

Mobil Dental Fotoğrafçılık

Mobile Dental Photography

Doç. Dr. Merve KÖSEOĞLU

Sakarya Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Sakarya
Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Erzurum
Orcid ID: 0000-0001-9110-9586

Prof. Dr. Funda BAYINDIR

Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Erzurum
Orcid ID: 0000-0001-5699-2879

Geliş tarihi: 12.12.2023

Kabul tarihi: 27.02.2024

doi: 10.5505/yeditepe.2024.37268

Yazışma adresi:

Merve Köseoğlu

Adres: Mithatpaşa Mahallesi Adnan Menderes Cad.

No:122/B, Sakarya, Türkiye

Tel: 0 264 295 40 57

E-posta: mervekoseoglu89@gmail.com

ÖZET

Diş hekimliğinde fotoğrafçılık; tedavi takibinde, adli diş hekimliğinde, hasta ile iletişimde, restorasyonların renk seçimi ve dijital gülümseme planlaması gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte pek çok özellik eklenen akıllı telefonların kullanımı günümüzde çok yaygındır. Pratik, kullanımı kolay ve nispeten ucuz olan akıllı telefonların hem gündelik hayatta hem de diş hekimliği pratiğinde fotoğraf çekiminde kullanımı yaygınlaşmaktadır. Diş hekimliğinde fotoğrafçılık terimlerini ve fotoğraf makinelerinin kullanımını anlatan pek çok makale yayınlanmıştır. Ancak, akıllı telefonların dental fotoğrafçılıkta kullanımı ile ilgili çok az sayıda makale mevcuttur. Bu derlemede, akıllı telefonların dental fotoğrafçılıkta kullanımının detaylı bir şekilde tartışılması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fotoğraf, diş hekimliği, akıllı telefon.

ABSTRACT

Photography has been used in dentistry for several purposes, including treatment follow-up, forensic dentistry, communicating with patients, shade matching, and digital smile design. These days, dentists widely use smartphones because of the numerous additional features resulting from technological advancements. Functional, simple, and cost-effective smartphones are increasingly gaining popularity in both everyday photography and dental practice. Several studies gave information about the use of cameras and the definition of photographic terms in dentistry. There are surprisingly few articles that discuss the use of smartphones in dental photography. This review aims to provide a comprehensive analysis of the use of smartphones in dental photography.

Keywords: Photography, dentistry, smartphone.

GİRİŞ

Diş hekimliği pratiğinde görüntü elde edilmesinde geçmişten günümüze dek farklı cihazlar kullanılmıştır. Ağız içi kameralar ve bas çek fotoğraf makineleri, geçmişte diş hekimliği pratiğinde kullanılmıştır. Ancak ağız içi kameralarla elde edilen görüntüler dental fotoğrafçılık için minimum gereksinimleri karşılamamaktadır.¹ Bas çek fotoğraf makineleriyle ise yakın çekim fotoğraflarda distorsiyonlar oluşmaktadır. Bu nedenle, ağız içi kamera ve bas çek fotoğraf makinelerinin günümüz diş hekimliği pratiğinde kullanımı önerilmemektedir.² Dijital tek mercek yansız (DSLR, Digital Single Lens Reflex) fotoğraf makineleri ise, diş hekimliğinde geçmişten günümüze yüksek kalitede fotoğraflar çekmek için kullanılan en iyi kameralardan kabul edilir.³ Dental fotoğrafçılıkta kullanılabilen örnek fotoğraf makineleri Resim 1’de gösterilmiştir.^{4,5}



Resim 1. Dental fotoğrafçılıkta kullanılabilen farklı marka DSLR kameralar^{4,5}

Son yıllarda cep telefonu kullanımının yaygınlaşması ve akıllı telefon kameralarındaki teknolojik gelişmeler ile birlikte diş hekimliği fotoğrafçılığında mobil telefon kullanımı artmış ve "mobil dental fotoğrafçılık" terimi tanıtılmıştır.² Dijital dental fotoğrafçılıkta akıllı telefonların kullanımı, hafif ve kullanımı kolay olması, nispeten ucuz olması, ekstra ekipman zorunluluğunun olması gibi nedenlerle yaygınlaşmaktadır.⁶

