

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ

**Farklı Yüksek Devirli El Aletlerinin Titanyum Kesme Etkinliklerinin
Karşılaştırılması**
Proje No: TDA-2013-4206

Proje Türü: Dış Kaynaklı Projeler İçin Acil İhtiyaç Projesi

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:
Yrd. Doç. Dr. Hasan Önder GÜMÜŞ
Dış Hekimliği Fakültesi
Protetik Dış Tedavisi A.D.

Yrd. Doç. Dr. Halil İbrahim KILINÇ
Yrd. Doç. Dr. Hasan Hüseyin KOCAAĞAOĞLU
Doktora Öğr. Haydar ALBAYRAK
Dış Hekimliği Fakültesi
Protetik Dış Tedavisi A.D.

Temmuz 2014
KAYSERİ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	
.	
ABSTRACT.....	
1. GİRİŞ.....	
2. GENEL BİLGİLER.....	
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	
4. BULGULAR.....	
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	
6. KAYNAKLAR.....	

ÖZET

Günümüzde diş hekimliği klinik pratiğinde elektrikli el aleti kullanımına yönelimde artış vardır. Deneyimli diş hekimleri için havalı el aleti kullanımdan elektrikli el aleti kullanımına geçişte yeterli bilimsel kanıt olmalıdır. Bunun yanında oral implantolojide gerek implant üretiminde gerek implant dayanağı üretiminde biyouyumluluğu nedeniyle titanyum kullanımı altın standarttır. Titanyumdan üretilmiş implant dayanaklarının istenen şekle getirilebilmesi için de klinik veya laboratuvar aşamalarında freze işlemi gereklidir. Fakat literatürde havalı ve elektrikli el aletlerinin kesme etkinliğini titanyum materyali üzerinde araştıran çalışmalar sınırlıdır.

Bu çalışmada, diş hekimliği klinik pratiğinde kullanılan elektrikli el aletlerinin titanyum abutment preperasyonundaki etkinliğinin, havalı el aletleri ile kıyaslanarak araştırılması amaçlanmıştır.

Toplamda 120 adet 15x15x1,5 mm boyutlarındaki grade 4 titanyum levha, uygulanan iki farklı kuvvet(90 ve 110 gram), iki farklı zaman (30 ve 45 saniye) ile elektrikli ve havalı el aletleri değişkenlerine göre 8 gruba (n=15) ayrıldı. Aşındırma yapılmadan önce tüm örneklerin ağırlıkları ölçüldü. Hazırlanan özel yapılmış deney düzeneğinde aşındırma işlemleri yapıldı ve sonra örneklerin ağırlıkları tekrar ölçüldü. Verilerin normal dağılıma uygun olduğu tespit edildi (Kolmogorov-Smirnov Testi) ve tekrarlayan ölçümlerde 3 yönlü varyans analizi yapıldı. (0,05>p)

Elektrikli el aletinin aynı koşullarda kesme miktarı (0,1744±0,04035 gr) havalı el aletlerine (0,1193±0,04116 gr) göre daha fazla bulunmuştur. (p<0,01). Bu çalışmanın sonuçlarına göre karbit fissür frez kullanıldığı zaman, elektrikli el aletinin grade 4 titanyum üzerindeki kesme etkinliği havalı el aletine göre daha fazladır.

Anahtar Kelimeler: Elektrikli, Aerator, Havalı Aerator, Kesme Etkinliği, Titanyum,

ABSTRACT

Nowadays, there is an increase in the use of electrical handpiece in clinical practice in dentistry. There must be sufficient scientific evidence for experienced dentists, about transition from air turbine handpieces to electrical handpieces. In addition, in oral implantology, titanium is gold standard because of its biocompatibility for manufacturing implants and abutments. In order to make the abutments made of titanium to desired shape, milling procedure is required in clinical or laboratory stages. However, in literature, studies investigating cutting effectiveness of air turbine handpieces and electrical handpieces on the titanium material is limited.

In this study, we aimed to compare cutting effectiveness of air turbine handpieces and electrical handpieces on titanium abutment in clinical dentistry.

