

ORTODONTIK DAVOLASH ILG'OR USULLARI VA YONDASHUVLAR

Muhammadjonova Madinabonu

Qo'qon universiteti Andijon filiali stomatologiya 24_06 guruh talabasi

Annotatsiya: *Ushbu maqolada ortodontik davolash sohasidagi zamonaviy texnologiyalar va ilg'or yondashuvlar yoritilgan. Xususan, 3D skanerlash, sun'iy intellekt asosida rejalashtirish, ko'rinmas kapalar (masalan, Invisalign), lingval va self-ligating braketlar, shuningdek, davolashni tezlashtiruvchi jarrohlik usullar (masalan, piezocision, PAOO) haqida ma'lumot berilgan. Maqola ortodontik davolashda estetik, funksional va individual yondashuvlarning ahamiyatini ta'kidlaydi, shuningdek, raqamli texnologiyalar yordamida davolashning aniqligi va samaradorligi oshganini ko'rsatadi.*

Kalit so'zlar: *Raqamli texnologiyalar, sun'iy intellekt, 3D bosib chiqarish, CAD/CAM texnologiyalari, ko'rinmas kapalar (alignerlar)*

Аннотация: *В данной статье рассматриваются современные технологии и передовые подходы в ортодонтическом лечении. Особое внимание уделяется цифровому сканированию, планированию лечения с использованием искусственного интеллекта, прозрачным элайнерам (например, Invisalign), лингвальным и самолигирующимся брекетам, а также хирургическим методам ускорения лечения (таким как piezocision и PAOO). Статья подчеркивает важность эстетических, функциональных и индивидуальных подходов в ортодонтии, а также демонстрирует, как цифровые технологии повышают точность и эффективность лечения.*

Ключевые слова: *Цифровые технологии, искусственный интеллект, 3D-печать, технологии CAD/CAM, прозрачные элайнеры*

Abstract: *This article explores modern technologies and advanced approaches in orthodontic treatment. It focuses on digital scanning, AI-based treatment planning, clear aligners (e.g., Invisalign), lingual and self-ligating brackets, as well as surgical methods for accelerating treatment (such as piezocision and PAOO). The article emphasizes the importance of aesthetic, functional, and individualized approaches in orthodontics and demonstrates how digital technologies enhance the precision and efficiency of treatment.*

Keywords: *Digital technologies, artificial intelligence, 3D printing, CAD/CAM technologies, Clear aligners*

KIRISH

Ortodontiya — stomatologiyaning tish va jag'larning noto'g'ri joylashuvi, chaynash va nutq funksiyalaridagi buzilishlarni aniqlash, tuzatish va oldini olishga qaratilgan sohasi. So'nggi yillarda texnologik taraqqiyot ortodontik davolashda sezilarli o'zgarishlar va qulayliklar olib keldi. An'anaviy ortodontik davolashda metall braketlar keng qo'llanilgan bo'lsa, hozirgi kunda raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt asosida ishlab chiqilgan ilg'or usullar bemorlarga yanada qulay va samarali

davolanish imkonini bermoqda. Masalan, raqamli skanerlash texnologiyasi yordamida og'iz bo'shlig'i 3D formatda modellashtiriladi, bu esa davolash rejasini aniq va tez tuzishga yordam beradi. Sun'iy intellekt (AI) esa ortodontik davolashda individual yondashuvni ta'minlab, tish harakatlarini prognoz qilish, davolash muddatini optimallashtirish va bemorning holatini masofadan turib monitoring qilish imkonini beradi. AI yordamida ishlab chiqilgan alignerlar va braketslar tishlarga optimal kuch ta'sirini ko'rsatib, davolash jarayonini tezlashtiradi va bemorning noqulayligini kamaytiradi. Shuningdek, 3D va 4D bosib chiqarish texnologiyalari ortodontik apparatlar, protezlar va boshqa qurilmalarni aniq va tez tayyorlash imkonini beradi, bu esa individual moslashuvchanlikni ta'minlaydi.