Literatürde, diş hekimliğinde fotoğraf makinelerinin kullanımını detaylı olarak anlatan pek çok makale mevcuttur.⁷⁻¹⁰ Ancak, akıllı telefonların dental fotoğrafçılıkta kullanımı ile ilgili Türkçe yayınlanmış herhangi bir derlemeye rastlanmamıştır. Bu derlemede, diş hekimliği fotoğrafçılığında kullanılan akıllı telefon kameralarını, fotoğraf makineleriyle karşılaştırarak, "mobil dental fotoğrafçılık" teriminin avantaj ve dezavantajlarını açıklamak amaçlanmıştır.

Görüntü Kalitesi ve Etkileyen Faktörler

Gerek fotoğraf makineleriyle gerekse cep telefonları ile çekilen fotoğraflarda amaç, iyi görüntü kalitesi elde etmektir. Fotoğraflarda görüntü kalitesini etkileyen birçok faktör vardır.¹¹ Bunlardan keskinlik ve netlik birbiriyle karıştırılan, ancak gerçekte farklı olan iki kavramdır. İki kavram da fotoğrafta bulunan nesnelerin sınırlarının belirli olması olarak açıklanabilir de, netlik fotoğraftaki objelerden her birinde ayrı ayrı değerlendirilebilirken, keskinlik ise fotoğrafın genel özelliğidir.¹² Keskinlik, lensin tasarım ve üretim kalitesi, odak uzaklığı, diyafram ve görüntü merkezinden uzaklığından ve kamera gövdesindeki sensörden etkilenir¹¹ ve bilgisayar programları ile arttırılabilir.¹² Netlik ise objektifin odaklanmasından kaynaklı optik bir özelliktir ve çekim anında iyi sağlanmazsa sonradan değiştirilemez.¹²

Dijital bir fotoğraftaki gürültü ise, görüntüdeki istenmeyen noktacıklar ya da grenli yapı olarak karşımıza çıkar. Görüntüde artefakt, gerçekçi olmayan kenarlar, görünmeyen çizgiler, köşeler gibi istenmeyen etkiler oluşturur ve görüntü arka planını bozar.¹¹ Fotoğraf makinesinin sensörüne ulaşarak, belirli bir süre içerisinde görseli oluşturan ışığın miktarı pozlamadır. Aşırı pozlamada çok parlak ve detayların kaybolduğu bir görüntü; az pozlamada ise yeterli ışığın mevcut olmadığı ve çok karanlık görüntü elde edilecektir. Pozlamayı etkileyen faktörler; diyafram

açıklığı (f-stop), deklanşör hızı ve pozlama üçgeni olarak bilinen ISO ayarlarıdır.¹³

Objektifin içinde gözbebeği gibi açılan ve kısılan bir mekanizma olan diyafram, ortamın ışığına göre açılır veya kısılır. Diyafram ayarı f/1.4 ile f/32 arasında değişmektedir ve f/32 de iken içeriye en az ışık, f/1.4'te ise en çok ışık girmektedir.⁹ Diyafram açıklığı, alan derinliği için belirleyici faktördür. Alan derinliği, objektifin odaklandığı cisim etrafında (önünde veya arkasında) oluşan netlik sahasıdır. Diyafram ne kadar küçük olursa, alan derinliği o kadar büyük olur. Ağız içi fotoğraflarda dudaklardan başlayarak anterior ve posterior dişlerin net olarak görüntülenmesi için geniş bir alan derinliği sağlamak gereklidir. İdeal görüntü elde etmek için gerekli diyafram açıklığı, kullanılan fotoğraf makinesinin marka ve modeline göre değişiklik gösterse de,¹⁰ genel olarak portre çekiminde f/10- f/11, yakın çekimlerde f/20-f/25, ağız içi fotoğraf çekiminde f/29-f/32 arasında diyafram açıklığı önerilmektedir.^{14,15}