In total there were 120 grade 4 titanium plate in 15x15x1,5 mm size. There were 8 groups (n=15) according to the two different applied forces (90 and 110 gram), two different times (30 and 45 seconds) and type of handpiece(electrical and air turbine). The weights of the samples were measured before milling process. Then milling process were made in custom made experimental design and after that weights of the samples were measured again. The obtained data showed normal distribution (Kolmogorov-Smirnov test) and 3-way variance analysis was performed for repeated measures. ($0.05 > p$)

Cutting amount of electrical handpieces (0.1744 ± 0.04035 g) was higher than air turbine handpieces (0.1193 ± 0.04116 g) ($p < 0.01$).

According to the results of this study, cutting effectiveness of the electrical handpiece is higher than the cutting effectiveness of the air turbine handpiece on grade 4 titanium plate when fissure carbide bur is used.

Keywords: Electrical Handpiece, Air Turbine Handpiece, Cutting Effectiveness, Titanium

GİRİŞ ve GENEL BİLGİLER

Diş hekimliğindeki en önemli gelişmelerden biri dental turlu el aletlerinde gerçekleşen gelişmelerdir. 1868'de Green pnömatik çalışan turlu el aletini geliştirmiştir (1). 1871'de Morrison geliştirdiği turlu el aleti ile ilk patentini almış ve pratik diş hekimliğinde bir devrim olmuştur. 19. yüzyıl başlarında geliştirilen bu sistemler düşük hızda çalışmakta (600-800 rpm) ve kontrolü zor ve yorucu olmaktaydı (2). En önemli gelişme 1957'de Borden tarafından geliştirilen yüksek hızlı (300000 rpm) hava ile çalışan angldruva ile gerçekleşmiştir. Bu turlu el aleti hemen ticari bir başarı getirmiş ve yüksek hızlı diş hekimliği adı altında bir diş hekimliği çalışma alanını oluşturmuştur (3). Bu çalışma alanında farklı elmas ve karbid frezler ile çalışılmıştır.

Turlu el aletleri için kesme verimliliği belirlenmiş bir zaman aralığı içerisinde minimum eforla maksimum diş dokusunun kaldırılması olarak tanımlanabilir. Gelişen frez teknoloji ile yüksek hızlı havalı tur aletleri ile yapılan aşındırmalar literatürde mevcuttur (4 -13). Elektirkli motorlu turlu el aletleri 1960' larda geliştirilmesine rağmen Birleşik Devletlerinde kullanımı ve geliştirilmesinde popülarite kazanmamıştır. Havalı ve elektrikli turlu el aletlerinin karşılaştırıldığı çok az çalışma vardır. Yapılan bir çalışmada diş hekimliği öğrencilerine her iki turlu el aleti ile Sınıf 1 kavite açtırılmıştır. Bir öğretim üyesi tarafından açılan kaviteler notlanmış ve el aletleri karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre iki turlu el aleti arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir (14). Diğer bir çalışmada mineyi simüle etmesi için seçilen standardize edilmiş cam seramik üzerinde iki elektrikli ve bir havalı turlu el aleti ile kesme verimliliği iki farklı kuvvet altında değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre elektrikli el aleti ile daha iyi kesme verimliliği elde edildiği bildirilmiştir(15).

Yapılan bazı diğer çalışmalarda da elektrikli turlu el aleti ile daha iyi kesme etkinliği sağlandığı belirtilmiştir(16,17). Hatta havalı turlu el aleti ile gerçekleştirilecek kesimde daha

fazla kuvvet uygulanacağı ve pulpa odasında olası problemlerin bu nedenle daha sık gözlemlenebileceği bildirilmiştir.

Elektirikli turlu el aletlerini savunanlar bu turlu aletlerdeki daimi torkla duraksamaksızın kesim yapılabileceğini ve bunun da daha iyi kesim verimliliği oluşturacağını bildirmektedir (18). Aslında günümüzde havalı turlu el aletleri 340000 rpm’ de çalışmaktayken, elektrikli turlu el aletleri ise 200000 rpm devir ile çalışmaktadır. Daha düşük devirde daha kötü olmayan bir kesim işlemi gerçekleştirilebildiğinden elektrikli turlu el aletlerinin kesme etkinliğinin daha iyi olduğu düşünülmektedir (19). Ayrıca elektrikli turlu el aletleri daha ağırdır ve bu ağırlık ile örnek üzerinde daha etkin kesme işleminin gerçekleştirildiğini belirten çalışmalar mevcuttur (18,19).