Ushbu maqolada ortodontik davolashning ilg'or usullari va yondashuvlari, xususan, raqamli texnologiyalar, sun'iy intellekt, 3D/4D bosib chiqarish va innovatsion apparatlar haqida batafsil ma'lumot beriladi. Maqola ortodontik davolashda estetik, funksional va individual yondashuvlarning ahamiyatini ta'kidlaydi, shuningdek, raqamli texnologiyalar yordamida davolashning aniqligi va samaradorligi oshganini ko'rsatadi.

Adabiyotlar sharhi

1. Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektning ortodontiyadagi o'rni

So'nggi yillarda ortodontiyada raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt (AI) keng qo'llanilmoqda. AI yordamida ortodontik tashxis qo'yish, davolash rejasini tuzish va bemor holatini monitoring qilish imkoniyati mavjud. Masalan, AI asosida ishlab chiqilgan dasturlar tishlarning harakatini prognoz qilish, davolash muddatini optimallashtirish va bemorning holatini masofadan turib kuzatish imkonini beradi. Bu esa ortodontik davolash jarayonini yanada samarali va individual yondashuv asosida olib borishga yordam beradi.

2. 3D bosib chiqarish texnologiyasining ortodontik davolashdagi ahamiyati

3D bosib chiqarish texnologiyasi ortodontik apparatlar, masalan, alignerlar, retainerlar va boshqa qurilmalarni aniq va tez tayyorlash imkonini beradi. Bu texnologiya yordamida individual moslashuvchanlik ta'minlanadi, bu esa bemorlar uchun qulaylik yaratadi. Shuningdek, 3D bosib chiqarish yordamida ortodontik apparatlar ishlab chiqarish jarayoni soddalashadi va vaqt tejaladi.

3. CAD/CAM texnologiyalarining ortodontik davolashdagi roli

Kompyuter yordamida dizayn va ishlab chiqarish (CAD/CAM) texnologiyalari ortodontik apparatlar, masalan, alignerlar va braketslar tayyorlashda keng qo'llaniladi. Bu texnologiyalar yordamida apparatlar aniq va tez tayyorlanadi, bu esa davolash jarayonini tezlashtiradi va bemorlar uchun qulaylik yaratadi. Shuningdek, CAD/CAM texnologiyalari yordamida ortodontik apparatlar individual bemor ehtiyojlariga mos ravishda ishlab chiqiladi.

Metodologiya

Ortodontik davolashning ilg'or usullarini o'rganishda turli ilmiy metodologiyalar qo'llaniladi. Quyida ushbu metodlarning ba'zilari keltirilgan:

1. Analitik Ierarxiya Jarayoni (AHP)

AHP — ko'p mezonli qaror qabul qilish usuli bo'lib, ortodontik davolash rejasini tuzishda qo'llaniladi. Bu metod yordamida bemorning ehtiyojlari va davolash variantlari baholanadi, bu esa davolashni yanada individual va samarali qiladi.

2. Sun'iy Neyron Tarmoqlari (ANN)

Sun'iy neyron tarmoqlari ortodontik davolash rejasini prognoz qilishda qo'llaniladi. Masalan, tishlarni tortish yoki tortmaslik, tortish naqshlari va tayanch naqshlarini aniqlashda ANN modellari yuqori aniqlik bilan ishlaydi. Bu usul ortodontistlarga qaror qabul qilishda yordam beradi.

3. Q-metodologiya

Q-metodologiya bemorlarning motivatsiyasi, muvofiqligi va qoniqishini baholashda qo'llaniladi. Bu metod bemorlarning subyektiv fikrlarini aniqlash va davolash jarayonini bemor markazida olib borishga yordam beradi.

4. Kichik Elementlar Tahlili (FEA)

FEA — ortodontik kuchlarni simulyatsiya qilishda qo'llaniladigan usul bo'lib, tish, periodontal ligament va suyak kompleksining biologik javobini o'rganishga yordam beradi. Bu metod yordamida davolash natijalarini prognoz qilish va davolashni optimallashtirish mumkin.

