

Bölüm 5

GÜLÜŞ TASARIMI

Hasan GÜNGÖR¹

GÜLÜŞ TASARIMININ GELİŞİMİ

Diş tedavisinin temel amaçlarından biri, dişleri taklit etmek ve hastanın ihtiyaçlarına göre gülümsemesini en doğal ve estetik biçimde tasarlamaktır. Son yıllarda bu amaca ulaşmak için, yeni tedavi yöntemleri geliştirilmiştir. Dental estetik, estetik diş malzemelerindeki yenilikler ve yeni teknikler ve teknolojiler sayesinde oldukça iyileşmiştir.

Son on yılda göze çarpan en önemli gelişmeler arasında;

- Doğal estetik parametrelerin değerlendirilmesine dayanan evrensel estetik kuralların ve kılavuzların oluşturulması,
- Diş beyazlatma ve ileri restoratif tekniklerin yanı sıra protez malzeme ve tekniklerin (zirkonyum, feldspatik porselen, lityumla güçlendirilmiş porselen vs.) geliştirilmesi; ortodonti, periodontoloji ve ağız ve çene-yüz cerrahisindeki ilerleme,
- Dijital teknolojilerin gerçek boyutlu, bireysel ve estetik gülüşlerin 3 boyutlu planlama ve gerçekleştirilmesinde uygulanması yer almaktadır.

Gelecekte, yapay zekânın, estetik değerlendirme, gülüş tasarımı ve tedavi planlama süreçlerine etki edeceği düşünülmektedir.

Estetik diş hekimliği, kendi başına özel bir disiplin veya diş hekimliği alanı değildir fakat fonksiyonel ve biyolojik hususlarla birlikte, önleyici ve restoratif diş hekimliği, protetik diş tedavisi, ortodonti, ağız ve çene-yüz cerrahisi ve periodontoloji gibi tüm uzmanlık alanlarının diş tedavisi müdahalelerinin amaçlarından birini temsil eder.

AĞIZ VE ÇENE CERRAHİSİ

Yüzün ve dişlerin görünümünü iyileştirme arayışı, eski tarihlere kadar uzanır. 18. yüzyılda, Pierre Fauchard'ın öncü çalışmaları ile modernleşen diş hekimliği, fonksiyonel ve estetik diş eksikliklerinin estetik bir şekilde tedavi edilmesini ko-

¹ Dr. Hasan Güngör Muayenehanesi, hasangungor06@hotmail.com

laylaştıran ayrı bir tıbbi disiplin olarak geliştirildi. Önleyici tedbirler, diş protezi malzemeleri ve kısmi ve tam protez yapım teknikleri sürekli gelişirken, estetik diş hekimliğinde en önemli atılımların görüldüğü tarih 20. yüzyıl oldu.

Bir insanın yüzünün ve dişlerinin, başkaları tarafından algı ve yargılamaya yönelik değerlendirilmede etkisi olduğuna dair güçlü bilimsel kanıtlar vardır.

Estetik açıdan güzel dişler

- Nezaket,
- Popülerlik,
- Zekâ
- Yüksek sosyal statü ile ilişkilidir.

Daha da önemlisi, kişinin kendi gülümsemesinin; memnuniyeti, kendine güveni ve bazı psikolojik özelliklerle doğrudan ilişkili olduğu gerçeğidir. Yani çirkin bir gülümseme, nihayetinde psikolojik bozuklukları ve özgüven eksikliğini beraberinde getirir. En büyük zorluklardan biri, her insanın gülümsemesinin, estetik ihtiyaçlarının ve güzellik anlayışının farklı olmasıdır.

Son 100 yılda estetik diş hekimliği tarihine baktığımızda ve diş hekimliği bilim ve sanatına katkısı olan araştırmaları incelediğimizde şunları görüyoruz;

ESTETİK KLAVUZLAR

Doğal diş düzenlemelerini, pozisyonlarını, oranlarını, şekillerini, rengini ve morfolojilerini anlama ve doğal dişleri mümkün olduğunca taklit etmek, estetik diş hekimliğinin temelini oluşturur. Bu anlayış ve ilgili parametreler, on yıllardır, bilimsel çalışmalardan ziyade gözlemler ve algılara dayanan ve evrensel estetik kurallar ve kılavuzlarla konsolide edilerek sayısız yazar tarafından değerlendirilmiş ve ortaya çıkarılmıştır. İzin verilen bir bireysellik derecesinin önemini kabul ederken, normal ve hoş algılananların referans çerçevesini sunarlar. Bu kuralların çoğu, klasik protez diş literatürüne ve 1900'lerin başlarından itibaren total protez diş dizimlerine ilişkin araştırmalara dayanmaktadır. Tam protez yapımı için estetik kılavuzları tanımlamaya yönelik daha kapsamlı bir yaklaşım, 1900'lerin ikinci yarısında, diş ve gülümseme estetiğine olan talebin artmasıyla ortaya çıktı. Daha sonra, estetik bölgedeki dental tedavinin değerlendirilmesini ve planlanmasını daha da tanımlayan ve standartlaştıran birçok çalışma ve sınıflandırma yayınlandı.

DIŞ POZİSYONU VE MORFOLOJİSİ

Dental ve fasiyal orta hat arasındaki ilişki genellikle dental estetik değerlendirilmedeki ilk parametredir.

Bir insan gülümsemekte iken görüntülenen diş yapısı miktarına göre gülümsemeleri sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmada, üstçene ön dişlerin, premolarların ve interproksimal papillaların uçlarının %70 ila %100'ü ortalama bir gülümsemeyle gösterilir. Daha yüksek miktarlarda dişeti gösterimi "yüksek" bir gülümseme çizgisi olarak kabul edilirken, daha az diş gösterimi "düşük" bir gülümseme veya dudak çizgisi olarak sınıflandırılır.