Oral implantolojide gerek implant üretiminde gerek implant dayanağı üretiminde biyoyumluluğu nedeniyle titanyum kullanımı altın standarttır. Yapılan birçok uzun dönem çalışmalarda da kendini ispat etmiş durumdadır (20,21). İmplant dayanaklarının istenen formda üretilmesi için klinik veya laboratuvar aşamalarında frezelemeler tatbik edilmelidir. Klinik olarak gerçekleştirilebilen bu aşındırmaların implant kemik arayüzünde istenmeyen sıcaklık değişimlerine neden olduğu bildirilmiştir(22).

Bu çalışmada, diş hekimliği klinik pratiği için geliştirilmekte olan elektrikli turlu el aletlerinin titanyum dayanak preperasyonundaki etkinliğinin, havalı turlu el aletleri ile kıyaslanarak araştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Kurumda mevcut bulunan titanyum levhalar element analizi yapılarak grade 4 titanyum alaşımı olduğu doğrulandı. Ardından 15x15x1.5 milimetrelilik ebatlarda kesilerek 120 adet

numune elde edildi. Öncelikle tüm örneklere numara verildi ve bu numaralar plakaların üzerine kazınarak 8 gruba ayrıldı (Tablo-1). Tüm örnekler basınçlı buhar makinası ile 30 saniye yıkandı ve tüm yüzeyleri hava spreyi ile 1 dakika kurulandı. Ardından bütün örneklerin ağırlıkları hassas terazide ölçüldü ve örnek numarası ile birlikte kaydedildi (Tablo-3).

Grup 1	Aeratör (Hava İle Çalışan)	F ₁ Kuvveti	T ₁ Zamanı
Grup 2			T ₂ Zamanı
Grup 3		F ₂ Kuvveti	T ₁ Zamanı
Grup 4			T ₂ Zamanı
Grup 5	Aeratör (Elektirikli)	F ₁ Kuvveti	T ₁ Zamanı
Grup 6			T ₂ Zamanı
Grup 7		F ₂ Kuvveti	T ₁ Zamanı
Grup 8			T ₂ Zamanı

Tablo-1 Grupların Oluşturulması

Preperasyon kurumda mevcut bulunan paralelometre cihazında (Paraskop M, Bego, Bremen, Germany) yapıldı. Paralelometrenin vertikal kolu üzerine her iki aeratör için uygun sabitleme aparatı horizontal olarak monte edildi. Daha sonra elektirikli aerator kurumdaki dental ünitlerde bulunan mikromotorlara bağlandı. Ardından aeratörün frez takılan yuvasından 5 cm uzaklıktan ve mikromotor kısmından paralelometreye sabitlendi. Tüm aeratörler aynı pozisyonda sabitlendi ve kontrol için takılan fissür frezin yere paralel numunelere dik olması sağlandı. Bunu takiben aeratörlerin sabitlendiği noktaya uygulanacak kuvvete bağlı olarak 90 (F₁) veya 110 (F₂) gramlık ağırlık diş hekiminin çalışma sırasındaki uyguladığı basıncı taklit etmek için asıldı. Daha sonra aşındırma yapılacak plaka bir matkap mandreninin üst kenarından 7 mm taşacak şekilde dikey olarak sabitlendi. Thermocouple örneklerin alt yüzeyine bakan

