

Bölüm 11

PROTETİK DİŞ HEKİMLİĞİNDE SANAL ARTİKÜLATÖRLERİN KULLANIMI

Ecem GÜLER¹
Merve ÜNAL²

GİRİŞ

Günümüzde diş hekimliğinde dijital iş akışı oldukça popüler hale gelmektedir. Fakat yapılan tüm aşamalar tamamen dijitalleştirilememiştir (1). Sanal gerçeklik dediğimiz bu çalışmaların sadece diş hekimliğinde değil endüstriyel üretim üzerinde de güçlü etkileri görülmektedir (2). Son yıllarda mandibulanın gerçekleştirdiği hareketleri yansıtmak ve taklit etmek için kullanılan mekanik artikülatörler bilgisayar destekli tasarım ve üretim dediğimiz CAD/CAM sistemleri ile üretilmiştir (1). Bu sanal gerçeklik teknolojileri diş hekimliğinde karmaşık faktör ve ilişkileri simüle ederek geleneksel olarak çalışan mekanik artikülatörlerin sınırlı özelliklerine göre hem eğitim alanında hem de klinik anlamda fayda sağlamak için kullanılmaktadır (2).

ARTİKÜLATÖR ÇEŞİTLERİ

Günlük klinik pratiğinde malokluzyonların ya da morfolojik değişikliklerin hastanın mevcut olan oklüzyonu üzerindeki etkilerini teşhis etmek, incelemek ve taklit etmek için mekanik artikülatörler kullanılır. Ancak gerçekte olan bu hareketler birebir yansıtılamaz ve bazı sorunları beraberinde getirir. Aynı zamanda diş hareketliliği alçı modeller ile simüle edilemez. Modelleri birleştirmek için kullanılan prosedür ve malzemelerden kaynaklanan birtakım sorunlar olabilir. Örnek verirse modelin iletilmesinde sorunlar, alçının deformasyonu, büzülmesi ya da genleşmesi ve ısırma kayıt materyalinin stabil olmaması gibi problemlerdir. Bir diğer artikülatör çeşidi olan sanal artikülatörler ise belirli avantajları sebebiyle mekanik artikülatörlerin kısıtlılıklarını önemli ölçüde

¹ Arş. Gör., Uşak Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, ecem.guler@usak.edu.tr

² Öğr. Gör., Uşak Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, unal.merve@usak.edu.tr

azaltma imkanı sunar (3). Mekanik artikülörler gerçek hayattan farklıdır biyolojik ortam; yumuşak dokuların ve eklem diskinin kas modellerine ve esnekliğine bağlı çigneme hareketlerini simüle edemezler. Bu sebeplerden dolayı sanal artikülörler üretilmiştir (4). Bu artikülörler statik ve dinamik oklüzyonu, intermaksiller ilişkileri ve eklem hareketlerinin ayrıntılı analizini yapabilir. Mandibulanın, maksillanın veya her ikisinin de üç boyutlu görüntüsünde (3D) görselleştirme ve temporomandibular eklem ile ilgili bölgeleri ayrıntılı gözlemine izin veren kesit düzlemlerini seçme olasılığı tanır. CAD/CAM teknolojisi ile birleştiğinde bu araç, daha fazla hassasiyet ve daha kısa tedavi süresi sağladığı için dental implantların planlanmasında da hekimlere büyük fayda sağlayabilir (3).

SANAL ARTİKÜLATÖRLER

Tarihsel olarak bu artikülörler ilk defa 1990'ların sonunda Szentpetery tarafından tanımlanmış ve ilk defa Almanya'daki Greif-swald Üniversitesi'nden Bissler ve ekibinin çalışmasıyla 2002'de tanıtılmıştır (5). Sanal artikülörler ya da diğer ismi ile yazılım artikülörleri, sanal kondiler ve insizal düzlemleri içerir. Bu referans alınan düzlemler çene hareketi analizörü veya yazılımda daha önceden ayarlanmış ortalama değerler kullanılarak tam olarak ölçülebilir (6).

Sanal artikülörlerde iş akışı ilk önce üst çene ve alt çene protezlerinin dijital olarak elde edilmesi ile başlar. Daha sonra okluzal yüzeylerin interkondiler eksene göre konumu kayıt edilir. Bu yüz arkı vasıtası ile elde edilir. Ardından CAD sistemi kullanılarak yapılacak olan protezin tasarımı planlanır ve son olarak mandibulanın hareketlerinin simülasyonu sağlanır. Bu sürecin amacı çene hareketleri sırasında oluşan istenmeyen okluzal çatışmalardan kaçınarak ideal ve uyumlu protezi üretmektir. (7).

Sanal Artikülörlerin Avantajları

Bu cihazların en önemli avantajlarından birisi teknisyene çalışırken esneklik sağlamasıdır. Teknisyen artikülörün tipini ve ayarını çalışmak istediği şekilde değiştirebilir ayrıca mevcut olmayan ayar parametrelerini tanımlayabilir (1). Aynı zamanda diş hekimi, diş teknisyeni ve hasta arasındaki iletişimi artırır. Yalnızca statik değil dinamik oklüzyonun incelenmesini de sağlar. Üretimden kaynaklanan hataları en aza indirir ve belirli bölgeleri üç boyutlu görselleştirme imkanı sağlar. Hekime zaman kazandırma açısından oldukça faydalıdır.