Ön dişlerin eğrisi, "insizyon çizgisi" dudakta bir anomali olmadığı sürece alt dudak ile paralel olmalıdır. Ön dişlerin ortalama boyutları literatürde net şekilde belgelenirken, şekilleri, morfolojileri ve yüzey dokuları büyük ölçüde farklılık gösterebilir. Ön diş şekli seçimi için evrensel bir kavram tanımlamak için birkaç girişimde bulunuldu.(1) 1914 de İnsan dişlerinin üç ana şekilde sınıflandırılabileceği sonucuna varıldı: dikdörtgen, üçgen ve oval. Diş şeklinin yüz hatlarıyla belirlenmesini önerdi. Bununla birlikte, 3 boyutlu (3D) diş ve yüz taramalarını karşılaştıran yeni bir çalışmada, yüz şekli ile ön diş şekilleri arasında bir ilişki bulamadı.(2)

Benzer bir 3D analiz erkek ve kadınlarda ön dişler arasında ince farklılıklar olduğunu gösterirken, uzun zamandır devam eden kadınların yuvarlak, yumuşak, hassas dişlere (oval); erkeklerin ise kare, (açısal) dişlere sahip olması gerektiği paradigması, hiçbir zaman doğru olmadığını ileri sürdü.(3)

Hastaların diş şeklini nasıl seçeceğine dair bilimsel olarak onaylanmış bir protokol yoktur. Diş oranları, dişe-diş oranları, dişin konumlandırılması, eksenel eğim ve düzen, yoğun olarak incelenen parametrelerdir (altın oran). Üstçene merkezi kesici dişlerin 3 boyutlu konumuna ve açısına özellikle dikkat edilmiştir. Estetik protez düzeneklerinde ve gülümseme tasarımlarında en önemli belirleyici, altçene dinlenme pozisyonundayken merkezi kesici dişlerin insizal kenarlarının konumudur.

Son zamanlarda yapılan birkaç çalışmada, estetik parametreler üzerinde profesyonel ve amatör görüş arasındaki fark araştırılmıştır. Son sistematik derlemlerde, meslekten olmayan kişilerin diş estetiği problemleri için estetik kabul edilebilirlik eşikleri tanımlanmıştır. Dental estetik tedaviyi planlarken bu eşikler ve gülümseme parametrelerinin değişkenliği dikkate alınmalıdır. Bu çalışmalar ayrıca, en iyi estetiğin tanımı olmadığını ve katı kuralların ve bilimsel yöntemin uygulanmasının karmaşık olduğunu da göstermektedir.

DIŞ RENGİ

Estetik diş hekimliğinde en büyük zorluklarından biri, doğal diş rengini analiz etmek, seçmek, dişleri dental malzemelerle restore ederken veya değiştirirken uygun rengi iletmek ve uygulamak olmuştur.

Dişlerin rengi içsel ve dışsal renkler ile belirlenir. İç renk, ışığın mine ve dentin içinde emilimiyle ilgilidir. Dış renk ise ışığın diş yüzeyinden ve dental materyallerden saçılması ile belirlenir. Işık geçirgenliği, emilimi, saçılması ve ışığın yansımaları ile ilgili optik özelliklerin bir sonucudur. Bir dişin rengi esas olarak dentin rengine göre belirlenirken, diş minesinin ışığın saçılmasında küçük bir rol oynamaktadır. Demineralizasyon ve dehidrasyonun diş rengi üzerinde önemli bir etkisi vardır. Çalışmaların çoğu erkeklerde ve kadınlarda diş rengindeki anlamlı farklılıkları tanımlamasa da doğal dişlerde yaş arttıkça daha koyu ve daha sarı olma eğilimi vardır.

Renk algısı, ışık kaynağından, izlenen nesneden ve gözlemcinin konumundan etkilenir. Bu nedenle, rengi başkalarına iletmek zordur ve bu amaç için birkaç renk ölçeği geliştirilmiştir. 1950'lerde rasyonel renk tonları düzenine sahip ilk diş tonu kılavuzları tanıtıldı. 1970'lerin başında, diş renginin değerlendirilmesi ve diş materyallerinin eşleştirilmesi için zorlukları ve önerileri tanımlandı. 1976 ve 1978'de CIE (International Commission on Illumination) tarafından tanıtılan Lab * sistemi, renkleri renklerle ifade eden ve görsel algı ile ilgili farklılıkları hesaplanmasındaki ilk metotlardandır. Gözdeki 3 ayrı renk reseptöründen (kırmızı, yeşil ve mavi) oluşan renk algısı teorisine dayanır. Renk iletişimi için en yaygın kullanılan HSB / HSV sistemidir. Renkleri, CIE Lab * ve diğer sistemlerle ilişkilendirilebilecek değer, renk ve kroma boyutlarında tanımlar. Bu arada algısal düzensizlikleri ele alma ve seramik gibi dental malzemelerin renk farkı eşiklerini daha iyi değerlendirmek için birkaç farklı formül daha geliştirilmiştir.(4) Genel olarak, karmaşık içsel optik özelliklerin ve doğal dişlerin renginin diş malzemeleriyle eşleştirilmesi büyük bir zorluktur ve asla tamamen mümkün olmayabilir. (5) Diş malzemelerinin nihai görünümü ve renk uyumu, sadece kendi özel özellikleriyle değil aynı zamanda destekleyici dişlerin ve çekirdek malzemelerin renginden ve tüm seramik restorasyonlar için yerleştirme için uygulanan yapıştırma ajanından etkilenir.(6)

Değer, renk tonu ve kromaya ek olarak, yarı saydamlık, opaklık, yanardönerlik, yüzey parlaklığı ve ışılda gibi ikincil optik özellikler (çoğunlukla floresan ve fosforesans), bir dişin görünüşünü belirler. Estetik diş hekimliğinde öncülerden biri olan Charles Pincus (1938), diş formunun ve yüzey dokusunun algılanmasında ışık ve ışık yansımalarının önemini vurgulamıştır.(7) Stübel (1911) ilk olarak ultraviyole ışıkla ışılandığında dişlerin floresan özelliklerini açıkladı.(8) Benedict (1928), dentin'in mineye göre çok daha fazla floresan özelliğine sahip olduğunu gösterdi.(9) Bununla birlikte, flüoresansın normal ışık koşulları altında diş renginin görsel algılanmasına katkısı sorgulanmıştır.(10)