kenarına akışkan kıvamlı silikon ölçü maddesi ile sabitlendi. Maktap mandreni de paralelometrenin manyetik sabitleme kısmı ile hareketsiz hale getirildi. Daha sonra 1,1 mm çaplı 4 mm boyunda tugsten karbit fissür frez aeratördeki yuvasına sonuna kadar oturtuldu. Ardından frez boyunun 1,5 milimetrelilik uç kısmı numunenin aşındırılacak kenarına dik temas edecek şekilde hizalandı. Ardından cihazın horizontal düzlemdeki hareketleri cihaz üzerinde bulunan düğmeye basılarak engellendi. Aeratör çalıştırılıp maksimum hıza ulaşması sağlanarak (Elektirikli 40000 rpm, havalı 300000 rpm) yavaşça serbest bırakıldı. 1 (T_1) ve 2 (T_2) dakika çalıştırılarak aşındırma yapması sağlandı. Her örnek için aynı işlem yeni frez kullanılarak tekrarlandı. Daha sonra her 5 örnek için yeni bir aeratör (elektirikli aerator veya kurumda mevcut olan havalı aeratörler) kullanıldı. Her bir aşındırmadan sonra aeratörler 10 saniye yağlandı (KaVo America Corp) ve daha sonra 20 ml/dk su soğutması altında 1 dakika boşta çalıştırıldı. Örnekler daha sonra basınçlı buhar makinası ile 30 saniye yıkandı ve tüm yüzeyleri hava spreyi ile 1 dakika kurulandı. Ardından bütün örneklerin ağırlıkları hassas terazide tekrar ölçüldü ve örnek numarası ile birlikte kaydedildi (Tablo-4). Tüm aşındırmalar 20 ml/dk su soğutması altında ve tek bir kişi tarafından yapıldı.

BULGULAR

Verilerin normal dağılıma uygun olduğu tespit edildi (Kolmogorov-Smirnov Testi) ve tekrarlayan ölçümlerde 3 yönlü varyans analizi yapıldı. ($0,05 > p$). (Tablo-2).

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	458,492	1	458,492	2128591,744	,000
aerator	,036	1	,036	169,028	,000
kuvvet	,069	1	,069	320,433	,000
zaman	,027	1	,027	126,972	,000
aerator * kuvvet	6,615E-005	1	6,615E-005	,307	,581
aerator * zaman	,001	1	,001	4,797	,031
kuvvet * zaman	,002	1	,002	7,151	,009
aerator * kuvvet * zaman	3,227E-005	1	3,227E-005	,150	,699
Error	,024	112	,000		

a. Computed using alpha = ,05

Tablo-2 Üç Yönlü Varyans Analizi Tablosu

Bu çalışmanın sonuçlarına göre elektrikli el aletinin kesme miktarı ($0,1744 \pm 0,04035$ g) havalı olanlara ($0,1193 \pm 0,04116$ g) göre daha fazladır ($p < ,01$). F_2 kuvveti ($0,1801 \pm 0,03866$ g) altında yapılan aşındırmalarda F_1 kuvvetine göre daha fazla madde kaybı olmuştur ($p < ,01$). T_2 zamanında yapılan aşındırma miktarı ($0,1666 \pm 0,04961$ g) T_1 zamanında yapılanlara göre ($0,1272 \pm 0,04020$ g) daha fazladır ($p < ,01$).

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Grup 7	Grup 8
Örnek 1	1,456	1,460	1,461	1,446	1,461	1,458	1,463	1,447
Örnek 2	1,451	1,452	1,449	1,455	1,450	1,441	1,448	1,449
Örnek 3	1,463	1,444	1,456	1,439	1,468	1,451	1,477	1,452
Örnek 4	1,445	1,474	1,450	1,470	1,444	1,460	1,445	1,445
Örnek 5	1,465	1,457	1,444	1,462	1,475	1,475	1,455	1,451

Örnek 6	1,445	1,460	1,465	1,448	1,451	1,446	1,457	1,458
Örnek 7	1,463	1,450	1,451	1,452	1,478	1,449	1,473	1,458
Örnek 8	1,469	1,476	1,448	1,456	1,468	1,465	1,459	1,457
Örnek 9	1,449	1,451	1,455	1,452	1,446	1,446	1,457	1,450
Örnek 10	1,445	1,456	1,459	1,444	1,453	1,461	1,454	1,462
Örnek 11	1,459	1,454	1,446	1,457	1,473	1,455	1,470	1,456
Örnek 12	1,457	1,452	1,443	1,456	1,460	1,464	1,457	1,463
Örnek 13	1,449	1,459	1,471	1,470	1,461	1,450	1,455	1,460
Örnek 14	1,440	1,444	1,440	1,450	1,449	1,444	1,444	1,445
Örnek 15	1,441	1,445	1,460	1,462	1,469	1,456	1,470	1,460

Tablo-3 Örneklerin İlk Ağırlıkları (gram)