5. Raqamli Diagnostika va 3D/4D Bosib Chiqarish

Raqamli diagnostika va 3D/4D bosib chiqarish texnologiyalari ortodontik apparatlar, masalan, alignerlar va retainerlar tayyorlashda qo'llaniladi. Bu texnologiyalar yordamida apparatlar aniq va tez tayyorlanadi, bu esa davolash jarayonini tezlashtiradi va bemorlar uchun qulaylik yaratadi.

Tadqiqot Natijalari

1. Sun'iy intellekt asosidagi qaror qabul qilish tizimlari

Analitik Ierarxiya Jarayoni (AHP) ortodontik davolash rejasini tuzishda bemor markazli yondashuvni ta'minlaydi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, AHP metodologiyasi ortodontik qarorlarni qabul qilishda ob'ektivlikni oshiradi va bemor ehtiyojlariga moslashtirilgan davolash rejasini ishlab chiqishda yordam beradi.

2. Raqamli texnologiyalar va 3D bosib chiqarish

Shimoliy Amerikadagi ortodontistlarning taxminan 75% 3D bosib chiqarish texnologiyasidan foydalanadi. Bu texnologiya ortodontik apparatlarni ishlab chiqarishda aniqlikni oshiradi va davolash vaqtini qisqartiradi. Masalan, raqamli skanerlash va 3D modellashtirish yordamida tayyorlangan apparatlar bemorlar uchun qulaylik yaratadi va davolash samaradorligini oshiradi.

3. Ortodontik leverage texnikalari

Ortodontik leverage texnikalari davolash samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ushbu texnikalar davolash vaqtini 30% ga qisqartiradi, tish harakatining samaradorligini 25% ga oshiradi va bemorlarning muvofiqligini 40% ga yaxshilaydi. Bu esa umumiy davolash natijalarini yaxshilaydi.

4. Kichik elementlar tahlili (FEA) orqali kuch ta'sirini simulyatsiya qilish

FEA ortodontik kuchlarning tish, periodontal ligament va suyak kompleksiga ta'sirini aniqlashda qo'llaniladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, FEA yordamida ortodontik kuchlarning biologik javobi aniq prognoz qilinadi, bu esa davolash rejasini optimallashtirishga yordam beradi.

5. CHaRNet: 3D tish modellarida avtomatik landmark aniqlash

CHaRNet (Conditioned Heatmap Regression Network) — bu 3D intraoral skanerlarda tish landmarklarini avtomatik aniqlash uchun ishlab chiqilgan sun'iy intellekt modeli. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, CHaRNet modeli 0.51 mm aniqlik bilan tish landmarklarini aniqlaydi va bu ortodontik davolash rejasini tuzishda aniqlikni oshiradi.

Muhokama

- Raqamli ortodontika va sun'iy intellekt

Zamonaviy ortodontikada raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt (SI)ning qo'llanilishi davolashni yanada samarali va individual yondashuv asosida olib borishga imkon yaratmoqda. Masalan, SI yordamida ishlab chiqilgan alignerlar va braketlar tishlarga optimal kuch ta'sirini ko'rsatib, davolash jarayonini tezlashtiradi va bemorning noqulayligini kamaytiradi. Bundan tashqari, SI asosidagi masofaviy monitoring tizimlari bemorlarning davolash jarayonini masofadan turib kuzatishga imkon beradi, bu esa bemorlarning davolashga bo'lgan muvofiqligini oshiradi.

- Ko'rinmas alignerlar va ularning afzalliklari

Ko'rinmas alignerlar (masalan, Invisalign) estetik jihatdan qulay bo'lib, bemorlarga davolash jarayonida qulaylik yaratadi. Ushbu alignerlar yordamida tishlarning harakati aniq rejalashtiriladi va davolashning natijalari prognoz qilinadi. Biroq, ular ba'zi murakkab holatlarda samaradorligini yo'qotishi mumkin, shuning uchun davolash rejasini tuzishda individual yondashuv zarur.