Renk değerlendirme ve eşleştirmeyi basitleştirmek ve standartlaştırmak için modifiye edilmiş renk eşleştirme teknikleri ve ayrıca rengi ölçen teknolojiler tarif

edilmiştir.(11-13) Ticari renk tonları ile görsel renk eşleştirme, en yaygın olanıdır, ancak aydınlatma, yaş, cinsiyet, göz yorgunluğu ve görsel yeteneklerden etkilediğinden tutarsız ve öznel olarak kabul edilir.(14) Yeni ve daha doğru renk tonları kılavuzları geliştirildikçe, özel ışıklar ve eğitim renk tonu eşleştirme yeteneğini önemli ölçüde artırıyor gibi görünmektedir.(15,16) Renk ölçüm cihazları ve sistemleri, özellikle diş araştırmalarında, giderek daha popüler hale gelmiştir. Bunlar, spektrofotometreler, kolorimetreler, spektroradiometreler ve dijital görüntü analiz tekniklerini içerir. Doğru uygulandığında, renk ölçümleri için dijital görüntüleme sistemleri, ek bilgi sağlarken ve gerçek rengin ötesinde görünüm niteliklerini ölçerken, spektrofotometri ile karşılaştırılabilir.(14)

DİŞ BEYAZLATMA

Diş estetiğini iyileştirmek için muhtemelen en uygun maliyetli ve en az invaziv prosedür, diş içinde renk üreten lekeleri veya kromojenleri gidermek amacıyla oksitleyici bir ajanın uygulanmasını içeren dişlerin vital olarak ağartılmasıdır.(17) Spesifik etki mekanizmasının, leke moleküllerinin veya kromoforların renksiz bileşiklere parçalanmasını veya oksidasyonunu gerektirdiğine inanılmaktadır. Diş beyazlatma, 1800'lerin sonlarından bu yana, klor, oksalik asit, potasyum siyanid ve diğerleri dâhil olmak üzere çeşitli oksitleyici maddelerle gerçekleştirildi.(18) Bununla birlikte, ilk olarak 1800'lerin sonunda diş beyazlatması için rapor edildiğine inanılan hidrojen peroksit, o zamandan beri ağartma için tercih edilen hayati malzeme olmuştur. 1900'lerin başında, ofis içi ağartma, hidrojen peroksit beyazlatıcı ajanın ayrışmasını ve etkinliğini güçlendirmek için ısının kullanılmasını içeriyordu.(19) Bu teknik, 1989'da "nightguard vital bleaching" adı verilen "dişçi tarafından verilen, evde uygulanan" bir yaklaşımın ortaya çıkmasına kadar diş beyazlatma için en yaygın yöntem olarak kaldı.(20) Bir karbamid peroksit beyazlatıcı ajanın iletilmesi için vakumla oluşturulan özel bir plastik aparey kullanılır. Bu teknik, 1960'ların sonlarında kazayla keşfedilmesine rağmen, 1980'lerin sonlarına ve 1990'ların başlarına kadar yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamamıştı. 2001 yılında, ince, tek kullanımlık plastik şeritlerle aktif hale getirilen düşük dozlu bir hidrojen peroksit beyazlatma uygulaması için benzersiz bir apareysiz diş beyazlatma sistemi tanıtılmıştır.(21) Bu apareysiz diş beyazlatma dağıtım sistemi çok popüler hale gelmiştir ve klinik çalışmalarda hem güvenli hem de etkili olduğu gösterilmiştir.(22)

Diş beyazlatma için diş minesine doğrudan uygulamada, diş beyazlatmasını etkilemek için bir reaksiyon ürünü olarak hidrojen peroksit üreten sodyum perborat ve karbamid peroksit halen kullanılmaktadır.(23) Tüm beyazlatma işlemleri zamana ve konsantrasyona bağlıdır. Konsantrasyon değişiklikleri ve maruz kalma

süreleri, diş hekimi ve hasta tercihlerine bağlı olarak değişir. Hidrojen peroksit ile yapılan diş beyazlatma prosedürlerinin belirtildiği şekilde kullanıldığında güvenli olduğu düşünülmektedir.(24) Yan etkiler ve riskler arasında artan diş hassasiyeti ve diş eti tahrişi vardır.(25) Bu yan etkiler, ilk haftadan sonra ağartma veya dayanıklılık oranı bakımından ev tipi beyazlatma sistemlerine göre herhangi bir avantaja sahip görünmeyen ofis tipi beyazlatma sistemlerinde daha belirgin görünüyor.(26) Dişler tipik olarak, işlem daha sık tekrarlanmadıkça yaklaşık 1 yıl kadar 1 ila 2 ton daha açık renk olabilir.(27) Daha fazla beyazlatma isteniyorsa, laminat kaplamalar gibi restoratif önlemler uygulanmalıdır.

BONDİNG RESTORASYONLAR

Biçim ve konum bozukluğu bulunan veya hasar görmüş dişler için, yapışkanla yapıştırılmış doğrudan ve dolaylı diş malzemeleri diş estetiğini eski haline getirebilir ve doğal diş yapısının minimum invazyonu ve kaybıyla ile hoş bir gülümseme elde edebilir. “Diş bağı” bonding veya yapışkan dişçilik çağını mümkün kılan en derin keşiflerden biri, 1955'te Michael Buonocore'un diş minesini üzerine asit uygulamasıdır. Mineye rezin yapışmasını sağlayabilen bir yüzey üretmek için mineye fosforik asit ile muamele edilebileceğini keşfetti, bu da mine rezin yapışkanlığını içeren hemen hemen tüm klinik prosedürlerin temelini oluşturmaktadır.

Rezinin dişleri kapatmak amacıyla çukurlara ve çatlaklara klinik olarak uygulanması, o zamandan beri çürüğün önlenebileceği kabul edilen bir araç haline gelmiştir.(28) Bununla birlikte, konservatif estetik diş hekimliği alanında Buonocore'un “asitli etch tekniğini” keşfetmesinin en büyük etkiye sahip olması olasıdır: ön ve arka diş rengindeki restorasyonlar, doğrudan ve dolaylı kaplamalar, diastema kapanması, periodontal splinti, yapıştırılmış seramik restorasyonlar, rezin bağlı sabit diş protezleri ve daha pek çok restorasyonun adezyonuna bu sayede yapılmaktadır denilebilir.