Sanal Artikülatorlerin Dezavantajları

Dijital sensörler, dijital tarayıcılar, yazılım ve hasta ihtiyaçlarına göre mekanik artikülatorleri taklit eden çoklu artikülator modelleri gibi tamamlayıcı teknolojiler gerektirdiğinden, ekonomik maliyetin yüksek olmasına yol açar ve bu da yüksek satın alma gücü gerektirir (8).

SANAL ARTİKÜLATÖR ÇEŞİTLERİ

Sanal artikülatorler genelde iki çeşittir. Bunlardan birisi tamamen ayarlanabilir sanal artikülatorler, diğeri ise matematiksel olarak simüle edilmiş olan sanal artikülatorlerdir. Tamamen ayarlanabilir sanal artikülatorlerde çene hareketlerini analiz eden bir elektronik çene kayıt sistemi kullanılarak mandibulanın hareket yollarını ve sınırlarını kayıt eder veya yeniden üretir. Dijital ortama aktarılan ve sayısallaştırılan dental arklar üç ana pencereden oluşan bilgisayar ekranlarında hareket yolları boyunca izlenebilir (9).

Oluşturma penceresi dediğimiz ilk pencere dinamik oklüzyon sırasında her iki çeneyi de gösterir. Simülasyonların oluşturulması ve aktarılmasına izin verir. İkinci olarak oklüzyon penceresi üst ve alt çene üzerinde kayan statik ve dinamik oklüzal temasları gösterir. Daha küçük bir pencerede ise, temporomandibular eklem hareketlerini, diş temasları ile eklem arasındaki ilişkilerin analizini ve teşhisini sagittal ve transversal düzlemlerde göstermeye yardımcı olur. En son olarak da bölüm penceresi, dental ark boyunca herhangi bir kısmı bize yansıtır. Bu pencere *interküspidasyon seviyesini ve fonksiyonel cusp açılarını da gösterir. Bu şekilde oklüzyonda doğru rehberler oluşturmak ve denge sağlamak kolaylaşır* (2). Yazılım hem statik hem de kinematik oklüzal çakışmaları hesaplar ve bunları görsel hale dönüştürür. Bu şekilde CAD sistemlerinde oklüzal yüzeylerin düzenlenmesi sağlanmış olur. Bu artikülatorlere Kordass ve Gartner sanal artikülatorleri örnek verilebilir.

Matematiksel olarak simüle edilmiş sanal artikülatorler ise çene hareketlerini ve bunu taklit eden artikülator hareketlerini matematiksel simülasyona dayandırarak hareketleri kaydeder. Bu artikülatorler ideal ayarlamaya ulaşabilmek için hastaların bennett hareketleri veya diğer hareketleri gibi ek ayarlamalara izin verir. Fakat ortalama değerlere sahip artikülatorler gibi davranması ve her hastanın kişiselleştirilmiş hareket yollarını elde etmenin mümkün olmaması başlıca dezavantajlarıdır. Bu artikülatorlere Stratos 200 ve Szentpetery'nin sanal artikülatorleri örnek verilebilir (9).

SANAL ARTİKÜLATÖRLERİN DEĞİŞİMİ

Sanal artikülatörlerin gelecekteki sürümlerinde bazı işlevler kazandırılması planlanmıştır. Bunlardan ilki dişlerin konumunu değiştirebilme yeteneği ile ortodontik bir operasyonu simüle etmektir. İkinci olarak, implant planlanırken 3D veriler ile CT verilerini kullanmak ve bu şekilde daha doğru planlama yapmak ve hata oranını azaltmaktır. Üçüncü olarak ise CAD/CAM sistemlerine aktarım ve gönderme şansı ile köprü ve kronların sanal tasarımını rahatça yapabilmeyi hekimlere sunmaktır (10).

KAYNAKLAR

1. Solaberrieta E, Garmendia A, Minguez R, Brizuela A, Pradies G. Virtual facebow technique. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2015;114(6):751-5.
2. Kordaß B, Gärtner C, Söhnel A, Bisler A, Voß G, Bockholt U, et al. The virtual articulator in dentistry: concept and development. *Dental Clinics*. 2002;46(3):493-506.
3. Maestre-Ferrín L, Romero-Millán J, Peñarrocha-Oltra D, Peñarrocha-Diago M. Virtual articulator for the analysis of dental occlusion: an update. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*. 2012;17(1):e160.
4. Bhambhani R, Bhattacharya J, Sen SK. Digitization and its futuristic approach in prosthodontics. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*. 2013;13(3):165-74.
5. Lepidi L, Galli M, Mastrangelo F, Venezia P, Joda T, Wang HL, et al. Virtual articulators and virtual mounting procedures: where do we stand? *Journal of Prosthodontics*. 2021;30(1):24-35.
6. Joy AM, Malavika R, Dinesh N, Sudeep S. Virtual articulators. *President's Message*. 2018;8(4):120.
7. Solaberrieta E, Arias A, Barrenetxea L, Etxaniz O, Minguez R, Muniozguren J, editors. A virtual dental prostheses design method using a virtual articulator. *DS 60: Proceedings of DESIGN 2010, the 11th International Design Conference, Dubrovnik, Croatia; 2010*.
8. Özdemir G, Albayrak B, YÜZBAŞIOĞLU E, US YÖ. Virtual articulators, virtual occlusal records and virtual patients in dentistry. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*. 2021;38(3s):129-35.
9. Koralakunte PR, Aljanakh M. The role of virtual articulator in prosthetic and restorative dentistry. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*. 2014;8(7):ZE25.
10. Bisler A, Bockholt U, Voss G, editors. *The virtual articulator-applying VR technologies to dentistry. Proceedings Sixth International Conference on Information Visualisation; 2002: IEEE*.