



SEMMELWEIS EGYETEM

Fogorvostudományi Kar
Helyreállító Fogászati és Endodonciai Klinika

Igazgató:

Dr. Vág János egyetemi tanár

I. Munkacsoport neve: **Digitális restauratív fogászati munkacsoport**

II. Csoport tagjai:

- vezető: Vág János
- PhD-hallgatók: Borbola Dániel, Mikolicz Ákos
- Külső együttműködések:
 - i. Nagy Zsolt, Differential, Budapest, Magyarország
 - ii. Walter Renne, Modern Optimized Dentistry Institute, Charleston, Dél-Karolina, USA
 - iii. Clinton D. Stevens, Downtown Tulsa Dental, Tulsa, Oklahoma, USA
 - iv. Francesco Guido Mangano, Department of Pediatric, Preventive Dentistry and Orthodontics, Sechenov First State Medical University, Moszkva, Oroszország
 - v. Sersli György, Románszky László, Artifex Dentis Kft., Budapest, Magyarország

III. Téma rövid leírása:

A digitális fogászati munkacsoport fő kutatási területe a fogászatban látható digitális technológiák rapid fejlődésének lekövetése, annak tudományos módszereken keresztüli pontosságának, megbízhatóságának vizsgálata, megbecsülése.

A CAD-CAM (computer aided-design/manufacturing) munkafolyamat három fő részből áll, az intraorális szkennelésből, a digitális restauratív tervezésből és magából a fizikai restaurátum legyártásából. A munkacsoportunk a részmunkafolyamatok és a teljes eljárás pontosságát vizsgálja korszerű digitális mérnöki mérés technikákkal.

- **Szkenner reprodukálhatósági vizsgálatok.** Klinikánkon újabb és újabb intraorális szkennerek pontosságának vizsgálatát végezzük. A szkennereket egy nagy pontosságú ipari optikai szkennerhez (Zeiss ATOS) vagy pedig más intraorális szkennerekhez hasonlítjuk. Vizsgáljuk az intraorális szkennerek hagyományos lenyomatvételi technikákhoz (VPS-lenyomat ill. hagyományos gipszminta) viszonyított pontosságát, ill. különböző szkennerek egymáshoz viszonyított reprodukálhatóságát. Ahogy újabb intraorális szkennerek jelennek

meg a piacon, fontosnak tartjuk ezek pontosságának, reprodukálhatóságának vizsgálatát is.

- **Digitális állcsontmozgás-regisztráló eszköz (Modjaw készülék)** pontosságának vizsgálata. A fogpótlások digitális tervezésénél elengedhetetlen az állcsontviszonyok és mozgások precíz regisztrációja annak érdekében, hogy a fogpótlás biomechanikai szempontból a lehető legmegfelelőbbben legyen kialakítva. Emellett az állcsontízület védelme érdekében is fontos a minél pontosabb harapási és állcsontmozgási viszonyok kialakítása. Munkacsoportunk különböző *in vitro* és *vivo* vizsgálatokat végez ennek a készüléknek a pontosságának felderítéséhez.
- **Teljes chairside CAD-CAM folyamat vizsgálata** során a Klinikán található Planmeca szkennerek és marógép segítségével lehetőségünk nyílik tisztán fogorvosi szék melletti digitális restaurátum szkennelésének és készre vitelének pontosságának a vizsgálatra. A teljes fogorvosi szék melletti (chairside) digitális technológia három fő alappilléren alapszik. Első pillére maga az intraorális szkennelés, második a computer vezérelt dizájn (CAD) és végül maga a gyártás folyamata (CAM). Ennek a munkafolyamatnak a végén kerül a végleges restaurátum rögzítésre. Mivel mind a három részmunkafolyamat pontosságának nagy szerepe van a végleges restaurátum pontosságában, így ezeket a folyamatokat külön-külön, majd a teljes munkafolyamat pontosságának befolyásolásában is vizsgáljuk, összképet kapva a teljes munkafolyamatról.
- A CAD-CAM folyamat vizsgálata során különös figyelmet fordítunk az **intraorális szkennerek pontosságának vizsgálatára**, becslésre. Klinikai szituációknak megfelelő *in vitro* teljes fogív szkennelések során különböző rögzítőcement vastagságok és szélességek beállításának segítségével digitálisan virtuális fogpótlásokat készítünk. Ezeket a digitális fogpótlásokat egy háromdimenziós elemzőszoftver segítségével (Zeiss Inspect) virtuálisan visszaillesztjük a referencia szkennertől beszkenelt eredeti fogívekre. Ezáltal megkapva a különböző cementszélességekkel beállított virtuális fogpótlás széli záródásának pontosságát, illetve közvetve magának az intraorális szkennerek a pontosságát is. Evvel a módszerrel lehetőségünk nyílik teljesen digitális úton (fizikai restaurátum elkészítése nélkül) megbecsülni a CAD folyamat pontosságát.