Dentine bağlanma daha karmaşık mekanizmaları içerdiği için spesifik dentin bağ maddeleri geliştirildi.(29) 1965 yılında Bowen özel bir dentin yapıştırıcı solüsyonu tanıttı. 1970'lerin sonlarında ikinci nesil sistemler dolgunsuz rezinlerin halofosfor esterlerini içeriyordu. Smear tabakasını kısmen çıkarmak için dentin asitle aşındırma işleminin yanı sıra hidrofilik rezin fosfat primer ve doldurulmamış bir yapışkan rezinin uygulanmasının yanı sıra, yeni nesil dentin bağlayıcı ajanların olduğu kabul edildi. “Hibrit katman” önemli bir bulgu iken (30), smear tabakası kaplı dentin ile bağlanma 1990'dan önce çok başarılı değildi.(31) Smear tabakasının tamamen çıkarılması, toplam etch tekniği kullanılarak dördüncü nesil yapıştırma sistemlerinin bir parçasıydı.(32) Beşinci nesil yapıştırıcılar, all in one sistemler, ayrı bir asit uygulama ve durulama aşaması ve ardından birleşik bir

primer-yapıştırıcı-rezin çözeltilisinin uygulanmasını içerir. Aynı bir asit-etch adımı gerektirmeyen kendiliğinden aşındırıcı yapışkanlar olarak adlandırılır, çünkü mine ve dentin aynı anda smear tabakası ve hidroksiapatitin süzülmesi ve kısmen çözülmesiyle aynı anda hazırlanır ve prime edilir. Mineraller ve bulaşıcı tabaka içerir.(33)

Diş rengindeki estetik materyaller ile koruyucu tedavi prosedürleri kavramını geliştiren buluş, Ray Bowen'in (1963) BIS-GMA rezin kompozitinin (bisfenol A, glisidil metakrilat) formülasyonudur. Ağız ortamında hızla polimerleşebilen ve doldurulabilen eşsiz bir rezin olarak tanımlanmıştır. Direkt estetik restorasyonlar için, bugün çeşitli kompozisyonlar, gölgeler, yarı saydamlıklar, viskoziteler ve sertleştirme modları içeren geniş bir yelpazede yeni ve geliştirilmiş kompozit rezin malzemeleri mevcuttur. Mevcut bilimsel kanıtlar arka dişlerde klinik uzun ömür ile ilgili olarak kompozit rezin restorasyonlara kıyasla amalgamı destekler gibi görünmektedir.(34) Fakat cıva mevcudiyeti, yetersiz estetik özellikler ve daha invaziv ve kalıcı diş preparasyonlarının gereksinimi, günümüz klinik uygulamalarında kompozit rezinlerin kullanımını desteklemektedir.

Kompozit rezin yapıştırma ajanları ve yapışkan teknolojileri, inleyler, lamina kaplamalar ve rezin bağlı sabit diş protezleri gibi yapıştırılmış seramik restorasyonlar için yaygın olarak kullanılmaktadır.(35-36) Seramik yapıştırma gelişmelerinden bazıları porselen dişlerin akrilik protez tabanlarına bağlanma girişimlerine dayanmaktadır. (37) Feldspatik ve diğer seramikler, kompozit rezinler aracılığı ile destek diş yapılarına güçlü bir şekilde bağlanırlar.(38) Optimize yapışma için, silika bazlı seramikler hidroflorik asit ve bir silan bağlama maddesi ile ön işleme tabi tutulur.(39-40) Yakın zamanda yapılan bir çalışmada, rezin bağlı CAD / CAM feldspatik seramik kaplamalar 27 yıla kadar% 87,5'lik bir başarı göstermiştir.(41) Beier ve arkadaşları, porselen lamina kaplamaların 10 yılda% 93,5 oranında hayatta kalma oranına sahip olduklarını belirtmişlerdir.(42)

PROTETİK RESTORASYONLAR

Tam protez tedavisi için geliştirilen estetik kılavuzlarda uygulanan yüz özelliklerinin gözlemlenmesi ve geometrik değerlendirmeleri, aynı şekilde sabit protezlerde de uygulanmaya başladı.(43-45)

Tarihsel olarak, hareketli ve sabit protezler için çok çeşitli malzemeler kullanıldı. Seramikler estetik ve dayanıklılığın olumlu bir kombinasyonunu sağladı. 1886'da, Charles Land porselenden yapılan kronları tanıttı.(46)

1960'lı yılların başındaki buluşlarından sonra, metal alt yapı porselen restorasyonlar, sabit tek ve çok üniteli protez restorasyonlar için altın standart olmuştur.(47) Son 50 yılda, arka dişler için bile üstün fiziksel özelliklere sahip, diş

benzeri estetik sunan metal içermeyen tamamen seramik malzemelere yönelik gelişmeler kaydedilmiştir. Bunlar arasında alüminatlı feldspatik seramikler ve daha yakın zamanda, lösitle güçlendirilmiş feldspatik seramikler ve tek birim monolitik tamamen seramik restorasyonlar için lityum disilikatlar bulunur.(48-50) Lityum disilikat kuronların klinik uzun dönem başarısı 10 yıl sonra% 96,7'de çok yüksektir.(51) Sınırlı fiziksel özelliklerinden dolayı, lityum silikat seramikler, aynı takipte% 30'luk bir başarısızlık oranı sergileyen çok üniteli sabit dental protezler için ideal değildir.

Cam içine sızmış ve yoğun sinterlenmiş alüminyum oksit seramikleri, mükemmel klinik başarıya sahip ilk "yüksek mukavemetli" seramik malzemeler olarak kabul edilmiştir.(52-55) Daha önceki nesil polikristalin zirkonya, diş hekimliğinde en güçlü seramik olmasına rağmen doğal estetik oluşturmak için kaplama porseleni uygulaması gerekiyordu.(56) İki tabakalı zirkonyum alt yapılı porselen restorasyonları başlangıçta seramik talaşlarına eğilimli gözüke de kaplama porseleni ve tekniklerindeki yeni gelişmeler bu tür komplikasyonları büyük ölçüde azaltmıştır.(57,58) Monolitik restorasyonlar için son zamanlardaki yüksek yarı saydam ve çok renkli zirkon bileşimleri kullanılmaktadır.(59) Mevcut tam seramik malzemeler, yapışkan teknolojilerdeki gelişmelerle birlikte, non-invaziv ve oldukça estetik tedavi seçenekleri sunmaktadırlar.(60,61) Rezin materyallerin, metal alaşımlarına ve yüksek mukavemetli seramiklere bağlanmaları, silika bazlı seramiklerden daha zordur ve farklı yüzey işleme yöntemleri ve özel bağlayıcı maddeler gerektirir.(61)

