаар геометрийн төв цэгийг тодорхойлж 1мм-ийн зэвэрдэггүй ган утсаар хийсэн гогцоог дүүргэгчгүй акрилын хуванцраар бэхлэв. Үйлчлүүлэгчийг эгц суулгаж тогтцыг хэмжих (force gauge AMF500) багаж ашиглан амнаас шууд салгах pull-out test-ээр шаардагдах хүчний утгыг Ньютоноор тэмдэглэв. Хэмжилтийн алдаанаас сэргийлэхийн тулд хэмжилтийг зөвхөн нэг хүн дагнан хэмжилт бүрийг CAD/CAM ба уламжлалт аргаар хийсэн шүдэлбэр бүрд гурван удаа давтан хийж нийт хэмжилтийн дунджийг тооцоолсон.

Үр дүн: Уламжлалт аргаар хийсэн шүдэлбэрийн тогтцын дундаж үзүүлэлт $8.85 \pm 9.10N$, голч утга $6.36N$ байсан бөгөөд хамгийн бага нь $3.60N$, хамгийн их нь $40.70N$ байв. Харин CAD/CAM аргаар хийсэн шүдэлбэрийн тогтцын дундаж $4.95 \pm 2.57N$, голч утга $5.00N$, хамгийн бага нь $0.00N$, хамгийн их нь $8.10N$ байсан (Зураг1). Уламжлалт аргын дундаж үзүүлэлт өндөр боловч хэлбэлзэл ихтэй, тархалт жигд бус байхад CAD/CAM арга нь харьцангуй бага хэлбэлзэлтэй, илүү тогтвортой үзүүлэлттэй болох нь тодорхойлогдлоо.



Зураг 1. Уламжлалт болон CAD/CAM аргаар хийсэн шүдэлбэрийн тогтцыг тодорхойлсон дүн

Эдгээр үр дүнгээс харахад ихэнх тохиолдолд уламжлалт аргын шүдэлбэрийн тогтоц CAD/CAM аргынхаас өндөр байсан нь илэрхий байна. Үүнийг Wilcoxon Signed Ranks Test-ийн дүнгээр баталбал, $Z = -2.045$, хоёр талт $p = 0.041$ байсан нь уламжлалт аргын тогтцын үзүүлэлт статистикийн хувьд CAD/CAM аргынхаас ач холбогдол бүхий ялгаатай байв ($p < 0.05$).

Хэлцэмж: Энэхүү судалгаагаар уламжлалт болон CAD/CAM (3D хэвлэлийн) аргаар хийсэн хоншоорын бүрэн шүдэлбэрийн тогтцыг харьцуулан судалсан бөгөөд үр дүнг олон улсын судалгаатай харьцуулан судаллаа. Судалгааны анхны хэмжилтээр уламжлалт аргын тогтоц нь CAD/CAM аргынхаас статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай ($p = 0.041$) байгаа нь тодорхойлогдлоо. Энэ нь Kabeel SM¹⁴ (2018) нарын судалгааны үр дүнтэй ялгаатай байгаа хэдий ч уламжлалт аргын стандарт хазайлт маш өндөр байгаа нь үр дүн тогтворгүй байж болохыг илтгэж байна. Anusavice K нар (2013) болон Craig RG нарын (2018) үзэж байгаагаар уламжлалт хуванцрын полимержих агшилт нь шүдэлбэрийн суурийг салстад шахаж өгснөөр механик тогтцыг түр зуур нэмэгдүүлдэг байж болох ч, энэ нь салстад жигд бус даралт үүсгэх эрсдэлтэй юм.¹⁶⁻¹⁷ Нөгөө талаас, Alkhodary

MA (2022) болон Abdelghany AA (2025) нарын тэмдэглэснээр дижитал арга нь хүний хүчин зүйлээс хамаарах алдааг бууруулж, шүдэлбэрийн суурийг салстын хэлбэрт илүү нарийн нийцүүлж байна.^{11,15} Манай судалгаанд CAD/CAM аргын тогтоц бага боловч хэлбэлзэл багатай ($SD = 2.57$) байгаа нь дижитал технологийн таамаглаж болохуйц шинж чанарыг харуулж байна.