IV. Elnyert pályázatok:

- EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00009. Vág János, Nagy Zsolt. Új PhD téma támogatása: Individuális karakterisztika jellemzése, jelentősége és feltérképezése a szájüregben korszerű digitális módszerek segítségével. 2018.09.01.-2021.08.31. 2340 eFt
- Semmelweis Egyetem Fogorvostudományi Kari Pályázat 2019. Nagy Zsolt, Vág János Az intraorális szkennelés pontosságának vizsgálata egy új mérési metodika alapján. 500eFt

- Semmelweis Egyetem Fogorvostudományi Kari Pályázat 2020. Nagy Zsolt, Vág János Intraorális szkennelést készült minták alapján CAD/CAM rendszerrel előállított kerámia koronák illeszkedési pontosságának vizsgálata 500eFt
- Semmelweis Egyetem Fogorvostudományi Kari Pályázat 2022. A szájpád digitális modelljének klinikai reprodukálhatósága különböző hardver és szoftver verzióval rendelkező intraorális szkennerekkel. Mikolicz Ákos, Vág János, Lipták Klaudia, Lipták Laura, 500eFt
- Semmelweis Egyetem Fogorvostudományi Kari Pályázat 2023. Chairside CAD-CAM technológiával készült szülő restaurátumok szélizáródásának vizsgálata. Borbola Dániel, Vág János, 500eFt

V. Kongresszusi részvétel a témában:

1. Nagy Zsolt (Vág J). Az intraoralis scannelési technika szerepe a 3D modellalkotásban egy új mérési metodika alapján. Semmelweis Egyetem, Fogorvostudományi Kar, Konzerváló Fogászati Klinika. Research in oral cavity from basic science to clinical use. 2018. nov. EFOP-3.6.2.-16-2017-00006
2. Vág János: Digital impression and design as the new form of magnification. Dental World 2018
3. Zsolt Nagy, János Vág, Anthony Mennito, Walter Renne. Comparison of distortion of seven intraoral scanners caused by stitching mechanism. Digital Dentistry Society Global Conference, Baden Baden, Germany 2019.
4. János Vág, Evelin Kövér, Ákos Mikolicz, Zsolt Nagy. Assessment of distortion caused by stitching during full arch intraoral scanning. Digital Dentistry Society Global Conference, Baden Baden, Germany 2019.
5. Vág János: Az intraorális scannerek tudománya és ennek klinikai jelentősége. Pécsi nyári továbbképzés fogorvosoknak 2019
6. Vág János: Accuracy of intraoral scanners (IOS). Accuracy in Digital Dentistry: Where do we Stand? The Third Digital Dentistry Society Consensus Conference, Serralunga d'Alba, Italy, October 2nd-3rd 2020. Meghívott előadó és diszkuszió panel vezetője
7. Vág János: CAD/CAM A mai intraorális scannerek tudománya és ennek klinikai jelentősége. Digitális lenyomatvételezés és odontotechnológia lehetőségei a gyakorlatban és Intraoral Scanner Show - a MERT szervezésében, 2020, Budapest
8. Vág János: A gépek forradalma a fogászatban. Kutatók Éjszakája, online. 2020. Budapest
9. Ákos Mikolicz, Orsolya Gaspar, Botond Simon, Arvin Shahbazi, János Vág. Digital reproducibility of the palate utilizing intraoral scanners and its significance in human identification. Semmelweis Symposium 2022, Budapest
10. Daniel Borbola, János Vág. Comparison of the accuracy of five dental laboratory scanners. Semmelweis Symposium 2022, Budapest
11. Mikolicz Ákos: Chairside CAD/CAM-restaurátumok a mindennapi gyakorlatban. Upgrade Congress, Budapest, 2023
12. Borbola Dániel, Vág János: Comparison of the Accuracy of Two Intraoral Scanners by a Novel Method PhD Tudományos Napok, Semmelweis Egyetem. 2023

13. Akos Mikolicz, Orsolya Gaspar, Botond Simon, Arvin Shahbazi, Janos Vag: Digital reproducibility of the palate utilizing intraoral scanners and its significance in human identification. IOFOS, Dubrovnik, 2023.
14. Borbola Dániel, Vág János: Trueness of two intraoral scanners measured by a novel method. CED/NOF IADR, Rodosz, 2023.
15. Borbola Dániel, Vág János: Trueness of intraoral scanners measured by a virtual fit method. Digital Dentistry Society Global Conference, Casablanca, 2023.
16. Vág János: ...MERT a digitális sokkal jobb avagy a digitális protetika mai határai. Magyar Esztétikai És Restauratív Fogászati Társaság Kongresszusa, Budapest, 2023.
17. Vág János: Chairside CAD/CAM és digitális protetika. Hol tartunk most? ColgateTalks Webinar, 2023.