Eskiden sıklıkla kullanılan kamera filmlerinin modernize edilmiş versiyonu olan sensörler, kamera gövdesinin bir parçasıdır ve piksel adı verilen küçük karelerle doludur. Piksel, elektronik bir ekrandaki veya veri dosyasındaki en küçük görsel birimdir. Kamera sensöründeki her bir piksel, nesnenin yansıyan ışığını yakalar ve onu görüntü verisine dönüştürür. Pikseller, aynı yapboz parçaları gibi birleşir ve bir fotoğraftaki milyonlarca pikselin bir araya gelmesiyle megapiksel (MP) terimi oluşur. Bu terim, kamera çözünürlüğünün bir ölçüsüdür.² Bir fotoğraftaki MP sayısı ne kadar yüksek olursa, o fotoğraf daha çok detaya ve daha iyi çözünürlüğe sahip olur.¹⁶

Merceğin optik merkezinden dijital kamera sensörüne olan mesafesi olan odak uzaklığı, sistemin ışığı ne kadar güçlü odaklayabildiğinin bir ölçüsüdür.¹⁷ Makro lenslerin odak uzunlukları 15- 200 mm arasında değişmekle birlikte,¹⁸ diş hekimliğinde fotoğraf çekiminde, kullanılan makineye ve fotoğraf çekilen ortamın büyüklüğüne bağlı olarak,¹⁴ 85 mm ile 105 mm arasında odak uzunlukları olan makro lens kullanımı önerilmektedir.¹⁷ Ayrıca, ideal büyütme oranı 1:1 olmalıdır, yani sensördeki görüntünün boyutu, fotoğrafı çekilen nesnenin gerçek boyutuna eşit olmalıdır.¹⁸ Dental fotoğrafçılık için kullanılabilen makro lens örnekleri Resim 2'de gösterilmiştir.^{19,20}



Resim 2. Dental fotoğrafçılıkta kullanılabilen farklı makrolensler^{19,20}

Deklanşör hızı, deklanşörün açık kaldığı süredir ve pozlama süresi ile direkt ilişkilidir. Deklanşör hızı ne kadar fazla olursa, ışığa o kadar kısa süre maruz kalınacak ve hareket donmuş görünecektir. Deklanşör hızı ne kadar az olursa

tam tersi şekilde, o kadar uzun süre ışığa maruz kalınacak ve hareket bulanık görünecektir.¹³

ISO, sensörün ışığa hassasiyetidir. ISO sayılarla ölçülür ve 24 ile 128000 arasında değişebilir.²¹ Daha düşük ISO değerleri, daha az hassasiyet anlamına gelir. ISO değeri düştükçe fotoğraftaki gürültü azalır.¹ Dental fotoğrafçılıkta ISO değerleri 100'e ayarlanmalıdır.⁸