DIŞ İMPLANTLARI

1960'lardan sonra kemik içi diş implantlarının keşfi (1983 Branemark) sabit protezlerin ve hareketli protezlerin uzun vadeli başarı oranları çok yükseltmiştir.(62-64) Estetik sonuçlar, ön dişlerde implant restorasyon başarısı için giderek daha önemli hale gelmiştir.(65)

2000'li yılların başlarında yüksek mukavemetli seramik implant abutmentlerinin piyasaya sürülmesi, implant protezlerindeki estetik sonuçları iyileştirmeyi kolaylaştırmıştır.(66) Seramik implant restorasyonları ve bileşenleri, metal abutmentlerden ve metal destekli porselen restorasyonlarından daha iyi estetik sonuçlar sağlar.(67) Klinik çalışmalar seramik ve özellikle zirkonyum abutmentlerinin yüksek başarı oranlarına sahip olduklarını göstermektedir.(68)

Estetik yumuşak ve sert doku defektlerinin pembe akrilik veya porselenlerden yapılan protezler ile rehabilitasyonu, cerrahi müdahalelerin mümkün olmadığı veya sonuç ve uzun ömür açısından sınırlamaların olduğu zamanlarda gerekli olabilir.(69) Bu özellikle sabit ve hareketli implant destekli protezlerin yapıldığı tam dişsiz çenelerde geçerlidir.(70)

CAD / CAM TEKNOLOJİLERİ

Bilgisayar destekli tanı, tedavi planlama, tasarım ve restorasyon üretim teknolojilerinin bulunuşu, estetik diş hekimliğinde klinik ve laboratuvar adımlarının dijitalleştirilmiş ve basitleştirilmiştir.(71) Hem optik tarayıcıyı hem de nümerik olarak kontrol edilen bir freze makinesini içeren bir diş CAD / CAM cihazı ilk olarak 1985 yılında gösterildi.(72) Daha sonra klinik tipi CAD / CAM sisteminin geliştirilmesiyle aynı gün klinikte diş renginde bir seramik restorasyon optik tarama temelinde imal edilebilir hale geldi.(73)

Son 30 yılda, CAD / CAM sistemleri dental teknolojide ve dental laboratuvarlarda standart hale gelmiştir.(74) CAD / CAM sistemleri Gelişmiş estetik ve fiziksel özelliklere sahip malzemelerden tahmin edilebilir, kesin ve güvenilir restorasyonların üretimini sağlarlar. CAD restorasyonları, metal alaşımlarından, balmumlarından, akriliklerden ve polimerlerden kompozit rezinlere ve çeşitli seramiklere kadar çeşitli materyallerde modifiye edilebilir, çoğaltılabilir ve gerçekleştirilebilir. Erken CAD / CAM sistemleri inleyler, onleyler ve tek birimlerle sınırlı kalırken mevcut sistemler, tek üyeden restorasyonlardan sabit ve hareketli tam protezlere kadar üretim olanağına sahiptir.(73) Günümüzde, en belirgin ve doğru CAM metodu frezelemeden çıkarılmasıdır.(75) Bununla birlikte, 3D baskı gibi ilave üretim teknikleri, her türlü malzeme ve restorasyon için tercih edilen üretim işlemleri haline gelecektir.(76) Maddi seçenek ve özelliklerin yanı sıra doğruluk ile ilgili önemli kısıtlamalar olsa da, diş tedavisi için metal ve seramik üretim teknolojilerinin gelişmesi devam etmektedir.(77)

DİJİTAL GÜLÜŞ TASARIMI

Klasik estetik değerlendirme ve tedavi kılavuzları 2 boyutlu ölçümlere dayanıyordu. Taranan dişlerin ve yüzlerin 3B yüzey analizlerini içeren klinik çalışmalar, geleneksel paradigmanın aksine estetik bulgular ile karşılaştırılan bulguları ve estetik parametreler üzerine “klasik” çalışmaları ortaya çıkardı.(2,3,78) Yüzün ve gülümsemenin kesinlikle simetrik olmadığı gerçeği, doğal ve harmonik gülüşler tasarlanırken ve planlanırken göz önünde bulundurulması gereken dinamiktir. (79,80)

Konik ışın bilgisayarlı tomografi ve intraoral ve ekstraoral optik tarayıcılar, tüm oral yapıların ve dokuların detaylı 3D değerlendirmesine izin vermektedir. Özel bilgisayar programları ve yazılım araçları, daha sonraki restoratif, ortodontik, cerrahi ve multidisipliner tedavi için bir model oluştururken beklenen estetik sonuçların dijital olarak planlanmasını ve görselleştirilmesini sağlamaktadır.(81)

Dijital gülümseme analizini ve tasarımını sunan ilk makalelerden biri 2002’de yayımlandı ve videografide gülüşün dinamik analizini içermektedir.(82) PowerPo-

int, Keynote ve Photoshop gibi bilgisayar programları, klinisyenlerin ve teknisyenlerin, basılı fotoğraflar veya modeller üzerine çizim yapmak yerine, bilgisayar ekranında yüz yüze gülümseme resimlerine estetik referans çizgileri çizmelerini sağlamaktadır.(83) Bu basamakları basitleştirmek ve ideal ve özelleştirilebilir diş oranlarını ve şekillerini dijital görüntüye yansıtmak için 2000'lerin ortasında birkaç bilgisayar programı geliştirildi.(81) 2008'de, ilk dijital gülümseme tasarım protokolü, bir dizi yüz, ekstraoral ve intraoral fotoğraf boyunca tamamen yüz yönlendirmeli olarak geliştirilmiştir.(84) 2 boyutlu fotoğrafları 3B dijital modellerle birleştirmek, 3 boyutta estetik parametreleri doğrulamak ve geliştirmek için tamamen dijital bir formata geçişi sağladı.(85) Dijital gülümseme tasarım araçları, yüz ve diş estetiği ile ilgili tüm diş hekimliği uzmanlıklarına faydalıdır: restoratif diş hekimliği, periodontoloji (Arias ve diğerleri 2015), ortodonti, protetik diş tedavisi ve Çene cerrahisi.(85-89)