VI. Publikációk:

- [1] J. Vag, C. Stevens, M.H. Badahman, M. Ludlow, M. Sharp, C. Brenes, A. Mennito, W. Renne, Trueness and precision of complete arch dentate digital models produced by intraoral and desktop scanners: an ex-vivo study, *J. Dent.* (2023) 104764 DOI: 10.1016/j.jdent.2023.104764.
- [2] J. Vag, L. Romanschky, G. Sersli, M. DeFee, W. Renne, F. Mangano, D. Borbola, Application of the virtual-fit method for fixed complete denture cases designed on intraoral scans: Effect of cement spacing, *J. Dent.* (2023) 104780 DOI: 10.1016/j.jdent.2023.104780.
- [3] B. Simon, F.G. Mangano, A. Pal, I. Simon, D. Pellei, A. Shahbazi, J. Vag, Palatal asymmetry assessed by intraoral scans: effects of sex, orthodontic treatment, and twinning. A retrospective cohort study, *BMC Oral Health* 23(1) (2023) 305 DOI: 10.1186/s12903-023-02993-1.
- [4] Z. Nagy, A. Mikolicz, J. Vag, In-vitro accuracy of a novel jaw-tracking technology, *J. Dent.* 138 (2023) 104730 DOI: 10.1016/j.jdent.2023.104730.
- [5] A. Mikolicz, B. Simon, O. Gaspar, A. Shahbazi, J. Vag, Reproducibility of the digital palate in forensic investigations: a two-year retrospective cohort study on twins, *J. Dent.* 135 (2023) 104562 DOI: 10.1016/j.jdent.2023.104562.
- [6] D. Borbola, G. Berkei, B. Simon, L. Romanschky, G. Sersli, M. DeFee, W. Renne, F. Mangano, J. Vag, In vitro comparison of five desktop scanners and an industrial scanner in the evaluation of an intraoral scanner accuracy, *J. Dent.* 129 (2023) 104391 DOI: 10.1016/j.jdent.2022.104391.
- [7] J. Vag, G. Freedman, E. Szabo, L. Romanschky, G. Berkei, Cervical tooth anatomy considerations for prefabricated anatomic healing abutment design: A mathematical formulation, *J. Prosthet. Dent.* 127(6) (2022) 852-859 DOI: 10.1016/j.prosdent.2020.11.023.
- [8] G. Revell, B. Simon, A. Mennito, Z.P. Evans, W. Renne, M. Ludlow, J. Vag, Evaluation of complete-arch implant scanning with 5 different intraoral scanners in terms of trueness and operator experience, *J. Prosthet. Dent.* 128(4) (2022) 632-638 DOI: 10.1016/j.prosdent.2021.01.013.
- [9] J. Vag, W. Renne, G. Revell, M. Ludlow, A. Mennito, S.T. Teich, Z. Gutmacher, The effect of software updates on the trueness and precision of intraoral scanners, *Quintessence Int.* 52(7) (2021) 636-644 DOI: 10.3290/j.qi.b1098315.
- [10] J. Vag, Z. Nagy, C. Bocklet, T. Kiss, A. Nagy, B. Simon, A. Mikolicz, W. Renne, Marginal and internal fit of full ceramic crowns milled using CAD/CAM systems on cadaver full arch scans, *BMC Oral Health* 20(1) (2020) 189 DOI: 10.1186/s12903-020-01181-9.
- [11] B. Simon, L. Liptak, K. Liptak, A.D. Tarnoki, D.L. Tarnoki, D. Melicher, J. Vag,

Application of intraoral scanner to identify monozygotic twins, BMC Oral Health 20(1) (2020) 268 DOI: 10.1186/s12903-020-01261-w.

[12] Z. Nagy, B. Simon, A. Mennito, Z. Evans, W. Renne, J. Vag, Comparing the trueness of seven intraoral scanners and a physical impression on dentate human maxilla by a novel method, BMC Oral Health 20(1) (2020) 97 DOI: 10.1186/s12903-020-01090-x.

[13] J. Vag, Z. Nagy, B. Simon, A. Mikolicz, E. Kover, A. Mennito, Z. Evans, W. Renne, A novel method for complex three-dimensional evaluation of intraoral scanner accuracy, Int. J. Comput. Dent. 22(3) (2019) 239-249