DSLR fotoğraf makinelerinde, keskin, gürültüsüz bir görüntüye ve uygun alan derinliğine sahip olmak için sırasıyla, deklanşör hızı, ISO ve açıklık çapı azaltılabilir. Bu sayede, sensöre daha az ışık vurabilecek ve görüntü az pozlanmış olacaktır. Aydınlatma yoğunluğunun artırılması için tek pratik çözüm flaş kullanılmasıdır. Diş hekimliği fotoğrafçılığında yaygın olarak kullanılan üç çeşit flaş vardır. Halka flaş, lensi çevreleyerek her tarafından ışık yayılmasını sağlar ve gölgeleri ortadan kaldırır. Uniform bir patlama oluşturur, posterior dişlerin ve zor erişilen alanların fotoğraflarını çekmek için kullanışlıdır. Ancak, halka flaştaki bu tek düze ışık patlaması dişlerdeki ince detay, saydamlık ve renk geçişlerini yok edeceğinden, bu flaş türünün özellikle estetiğin çok önemli olduğu anterior bölgenin fotoğraflanmasında kullanımı önerilmez. Halka flaşların en büyük dezavantajı, tekdüze ışık çıkışının, gölgelerin net anlaşılmadığı, cansız bir görüntüye sebep olmasıdır.¹⁸ Bir diğer flaş türü olan ikiz flaş, halka flaştan daha pahalıdır ve kullanımı daha çok deneyim gerektirmektedir. İkiz flaş, estetiğin önemli olduğu anterior bölgede dişlerin fotoğraflanması esnasında karakterizasyon, renk, yüzey dokusu özellikleri ve yarı saydamlık gibi nüansların kaydedilmesi için kullanılır. Posterior dişlerin ve oklüzal yüzeylerin çekiminde ikiz flaşların kullanımı tavsiye edilmez.¹⁸ Stüdyo flaşları ise, yüksek kaliteli fotoğraflar için ideal, öngörülebilir sonuçlar verebilir ve yaygın olarak kullanılabilir. Bu flaşlar, homojen aydınlatma sağlar, dişlerin yüzey detaylarının, renk geçişlerinin ve yarı saydamlıklarının daha iyi kaydedilmesine yardımcı olur. Ancak stüdyo flaşları ile fotoğraf çekimi için, daha fazla deneyim, daha fazla alan, daha yüksek bütçe ve maliyeti yüksek özel aksesuarlar gerekmektedir.¹⁸

DSLR Fotoğraf Makinelerinin ve Akıllı Telefonlarının Karşılaştırılması

DSLR, direkt ışığı lensten vizöre doğrultmak için aynalar kullanan bir dijital fotoğraf makinesidir. DSLR fotoğraf makinelerinin avantajı; fotoğrafçının gereksinimlerine ve fotoğraf türüne göre seçilebilen, farklı odak uzunluklarına sahip değiştirilebilir lenslerin varlığıdır.³ Ancak, bir DSLR fotoğraf makinesiyle birlikte lens, flaş ünitesi, polarize filtre, makro flaş ve bazı diğer aksesuarlarının satın alınması gerekliliği bu cihazların bazı diş hekimleri ve özellikle öğrenciler tarafından finansal olarak ulaşılmaması zor olmasına neden olabilir. Ayrıca herkes, bu karmaşık ekipmanları doğru şekilde kullanmada yetkin olmayabilir.²⁶ Akıllı te-

lefonların kameraları, piyasada bulunan diğer kameralar gibi, bir sensör ve lens olmak üzere iki ana bileşenden oluşmaktadır.²

DSLR fotoğraf makinesi ve akıllı telefon kameraları ile elde edilen görüntülerin kalitesini karşılaştırırken, sensör ilk olarak ele alınacak bileşenlerden biridir. Her ne kadar pazarlama stratejileri, pek çok insanı bir akıllı telefon kamerası ne kadar çok piksele sahip olursa o kadar iyi kalitede fotoğraflar çekilebileceğine inandırır da MP bir kameranın kalitesini etkileyen en önemli faktör değildir. Fotoğraf kalitesini sadece içindeki piksel sayısı değil, sensör büyüklüğü de etkiler.² Büyük sensöre sahip olan bir kamera, ışığa daha fazla maruz kalan yüzey alanına sahiptir ve bu da daha kaliteli fotoğraflar elde edilmesiyle sonuçlanacaktır.²² DSLR fotoğraf makinesi ile cep telefonu aynı çözünürlüğe sahip olduğunda bile, DSLR kameralarda daha büyük boyuttaki bir sensörü doldurmak, cep telefonlarındaki çok daha küçük bir sensörü dolduraktan daha büyük pikseller gerektirmektedir ve daha büyük pikseller ise çok daha düşük gürültü sağlayarak görüntü kalitesinin artmasını sağlar. Örneğin, 18 MP çözünürlüğe sahip bir DSLR fotoğraf makinesi, 21 MP çözünürlüğe sahip cep telefonu sensöründen çok daha iyi bir görüntü verebilmektedir.²