GÜLÜŞ TASARIMININ BUGÜNÜ VE GELECEĞİ

Tüm teşhis, tedavi planlama, tasarım ve dijital üretim adımlarını 1 sisteme entegre eden çeşitli yazılım programları vardır.(81) Doğal diş ve gülümseme algoritması kütüphaneleri, el yapımı mumlardan veya bilgisayar tarafından üretilen şekillerden daha üstün olan estetik sonuçları kolaylaştırır. Dinamik yüz ve dudak analizlerine dayanarak dişler ve gülümsemeler tasarlamak öngörülebilirliği ve estetik sonuçları artırır. Üç boyutlu yüz taramaları, gerçekten dijital bir iş akışında intraoral taramalar, model taramalar ve koni ışını bilgisayarlı tomografi taramaları ile birleştirilir. Yeni dijital gülümseme tasarım yazılımı, dijital planlama ve işlem sürecine fonksiyonel parametreleri dâhil etmek için dijital artikülasyonları ve çene izleme cihazlarını da içermektedir. Mevcut akıllı telefonlar ve diğer mobil elektronik cihazlar 3B yüz taraması yapabilmeye özelliğine sahiptir.(90) Bu uygulamaların bazıları oldukça karmaşık olan birçok adımı otomatik olarak laboratuvar CAD yazılımlarına aktarabilir.

Estetik, gülüş tasarımı ve güzellik ve uyum algısı genellikle öznel ve hekime veya diş teknisyenine bağlıdır. Gelişmiş dijital araçlarla hastalar, kişisel tercihlerine ve beklentilerine uygun doğal dişleri ve gülümsemeleri seçebilirler. Bunları neredeyse sanal olarak veya fiziksel bir maketle deneyebilirler. Sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları gülümseme tasarımlarını gerçek zamanlı dinamik artırılmış gerçeklik simülasyonlarına ekleyebilir.

Gelecekte, makine öğrenmesi ve yapay zekâ, tamamen hasta merkezli, doğal görünümlü ve yüz ve diğer özelliklerle uyumlu, özelleştirilmiş diş bakımı sağlamak için estetik değerlendirme, planlama, tasarım ve tedavi süreçlerinin çoğunu otomatikleştirecektir. Bununla birlikte, diş tedavisinin estetik ve fonksiyonel ba-

şarısı için yapılan nihai test halen ağız boşluğunda klinik olarak yapılmaktadır.

Dijital planlama ve tasarım araçlarının ötesinde, yeni tedavi kavramları, üretim süreçleri ve ileri biyomalzemeler ağız sağlığının fonksiyonel ve estetik uzun vadeli başarısını daha da artıracaktır. Uzun vadede, biyo-mühendislik; dişleri, yumuşak dokuları ve kemiği yeniden üretme ve büyütme yeteneği, bu araçları elimine edebilir ve ekonomik olarak uygun bir şekilde sunulabilirlerse, doğal bir şekilde dentofasiyal estetiği eski haline getirebilir veya oluşturabilir.(91)

Estetik diş hekimliğinin geleceği, doğayla yeniden bağlantı kurmak ve bir hekim veya diş teknisyeninin becerisinden bağımsız olarak ve her hasta için erişilebilir olan doğal güzellikte bulunan varyasyonları kopyalayan ve üreten araçlar geliştirmektir.

Estetik diş hekimliği, tüm dental klinik uzmanlık alanlarının vazgeçilemez bir parçasıdır ve son 100 yılda, özellikle gülüş tasarımına ve tedavi uygulamasına özel bir 3D disiplinler arası yaklaşımı kolaylaştıran dijital araçların uygulanmasıyla büyük ilerleme kaydetmiştir.

KAYNAKLAR

1. Williams JL. A new classification of human tooth forms with a special reference to a new system of artificial teeth. *Dent Cosmos*. 1914;56:627.
2. Wegstein PG, Horvath SD, Luthi M, Stemmann J, Blatz MB. Threedimensional analysis of the correlation between anterior tooth form and face shape. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2014;34(6):765–771.
3. Horvath SD, Wegstein PG, Luethi M, Blatz MB. The correlation between anterior tooth form and gender—a 3D analysis in humans. *Eur J Esthet Dent*. 2012;7(3):334–343.
4. Ghinea R, Perez MM, Herrera LJ, Rivas MJ, Yebra A, Paravina RD. Color difference thresholds in dental ceramics. *J Dent*. 2010;2(38 Suppl.):e57–e64.
5. Lee YK, Yu B, Lee SH, Cho MS, Lee CY, Lim HN. Shade compatibility of esthetic restorative materials—a review. *Dent Mater*. 2010;26(12):1119–1126.
6. Vichi A, Louca C, Corciolani G, Ferrari M. Color related to ceramic and zirconia restorations: a review. *Dent Mat*. 2011;27(1):97–108.
7. Pincus CL. Building mouth personality. *J Calif Dent Assoc*. 1938;14:125–129.
8. Stübel H. Die Fluoreszenz tierischer Gewebe in ultraviolettem Licht [The fluorescence of animal tissues under ultraviolet light]. *Arch Ges Physiol*. 1911;142:1–14. German.
9. Benedict HC. A note on fluorescence of teeth in ultra-violet rays. *Science*. 1928;67(1739):442.
10. Ten Bosch JJ, Coops JC. 1995. Tooth color and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. *J Dent Res*. 74(1):374–380.
11. Van der Burgt TP, ten Bosch JJ, Borsboom PC, Plasschaert AJ. 1985. A new method for matching tooth colors with color standards. *J Dent Res*. 64(5):837–841.
12. Miyagawa Y, Powers JM. Prediction of color of an esthetic restorative material. *J Dent Res*. 1983;62(5):581–584.
13. Seghi RR, Hewlett ER, Kim J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. *J Dent Res*. 1989;68(12):1260–1264.
14. Joiner A, Luo W. Tooth colour and whiteness: a review. *J Dent*. 2017;67:3–10.
15. Paravina RD, Powers JM, Fay RM. Color comparison of two shade guides. *Int J Prosthodont*. 2002;15(1):73–78.