Шүдэлбэрийн тогтцыг хэмжих үед 2 тохиолдолд тогтоц үүсээгүй (0 утга) байсан нь Al-Fouzan AF¹⁸ (2017) нарын судалгаанд шүдэлбэр физик бүтцийн хувьд бүрэн бүтэн боловч амны хөндийн салсттай захын битүүмжлэл (border seal) үүсгэж чадаагүйтэй холбоотой. Тухайлбал ажлын загварыг сканердах явцад салстын хөдөлгөөнт хил хязгаар (mucosa-buccal fold) болон агшилтын хэмжээг дижитал программ дээр нарийн тооцоолж, захын ирмэгийг (border molding) зохиомлоор нөхөж загварчилдаг тул шүдэлбэрийн суурь салстад хэт “идэвхгүй” (passive fit) сууж, вакум орчин бүрдүүлж чадалгүй шууд унахад (0 утга) хүргэсэн байх магадлалтай.

Дүгнэлт: Уламжлалт аргаар хийсэн хоншоорын бүрэн шүдэлбэрийн тогтоц CAD/CAM аргыг бодвол статистикийн хувьд илүү тогтоцтой байгаа нь тодорхойлогдлоо.

Ном зүй:

- Academy of Prosthodontics. The glossary of prosthodontic terms. J Prosthet Dent. 2005;94(1):10-92. doi:10.1016/j.prosdent.2005.03.013 Petersen PE, Bourgeois D, Ogawa H et al (2005) The global burden of oral diseases and risks to oral health. Bull World Health Organ 83:661–669
- Cunha-Cruz J, Hujoel PP, Naderovskiy P. Secular trends in socioeconomic disparities in edentulism: USA, 1972–2001. J Dent Res. 2007;86(2):131–136.
- Emami E, de Souza RF, Kabawat M, Feine JS. The impact of edentulism on oral and general health. Int J Dent. 2013;2013:498305.
- Zarb GA. The edentulous predicament. In: Zarb GA, Bolender CL, eds. Prosthodontic Treatment for Edentulous Patients: Complete Dentures and Implant-Supported Protheses. 12th ed. Mosby; 2004:3–5.
- Lastname AB, Lastname CD, Lastname EF. Patients' experiences with complete tooth loss and conventional complete denture use: a phenomenological study. Gerodontology. 2017;34(3):350-357. doi:10.1111/ger.12267
- Falcón-Contreras ES, Nieves-Rodríguez B, Rodríguez-Chávez JA, García-Pérez A, Magaña-Curiel K, Curiel-González R. Complete oral rehabilitation with total dentures in a patient with intellectual disability. Rev Odontol Mex (Engl Ed). 2026;30(1):43-51. doi: (add DOI if available)
- Emami E, Freitas de Souza R, Kabawat M, Feine JS. The impact of edentulism on oral and general health. Int J Dent. 2013;2013:498305. doi:10.1155/2013/498305
- Lee DJ, Saponaro PC. Management of edentulous patients. Dent Clin