Nihai görüntünün netliği, keskinliği ve genel kalitesi gibi bazı yönleri büyük ölçüde lensin kalitesinden etkilenir.²³ İdeal lenslerle, fiçı yaklaşımı bozulması veya varil distorsiyonu olarak da adlandırılan görüntüdeki bozulmayı en aza indiren, yüksek optik kalite ve çözünürlüğe sahip olan fotoğraflar elde edilmelidir.³ Cihazları karşılaştırırken, lens terimi ile birlikte, diyafram açıklığı ve odak uzunluğundan da bahsedilmelidir. DSLR fotoğraf makinelerinde diyafram açıklığı ve deklanşör hızı ayarlanabilirken, pek çok akıllı telefonda sabit diyafram açıklığının ve deklanşör hızının mevcut olması mobil dental fotoğrafçılık için bir dezavantajdır. Ayrıca, DSLR fotoğraf makinelerinde ISO değerleri ayarlanabilmekte, akıllı telefonlarda ise bu değer, bazı eski modellerde ayarlanamazken, bazı yeni modellerde ise ayarlanabilmektedir.²

DSLR fotoğraf makinelerinin en büyük avantajı, değiştirilebilir lenslere sahip olmasıdır. Bu sayede fotoğrafı çeken kişi, ihtiyaca göre farklı odak uzunluklarına sahip çeşitli lensler kullanabilir. Cep telefonları ise 24-32 mm arası değişebilen kısa odak uzunluğuna sahip geniş açı lenslere sahiptir.² Teorik olarak, geniş açı lensler, yaklaştırma efekti uygulanmışçasına nesnelerin merkeze doğru yaklaştıkça büyüdüğü, kenarlara doğru küçüldüğü fiçı yaklaşımı bozulması veya varil distorsiyonu olarak adlandırılan duruma sebep olabilir.^{2,24}

Son yıllarda, teknolojideki hızlı gelişmelerle birlikte, bazı yeni akıllı telefon kameralarında, daha önce DSLR fotoğraf makineleriyle sınırlı olan özelliklere erişmelerine izin veren, ikili, üçlü, hatta dördü kamera kurulumları bulunur.

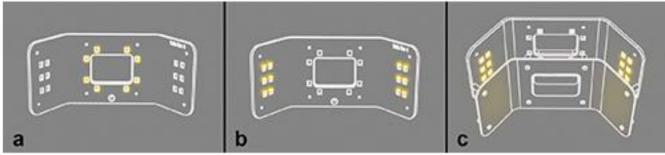
Genellikle iki arka kamera bulunduğunda, birincil kamera tipik görüntü yakalama işini yaparken ikincil kamera belirli özellikler ekler ve bazen alan derinliğini yakalamaya odaklanır.¹⁶

2017 yılında, cep telefonları ile çekilen fotoğrafların kalitesini arttırmak amacıyla yeni bir cihaz tasarlanmıştır.^{6,25} Cihaz, aksesuar olarak difüzörler, polarizör ve arkasında herhangi bir akıllı telefon modeline bağlanabilen, 55-85 mm genişliğe sahip evrensel bir adaptöre sahiptir.