16. Clary JA, Ontiveros JC, Cron SG, Paravina RD. Influence of light source, polarization, education, and training on shade matching quality. *J Prosthet Dent.* 2016;116(1):91–97.
17. Haywood VB. History, safety and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int.* 1992;23(7):471–488.
18. Bogue EA. Bleaching teeth. *Dent Cosmos.* 1872;14:1–3.
19. Fisher G. The bleaching of discolored teeth with H₂O₂. *Dent Cosmos.* 1911;53:246–247.
20. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.* 1989;20(3):173–176.
21. Sagel PA, Odioso LL, McMillan DA, Gerlach RW. Vital tooth whitening with a novel hydrogen peroxide strip system: design, kinetics and clinical application. *Compend Contin Educ Dent.* 2000;29:10–15.
22. Gerlach RW, Barker ML, Karpinia K, Magnusson I. Single site metaanalysis of 6% hydrogen peroxide whitening strip effectiveness and safety over two weeks. *J Dent.* 2009;37(5):360–365.
23. Spasser HF. A simple bleaching technique using sodium perborate. *N Y State Dent J.* 1961;27(8–9):332–334.
24. Munro IC, Williams GA, Heymann HO, Kroes R. Tooth whitening products and the risk of oral cancer. *Food Chem Toxicol.* 2006;44(3):301–315.
25. Carey CM. Tooth whitening: what we now know. *J Evid Base Dent Pract.* 2014;14:70–76.
26. Bemardon JK, Sartori N, Ballarin A, Perdigão J, Lopes GC, Baratieri LN. Clinical performance of vital bleaching techniques. *Oper Dent.* 2010;35(1):3–10.
27. Wiegand A, Drebenstedt S, Roos M, Magalhães AC, Attin T. 12-month color stability of enamel, dentine, and enamel-dentine samples after bleaching. *Clin Oral Investig.* 2008;12(4):303–310.
28. Buonocore M. Adhesive sealing of pits and fissures for caries prevention, with use of ultraviolet light. *J Amer Dent Assoc.* 1970;80(2):324–330.
29. Brudevold F, Buonocore M, Wileman W. A report on a resin composite capable of bonding to human dentin surfaces. *J Dent Res.* 1956;35(6):846–851.
30. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomes Mater Res.* 1982;16(3):265–273.
31. Tao L, Pashley DH, Boyd L. The effect of different types of smear layers on dentin and enamel bond strengths. *Dent Mater.* 1988;4(4):208–216.
32. Kanca J. A method for bonding to tooth structure using phosphoric acid as a dentin-enamel conditioner. *Quintessence Int.* 1991;22(4):285–290.
33. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater.* 2010;27(1):17–28.
34. Rasines Alcaraz MG, Veitz-Keenan A, Sahrman P, Schmidlin PR, Davis D, Iheozor-Ejiofor Z. Direct composite resin fillings versus amalgam fillings for permanent or adult posterior teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 3:CD005620. 2014.
35. Faunce RF, Faunce AR. The use of laminate veneers for restoration of fractured discolored teeth. *Tex Dent J.* 1975;93(8):6–7.
36. Livaditis GJ. Cast metal resin-bonded retainers for posterior teeth. *J Am Dent Assoc.* 1980;101(6):926–929.
37. Paffenbarger GC, Sweeney WT, Bowen RL. Bonding porcelain teeth to acrylic resin denture bases. *J Am Dent Assoc.* 1967;74(5):1018–1023.
38. Fleming GJ, Maguire FR, Bhamra G, Burke FM, Marquis PM. The strengthening mechanism of resin cements on porcelain surfaces. *J Dent Res.* 2006;85(3):272–276.
39. Simonsen RJ, Calamia JR. Tensile bond strength of etched porcelain. *J Dent Res.* 1983;62:297. Abstract 1154.
40. Semmelman JO, Kulp PR. Silane bonding porcelain teeth to acrylic. *J Am Dent Assoc.* 1968;76(1):69–73.
41. Otto T. Up to 27-years clinical long-term results of chairside Cerec 1 CAD/CAM inlays and onlays. *Int J Comput Dent.* 2017;20(3):315–329.
42. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Dumfahrt H. Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years. *Int J Prosthodont.* 2012;25(1):79–85.

43. Pound E. Esthetic dentures and their phonetic values. *J Prosthet Dent.* 1951;1(1-2):98-111.
44. Lombardi RE. The principles of visual perception and their clinical application to denture esthetics. *J Prosthet Dent.* 1973;29(4):358-382.
45. Chiche GJ, Pinault A. Esthetics of anterior fixed prosthodontics. Chicago (IL): Quintessence Publishing. 1994.
46. Henshaw FR. Grinding porcelain teeth for full dentures. *Am J Dent Sci.* 1904;35(9):167-168.
47. Weinstein LK, Weinstein AB. Fused porcelain-to-metal teeth. US patent 3052982A. 1962.
48. McLean JW, Hughes TH. The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxides. *Br Dent J.* 1965;119(6):251-267.
49. Dong JK, Luthy H, Wohlwend A, Schaerer P. Heat-pressed ceramics: technology and strength. *Int J Prosthodont.* 1992;5(1):9-16.
50. Höland W, Schweiger M, Frank M, Rheinberger V. A comparison of the microstructure and properties of the IPS Empress 2 and the IPS Empress glass-ceramics. *J Biomed Mater Res.* 2000;53(4):297-303.
51. Pieger S, Salman A, Bidra AS. Clinical outcomes of lithium disilicate crowns and partial fixed dental prostheses: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2014;112(1):22-30.
52. Degrange M, Sadoun M, Heim N. Dental ceramics. Part 2: the new ceramics. *J Biomater Dent.* 1987;3(1):61-69.
53. Andersson M, Odén A. A new all-ceramic crown: a dense-sintered, highpurity alumina coping with porcelain. *Acta Odontol Scand.* 1993;51(1):59-64.
54. Fradeani M, Aquilano A, Corrado M. Clinical experience with in-ceram spinell crowns: 5-year follow-up. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2002;22(6):525-533.
55. Oden A, Andersson M, Krystek-Ondracek I, Magnusson D. Fiveyear clinical evaluation of pro-cera AllCeram crowns. *J Prosthet Dent.* 1998;80(4):450-456.
56. Christel P, Meunier A, Heller M, Torre JP, Peille CN. Mechanical properties and short-term in-vivo evaluation of yttrium-oxide partially-stabilized zirconia. *J Biomed Mater Res.* 1989;23(2):45-61.
57. Sailer I, Feher A, Filser F, Luthy H, Gauckler LJ, Scharer P, Franz Hammerle CH. Prospective clinical study of zirconia posterior fixed partial dentures: 3-year follow-up. *Quintessence Int.* 2006;37(9):685-693.
58. Ozer F, Mante FK, Chiche G, Saleh N, Takeichi T, Blatz MB. A retrospective survey on long-term survival of posterior zirconia and porcelainfused-to-metal crowns in private practice. *Quintessence Int.* 2014;45(1):31-38.
59. Johansson C, Kmet G, Rivera J, Larsson C, Vult Von Steyern P. Fracture strength of monolithic all-ceramic crowns made of high-translucent yttrium oxide-stabilized zirconium dioxide compared to porcelain-veneered crowns and lithium disilicate crowns. *Acta Odontol Scand.* 2014;72(2):145-153.
60. Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* 2003;89(3):268-274.
61. Blatz MB, Vonderheide M, Conejo J. The effect of resin bonding on long-term success of high-strength ceramics. *J Dent Res.* 2018;97(2):132-139.
62. Andersson B, Odman P, Lindvall AM, Brånemark PI. Cemented single crowns on osseointegrated implants after 5 years: results from a prospective study on CeraOne. *Int J Prosthodont.* 1998;11(3):212-218.
63. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatmentof the edntulous jaw. *Int J Oral Surg.* 1981;10(6):387-416.
64. Tomasi C, Wennström JL, Berglundh T. Longevity of teeth and implants—a systematic review. *J Oral Rehabil.* 2008;1(35):23-32.
65. Belser U, Buser D, Higginbottom F. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding esthetics in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19:73-74.
66. Yildirim M, Edelhoff D, Hanisch O, Spiekermann H. Ceramic abutments—a new era in achieving optimal esthetics in implant dentistry. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2000;20(1):81-91.