- North Am. 2019;63(2):249-261.
9. Alp G, Johnston WM, Yilmaz B. Optical properties and surface roughness of prepolymerized poly (methyl methacrylate) denture base materials. *J Prosthet Dent* 2019;121:347-52.
 10. Hanno KI, Metwally NA. The wettability of complete denture base materials constructed by conventional versus digital techniques: an in vitro study. *BMC Oral Health*. 2024;24(1):1081. doi:10.1186/s12903-024-04800-x
 11. Abdelghany AA, et al. Surface and retention characteristics of digital complete dentures: a comparative study. *BMC Oral Health*. 2025;25:853. doi:10.1186/s12903-025-0853-7.
 12. Jafarpour D, et al. Clinical performance and patient satisfaction with CAD-CAM milled versus 3D-printed complete dentures. *J Prosthet Dent*. 2025;134:239.e1–239.e9. doi:10.1016/j.prosdent.2024.10.001.
 13. de Oliveira Limirio JPJ, Gomes JML, Alves Rezende MCR, et al. Mechanical properties of poly-methyl methacrylate as a denture base material: conventional versus CAD-CAM resins. *J Prosthet Dent*. 2022;128(6):1221-1227. doi:10.1016/j.prosdent.2021.10.012.
 14. Kabeel SM, Kholief DM. A clinical evaluation of retention of maxillary complete CAD/CAM and conventional dentures. *Egypt Dent J*. 2018;64(4):3623–3630. doi:10.21608/edj.2018.79226.
 15. Alkhodary MA. Effect of digital and conventional workflows on complete denture retention. *Egypt Dent J*. 2022;68(2):1685–1693. doi:10.21608/edj.2022.118307.1965.
 16. Anusavice K, Phillips RW, Shen C, Rawls HR. *Phillips's Science of Dental Materials*. 15th ed. Elsevier/Saunders; 2013.
 17. Craig RG, Powers JM. *Craig's Restorative Dental Materials*. 14th ed. Elsevier Mosby; 2018.
 18. Al-Fouzan AF, Al-Ishehri MA, Al-Navas B, et al. Patient satisfaction and professional assessment of conventional and digital complete dentures: a comparative study. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2017;25(2):92–98. doi:10.1922/EJPRD_01652Al-Fouzan07.
 19. Пүрэвжав Н, Отгонбаяр Б, Сапаар Б, нар. Нүүр амны согог, гажиг заслын эмнэлзүй. Улаанбаатар: Эрхэс; 2020:96–100.

CAD/CAM and conventional workflows for complete denture retention

Buyankhishig B¹, Javkhlan P¹, Baatarkhuu B², Otgonbayar B¹

¹Department of Prosthodontics, School of Dentistry, MNUMS

²Department of Dental Technology, School of Dentistry, MNUMS

E-mail: cdd25e005@gt.mnnums.edu.mn, Tel: +976-99361891

Keywords: Maxillary complete edentulism, digital technology, force gauge measurement

Background: In the field of oral and maxillofacial prosthetics, implant-supported or tooth-supported prostheses have been proven to be an effective treatment option for patients with partial edentulism. However, complete dentures remain the sole treatment option for fully edentulous patients. Over the past decade, the use of CAD/CAM technology for fabricating complete dentures has increased substantially, leading to a growing number of studies comparing conventional complete dentures with those produced using CAD/CAM. In our country, however, there is a scarcity of research comparing the retention of maxillary complete dentures fabricated by conventional and CAD/CAM methods. **Aim:** To compare the retention of maxillary complete dentures fabricated by CAD/CAM and conventional methods. **Materials and Methods:** This study was conducted using a clinical trial design. The research was carried out at the Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Mongolian National University of Medical Sciences (MNUMS), utilizing the Digital Technology Laboratory. The retention of 15 maxillary complete dentures fabricated by CAD/CAM and conventional methods was measured using a force gauge (AMF500). Statistical analysis was performed using SPSS version 26.0, and differences were considered statistically significant at $p < 0.05$. **Results:** The mean retention of maxillary complete dentures fabricated by the conventional method ($8.85 \pm 9.10\text{N}$) was higher than that of dentures fabricated by the CAD/CAM method ($4.95 \pm 2.57\text{N}$). To assess the difference between the two fabrication methods, the Wilcoxon Signed Ranks Test was performed. The results showed $Z = -2.045$, $p = 0.041$ ($p < 0.05$), indicating that the retention of conventional dentures was statistically significantly higher than that of CAD/CAM dentures. **Conclusion:** The retention of maxillary complete dentures fabricated by the conventional method was statistically significantly higher than that of dentures fabricated by the CAD/CAM method.