(Resim 3).²⁶ Bu cihaz, üç farklı ışık yayan diyot (LED) grubu ile donatılmıştır. Üç LED grubundan merkezdekiler açık olduğunda halka flaşa benzer etki (Resim 4a), yandakiler açık olduğunda ikiz flaşa benzer etki (Resim 4b), merkezdeki ışıklar kapalı yandaki difüzörler açık olduğunda, diş ve diş etinin yüzey dokusunun net görüntülenmesini sağlayan bir gölge efekti oluştuğu belirtilmektedir (Resim 4c).²⁷ Mobil dental fotoğrafçılık için geliştirilen bu aparat, DSLR fotoğraf makinelerinin flaş ünitelerinden daha ucuzdur ve özel bir deneyim gerektirmez.^{2,6}



Resim 3. Mobil dental fotoğrafçılık için kullanılan Smile Lite MDP 2 cihazının farklı açılardan görünümü²⁶



Resim 4. Smile Lite MDP 2 cihazında a. Merkezdeki ışıklar açık olduğunda, b. Yandaki ışıklar açık olduğunda, c. Difüzörler açık olduğunda²⁷

Dental Fotoğrafçılığın Kullanım Alanları

Hem cep telefonları ile hem fotoğraf makineleri ile alınan ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar, diş hekimliğinde pek çok alanda kullanılmaktadır. Anamnez, klinik muayene, radyografiler, çalışma modellerine ek olarak, ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar, doğru tanı konmasına ve etkili bir tedavi planlamasına yardımcı olur. Bazen klinik muayene esnasında gözden kaçan küçük detaylar fotoğraflarda görülebilir.²² Alınan fotoğrafların özellikle büyük ekranda büyütme yapılarak detaylı analiz edilmesiyle, diş hekiminin ayrıntılı olarak neyi doğru neyi yanlış yaptığını görerek öz değerlendirme yapmasına ve mesleki olarak kendini geliştirmesine olanak sağlar.² Hastanın başka bir diş hekimine sevk edilmesi gereken durumlarda, radyografiler ve yazılı raporlara ek olarak alınan fotoğraflar da, özellikle hastanın fiziksel mevcudiyetinin olmadığı durumlarda, tanı ve tedavi planmasında konsültan hekime yardımcı olur.²²

Diş hekimliğinde özellikle estetik restorasyonlarda

başarıyı yakalamak için, diş hekimi ile diş teknisyeni arasındaki iletişim ideal olmalıdır. Hastadan alınan fotoğraflarla laboratuvara, dişin şekli, konumu, boyutu, diş etinin rengi konusunda detaylı ve net bilgi aktararak restorasyonun final renginin, şeklinin ve boyutunun mevcut dişlerle uyumlu olmasını sağlar.²²

Dijital gülümseme tasarımında hastalardan alınan ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar kullanılarak, hastanın yüz yapıları ile uyumlu, kişiye özel gülümseme dizaynı yapılabilir. Hastadan alınan fotoğraflar üzerinde dijital gülümseme tasarımı yapılırken diş hekimi, diş teknisyeni ve hasta arasında etkili iletişim sağlanabilmekte, hastaların beklentileri karşılanabilmektedir.²⁸ Gülümseme tasarımı esnasında, hastalardan alınan teşhis modelleri fotoğraflanarak diş boyutlarının ölçülmesi gereken durumlarda, DSLR fotoğraf makineleri ve cep telefonları karşılaştırılabilir ve güvenilir doğrusal ölçümler vermektedir.²⁹ Diş hekimliğinde renk seçimi, direkt klinikte ortamında ya da farklı flaş türleri ve filtrelerle kullanılan DSLR fotoğraf makineleri ve farklı marka ve modellerdeki cep telefonları ile alınan fotoğraflar üzerinde indirekt olarak gerçekleştirilebilmektedir.³⁰ Yapılan bir çalışmada cep telefonu ile alınan fotoğraflar üzerinden yapılan renk ölçümünün doğruluğunun ve güvenilirliğinin, hasta başında yapılan konvansiyonel ölçümden daha iyi olduğu belirlenmiştir.³¹