67. Jung RE, Holderegger C, Sailer I, Khraisat A, Suter A, Hämmerle CH. The effect of all-ceramic and porcelain-fused-to-metal restorations on marginal peri-implant soft tissue color: a randomized controlled clinical trial. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2008;28(4):357–365.
68. Glauser R, Wohlwend A, Studer S. Application of zirconia abutments on single-tooth implants in the maxillary esthetic zone: a 6-year clinical and radiographic follow-up report. *Appl Osseointegration Res*. 2004;4:41–45.
69. Malament KA, Neeser S. Prosthodontic management of ridge deficiencies. *Dent Clin North Am*. 2004;48(3):735–744.
70. Desjardins RP. Prosthesis design for osseointegrated implants in the edentulous maxilla. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1992;7(3):311–320.
71. Touchstone A, Nieting T, Ulmer N. Digital transition: the collaboration between dentists and laboratory technicians on CAD/CAM restorations. *J Am Dent Assoc*. 2010;141(2):15–19.
72. Duret F, Blouin JL, Nahmani L. Functional principles and technical applications of optical impressions in office practice. *Cah Prothese*. 1985;13(50):73–110.
73. Mörmann WH. The evolution of the CEREC system. *J Am Dent Assoc*. 2006;137:7–13.
74. Rekow D. Computer-aided design and manufacturing in dentistry: a review of the state of the art. *J Prosthet Dent*. 1987;58(4):512–516.
75. Andersson M, Carlsson L, Persson M, Bergman B. Accuracy of machine milling and spark erosion with CAD/CAM system. *J Prosthet Dent*. 1996;76(2):187–193.
76. Horn TJ, Harrysson OL. Overview of current additive manufacturing technologies and selected applications. *Sci Prog*. 2012;95(3):255–282.
77. Alharbi N, Wismeijer D, Osman RB. Additive manufacturing techniques in prosthodontics: where do we currently stand? A critical review. *Int J Prosthodont*. 2017;30(5):478–484.
78. Nold SL, Horvath SD, Stampf SD, Blatz MB. Analysis of select facial and dental esthetic parameters. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2014;34(5):623–629.
79. Hambridge J. Dynamic symmetry. *Sic Am*. 1921;4:23–27.
80. Silva BP, Mahn E, Stanley K, Coachman C. The facial flow concept: an organic orofacial analysis—the vertical component. *J Prosthet Dent*. 2019;121(2):189–194.
81. Zimmermann M, Mehl A. Virtual smile design systems: a current review. *Int J Comput Dent*. 2015;18(4):303–317.
82. Ackerman MB, Ackerman JL. Smile analysis and design in the digital era. *J Clin Orthod*. 2002;36(4):221–236.
83. McLaren EA, Garber DA, Figueira J. The Photoshop smile design technique (part 1): digital dental photography. *Compend Contin Educ Dent*. 2013;34(10):772, 774, 776.
84. Coachman C, Calamita MA, Sesma N. Dynamic documentation of the smile and the 2D/3D digital smile design process. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2017;37(2):183–193.
85. Coachman C, Paravina RD. Digitally enhanced esthetic dentistry—from treatment planning to quality control. *J Esthet Restor Dent*. 2016;28(1):3–4.
86. Arias DM, Trushkowsky RD, Brea LM, David SB. Treatment of the patient with gummy smile in conjunction with digital smile approach. *Dent Clin North Am*. 2015;59(3):703–716.
87. Levrini L, Tieghi G, Bini V. Invisalign ClinCheck and the aesthetic digital smile design protocol. *J Clin Orthod*. 2015;49(8):518–524.
88. Pozzi A, Arcuri L, Moy PK. The smiling scan technique: facially driven guided surgery and prosthetics. *J Prosthodont Res*. 2018;62(4):415–417.
89. Rojas-Vizcaya F. Prosthodontically guided bone sculpturing for a maxillary complete-arch implant-supported monolithic zirconia fixed prosthesis based on a digital smile design: a clinical report. *J Prosthet Dent*. 2017;118(5):575–580.
90. Daher R, Ardu S, Vjero O, Krejci I. 3D digital smile design with a mobile phone and intraoral scanner. *Compend Contin Educ Dent*. 2018;39(6):e5–e8.
91. Ikeda E, Tsuji T. Growing bioengineered teeth from single cells: potential for dental regenerative medicine. *Expert Opin Biol Ther*. 2008;8(6):735–744.