- Tezlashtirilgan ortodontika

Ortodontik davolash vaqtini qisqartirish uchun turli usullar qo'llanilmoqda. Masalan, piezotsion, mikroosteoperforatsiya va fotobiomodulyatsiya kabi minimal invaziv usullar davolashni tezlashtirishga yordam beradi. Biroq, bu usullarni qo'llashda ehtiyotkorlik zarur, chunki ular ba'zi bemorlarda nojo'ya ta'sirlar keltirib chiqarishi mumkin.

- 3D va 4D bosib chiqarish texnologiyalari

3D va 4D bosib chiqarish texnologiyalari ortodontik apparatlar, masalan, alignerlar va retainerlar tayyorlashda qo'llaniladi. Bu texnologiyalar yordamida apparatlar aniq va tez tayyorlanadi, bu esa davolash jarayonini tezlashtiradi va bemorlar uchun qulaylik yaratadi.

- Biologik va fizioterapevtik qo'shimcha usullar

Ortodontik davolashda biologik va fizioterapevtik usullar ham qo'llanilmoqda. Masalan, past intensivlikdagi lazer terapiyasi (LLLT) va vibratsion terapiya tish harakatini tezlashtirishga yordam beradi. Biroq, bu usullarni qo'llashda ilmiy

asoslangan natijalar zarur, chunki ba'zi tadqiqotlarda ularning samaradorligi isbotlanmagan.

Xulosa

Zamonaviy ortodontik davolash usullari tibbiyot va texnologiyaning rivojlanishi bilan yangi bosqichga ko'tarildi. Raqamli texnologiyalar, sun'iy intellekt (SI), 3D/4D bosib chiqarish va yangi materiallar ortodontik davolashni yanada samarali, aniq va bemor uchun qulay qilishga yordam bermoqda.

1. Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt

Raqamli skanerlash va SI yordamida tishlarning holati va harakatini aniq prognoz qilish mumkin. Bu esa davolash rejasini individual ravishda tuzishga imkon beradi va davolash muddatini qisqartiradi. Masalan, AHP metodologiyasi ortodontik qarorlarni qabul qilishda ob'ektivlikni oshiradi va bemor ehtiyojlariga moslashtirilgan davolash rejasini ishlab chiqishda yordam beradi .

2. 3D/4D bosib chiqarish va CAD/CAM texnologiyalari

3D/4D bosib chiqarish texnologiyalari ortodontik apparatlar, masalan, alignerlar va retainerlar tayyorlashda qo'llaniladi. Bu texnologiyalar yordamida apparatlar aniq va tez tayyorlanadi, bu esa davolash jarayonini tezlashtiradi va bemorlar uchun qulaylik yaratadi. Shuningdek, CAD/CAM texnologiyalari yordamida ortodontik apparatlar individual bemor ehtiyojlariga mos ravishda ishlab chiqiladi .

3. Tezlashtirilgan ortodontika

Tezlashtirilgan ortodontik usullar, masalan, piezotsion, mikroosteoperforatsiya va fotobiomodulyatsiya kabi minimal invaziv usullar davolashni tezlashtirishga yordam beradi. Biroq, bu usullarni qo'llashda ehtiyotkorlik zarur, chunki ular ba'zi bemorlarda nojo'ya ta'sirlar keltirib chiqarishi mumkin .

4. Biologik va fizioterapevtik qo'shimcha usullar

Ortodontik davolashda biologik va fizioterapevtik usullar ham qo'llanilmoqda. Masalan, past intensivlikdagi lazer terapiyasi (LLLT) va vibratsion terapiya tish harakatini tezlashtirishga yordam beradi. Biroq, bu usullarni qo'llashda ilmiy asoslangan natijalar zarur, chunki ba'zi tadqiqotlarda ularning samaradorligi isbotlanmagan .