Diş hekimliğinde pek çok hazır görsel ve animasyonlar kolaylık temin edilebilir ve kullanılabilir olmasına rağmen, hekimin kendi tedavi ettiği hastaların öncesi ve sonrası fotoğraflarını çekerek kendi portfolyosunu oluşturması, tedavi için başvuran diğer hastaların motivasyonunu ve hekime olan güvenini arttırmaktadır. Ayrıca özellikle periodontitis gibi hastalıkların tedavi sürecinde alınan fotoğraflar hastaların ağız hijyeni motivasyonlarının ve tedaviye olan inançlarının artmasına neden olmaktadır.²² Diş hekimliğinde tedavi sürecinde hem hekim ve hem hastalar dişlerin ilk durumunun nasıl olduğunu unutmaya eğilimindedirler. Bu durumda oluşabilecek hukuki ihtilafları önlemek, diş hekimine ve hastaya ilk halini hatırlatmak amacıyla, hastanın ilk ziyaretinde fotoğraflarının çekilmesi önemlidir. Bu fotoğraflar, var olan herhangi bir patolojiyi, travmayı veya başka bir diş hekimi tarafından yapılmış olan tedavileri gösterir.³² Vakanın uygun fotoğrafların alınması, hem diş hekimini hem de hastayı yasal olarak koruyarak, malpraktis davalarından veya daha sonra oluşabilecek mali zararların önüne geçer.²²

Fotoğrafçılık akademik yaşamın önemli bir parçasıdır. Diş hekimliğinde akademisyenler, kongre, sempozyum ve derslerdeki sunumlarında, yayınladıkları makale ve kitaplarda dental fotoğrafları kullanırlar. Özellikle birçok diş hekimliği dergisi, yayının kabulü için fotoğraflarının yüksek çözünürlük ve görüntü kalitesine sahip olmasını ve pamuk rulo, tükürük emici, yanak ekartörleri gibi öğelerin

kaldırılmasını zorunlu tutmaktadır.³³

SONUÇ

Günümüzde, akıllı telefon kameraları düşük sensör boyutu, geniş açılı lens, kısa odak uzaklığı, sabit diyafram ve sabit deklanşör hızı gibi dezavantajlarına rağmen, hafif ve kullanımı kolay olması, nispeten ucuz olması, ekstra ekipman zorunluluğunun olması gibi nedenlerden dolayı diş hekimliği klinik pratiğinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Sandler J, Murray A. Digital photography in orthodontics. *J Orthod* 2001; 28(3): 197-201.
2. Antar F, Zebouni E. Comparative review of DSLR cameras and smartphones in dental photography: Indications and limitations. *Int Arab J Dent* 2018; 9(3): 107-115.
3. Ahmad I. Digital dental photography. Part 4: choosing a camera. *Br Dent J* 2009; 206(11): 575-581.
4. Canon EOS DSLR Fotoğraf Makineleri 2023. <https://www.canon.com.tr/cameras/eos-90d/>. Access Date: 02.07.2023.
5. Nikon DSLR Fotoğraf Makineleri 2023. https://www.nikon.com.tr/tr_TR/products/cameras/dslr. Access Date: 02.07.2023.
6. Hardan L. Mobile dental photography (MDP): A new era in dental documentation. *Int Arab J Dent* 2017; 8(3): 115-118.
7. Heravi F, Nagaş IÇ. Dijital Dental Fotoğrafçılık I. *Selcuk Dent J* 2022; 9(3): 934-942.
8. Heravi F, Nagaş IÇ. Dijital Dental Fotoğrafçılık II. *Selcuk Dent J* 2022; 9(3): 943-951.
9. Bayındır F. Dijital Dental Fotoğrafçılık-I. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2016; 25(3): 434-440.
10. Bayındır F, Albayrak B. Dijital Dental Fotoğrafçılık-II. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2019; 29: 143-149.
11. Boyat AK, Joshi BK. A review paper: noise models in digital image processing. *Signal Image Process Int J* 2015; 6(2): 63-75.
12. Akdeniz SB, Ural C. Diş Hekimleri İçin Temel Fotoğrafçılık. 1. Baskı. İstanbul, Quintessence Publishing Türkiye; 2020.
13. Sreevatsan R, Philip K, Peter E, Singh K, Gahlot MS. Digital Photography in General and Clinical Dentistry-Technical Aspects and Accessories. *Int Dent J Stud Res* 2015; 3(1): 17-24.
14. Wagner DJ. A beginning guide for dental photography: A simplified introduction for esthetic dentistry. *Dent Clin N Am* 2020; 64(4): 669-696.
15. Erden Kayalidere E, Erdemir U. Estetik Diş Hekimliğinde Dental Fotoğrafçılık. *Dent Med J R* 2021; 3(1): 39-54.
16. Hardan LS, Moussa C. Mobile dental photography: a simple technique for documentation and communica-

tion. *Quintessence Int* 2020; 51(6): 510-518.

17. Ahmad I. Digital dental photography. Part 1: an overview. *Br Dent J* 2009; 206(8): 403-407.
18. Ahmad I. Digital dental photography. Part 3: principles of digital photography. *Br Dent J* 2009; 206(10): 517-523.
19. Canon Lensler 2023. <https://www.canon.com.tr/lenses/ef-100mm-f-2-8l-macro-is-usm-lens/>. Access Date: 02.07.2023.
20. Nikon Kamera Lensleri 2023. <https://www.nikonusa.com/en/nikon-products/product-archive/camera-lenses/af-s-vr-micro-nikkor-105mm-f%252f2.8g-if-ed.html>. Access Date: 02.07.2023.
21. Brauers J, Aach T. Geometric calibration of lens and filter distortions for multispectral filter-wheel cameras. *IEEE Trans Image Process* 2010; 20(2): 496-505.
22. Casaglia A, De Dominicis P, Arcuri L, Gargari M, Ottria L. Dental photography today. Part 1: basic concepts. *Oral Implantol* 2015; 8(4): 122.
23. Terry DA, Snow SR, McLaren EA. CE 1-contemporary dental photography: selection and application. *Compend* 2008; 29(8): 432.
24. Chen PY, Huang CC, Shiau YH, Chen YT. A VLSI implementation of barrel distortion correction for wide-angle camera images. *EEE Trans Circuits Syst* 2009; 56(1): 51-55.
25. Mackenzie L, Sharland M. Technique Tips: Mobile Dental Photography (MDP). *Dent Update* 2020; 47(10): 884-885.
26. SmileLine Clinical Products, Smile Lite MDP2 2017. <https://www.smileline.ch/en/products/smile-lite>. Access Date: 02.07.2023.
27. SmileLine Lightings 2017. <https://www.smilelitemdp.com/lightings/>. Access Date: 02.07.2023.
28. 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.
29. Moussa C, Hardan L, Kassis C, Bourgi R, Devoto W, et al. Accuracy of Dental Photography: Professional vs. Smartphone's Camera. *Biomed Res Int* 2021; 2021: 3910291.
30. Sirintawat N, Leelaratrungruang T, Poovarodom P, Kiattavorncharoen S, Amornsettachai P. The accuracy and reliability of tooth shade selection using different instrumental techniques: An in vitro study. *Sensors* 2021; 21(22): 7490.
31. Tew IM, Pow EHN, Suhaimi SEB, Tan PSW, Shaharudin NB, et al. Accuracy and Reliability of Smartphone Virtual Shade-Matching Technique: An In Vitro Study. *Int J Prosthodont* 2022; 36(3): 331-337.
32. Manjunath S, Ragavendra TR, Setty SK, Jayalakshmi K. Photography in clinical dentistry--a review. *Int J Dent Clin* 2011; 3(2): 40-44.

33. Ahmad I. Digital dental photography. Part 10: printing, publishing and presentations. Br Dent J 2009; 207(6): 261-265.