5. Bemor qoniqishi va estetikaga e'tibor

Zamonaviy ortodontik usullar bemorlarning estetikaga bo'lgan talablarini qondirishga yordam beradi. Ko'rinmas alignerlar va lingval braketlar estetik jihatdan qulay bo'lib, bemorlarga davolash jarayonida qulaylik yaratadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ortodontik davolash bemorlarning o'zini tanish va ijtimoiy qabul qilishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi .

6. Kelajakdagi rivojlanish istiqbollari

Kelajakda ortodontik davolashda quyidagi yo'nalishlar rivojlanishi kutilmoqda:

- Sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish: Davolash rejasini avtomatik tuzish va bemorning holatini masofadan turib kuzatish imkoniyatlarini yaratadi.

- Biomateriallar va bioengineering: Tish harakatini tezlashtirish va suyak regeneratsiyasini qo'llab-quvvatlash uchun yangi materiallar ishlab chiqiladi.
- Teleortodontika: Bemorlar bilan masofaviy aloqada bo'lish va davolashni masofadan turib boshqarish imkoniyatlarini yaratadi.
- Interdisipliner yondashuv: Ortodontiya, periodontologiya va jarrohlik kabi sohalarning integratsiyasi davolash samaradorligini oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Płotka, S., Włodarczyk, T., Szczerba, R., Rokita, P., Bartkowska, P., Komisarek, O., Matthews-Brzozowski, A., & Trzciński, T. (2021). Convolutional Neural Networks in Orthodontics: a review. arxiv.
2. Khorsandi, D., Fahimipour, A., Abasian, P., Sadeghpour Saber, S., Seyedi, M., Ghanavati, S., Ahmad, A., De Stephanis, A. A., Taghavinezhad, F., Leonova, A., Mohammadinejad, R., Shabani, M., Mazzolai, B., Mattoli, V., Tay, F. R., & Makvandi, P. (2021). 3D and 4D printing in dentistry and maxillofacial surgery: Recent advances and future perspectives. arxiv.
3. Ahmad, W., Xiong, J., & Xia, Z. (2025). Computational Orthodontic Force Simulation: A Review. arxiv.
4. Dou, Y., Mei, L., Shen, D., & Cui, Z. (2023). 3D Structure-guided Network for Tooth Alignment in 2D Photograph. arxiv.
5. Ortodontiya. (2023). Vikipediya. .
6. Graber, T. M., Vanarsdall, R. L., Vig, K. W. L. (2016). Orthodontics: Current Principles and Techniques. Elsevier Health Sciences.
7. Huang, H., & Shen, Y. (2021). Deep learning in orthodontics: A comprehensive review. arXiv preprint, <https://arxiv.org/abs/2104.08886>
8. Dawood, A., Marti Marti, B., Sauret-Jackson, V., Darwood, A. (2015). 3D printing in dentistry. British Dental Journal, 219(11), 521–529.
9. Rossini, G., Parrini, S., Castroflorio, T., Deregibus, A., & Debernardi, C. L. (2015). Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: A systematic review. Angle Orthodontist, 85(5), 881–889.
10. SureSmile Technology. (n.d.). In Wikipedia. Retrieved from: <https://en.wikipedia.org/wiki/SureSmile>
11. Invisalign Clear Aligners. (2024). How Does Invisalign Work? Retrieved from: <https://www.verywellhealth.com/how-does-invisalign-work-8673844>
12. Cruz Orthodontics. (2023). Accelerated Orthodontics – Faster Paths to Perfect Smiles. Retrieved from: <https://cruzorthodontics.com/accelerated-orthodontics-faster-paths-to-perfect-smiles>
13. McAllister Orthodontics. (2024). Embracing Modern Aesthetics in Orthodontics. Retrieved from: <https://www.mcallisterortho.com/embracing-modern-aesthetics-in-orthodontics-innovations-and-care>

14. Wikipedia contributors. (n.d.). Intraoral scanner. Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved from: https://en.wikipedia.org/wiki/Intraoral_scanner

15. Wikipedia contributors. (n.d.). Self-ligating bracket. Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved from: https://en.wikipedia.org/wiki/Self-ligating_bracket