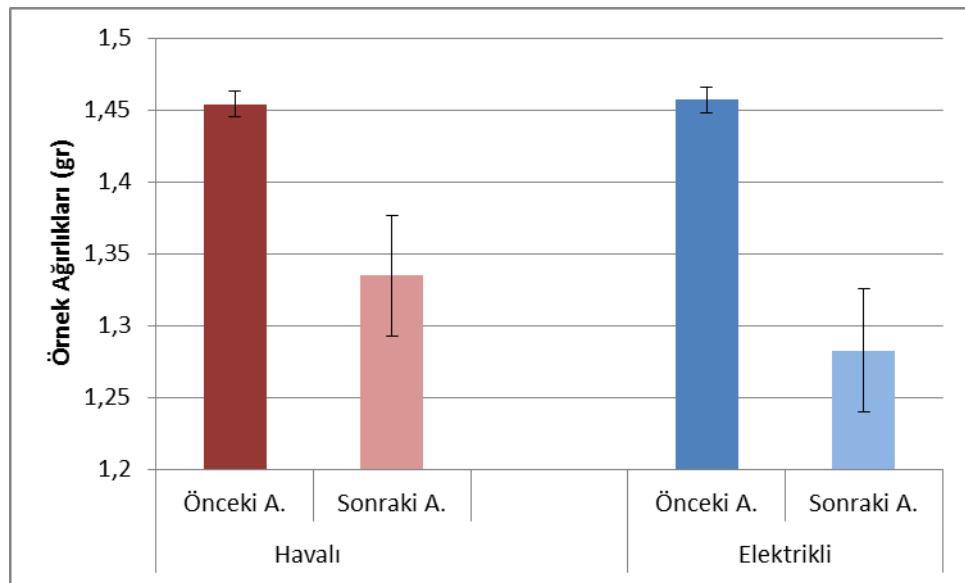
	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Grup 7	Grup 8
Örnek 1	1,396	1,370	1,340	1,296	1,321	1,298	1,283	1,247
Örnek 2	1,390	1,361	1,327	1,299	1,335	1,281	1,278	1,240
Örnek 3	1,400	1,352	1,331	1,279	1,343	1,290	1,304	1,249
Örnek 4	1,382	1,380	1,320	1,301	1,314	1,308	1,252	1,205
Örnek 5	1,401	1,363	1,322	1,270	1,340	1,332	1,282	1,237
Örnek 6	1,380	1,365	1,325	1,275	1,312	1,294	1,274	1,218
Örnek 7	1,397	1,354	1,320	1,270	1,341	1,302	1,297	1,219
Örnek 8	1,402	1,379	1,308	1,280	1,330	1,301	1,272	1,229
Örnek 9	1,381	1,346	1,326	1,271	1,319	1,289	1,281	1,226
Örnek 10	1,376	1,350	1,320	1,253	1,327	1,297	1,257	1,211

Örnek 11	1,390	1,346	1,319	1,261	1,346	1,295	1,292	1,197
Örnek 12	1,377	1,342	1,295	1,274	1,343	1,312	1,284	1,234
Örnek 13	1,364	1,348	1,325	1,277	1,348	1,304	1,280	1,201
Örnek 14	1,354	1,349	1,305	1,284	1,321	1,278	1,260	1,199
Örnek 15	1,365	1,327	1,337	1,278	1,338	1,291	1,292	1,208

Tablo-4 Örneklerin Son Ağırlıkları (gram)

TARTIŞMA

Bu çalışmanın sonuçlarına göre elektrikli ve havalı el aletlerinin arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Aynı koşullarda bu iki tip el aleti kullanıldığı zaman elektrikli el aletinin aşındırma miktarı daha fazladır ($.01 < p$) (Şekil-1)



Şekil-1 Havalı ve Elektrikli El Aletleri Arasındaki Far

Literatürde elektrikli el aletleri ile havalı el aletlerinin kesme etkinliği ile alakalı çalışmalar sınırlıdır. Kenyon ve arkadaşları (14) diş hekimliği öğrencilerine sınıf-1 kavite preperasyonunu hem elektrikli hem de havalı el aletleri ile yaptırmış ve kavite preperasyonlarını değerlendirmiştir. Fakat kesme etkinliğini değerlendirmemiştir. Eikenberg ve arkadaşlarının (15) yaptığı çalışmada ise elektrikli ve havalı el aletlerinin kesme etkinliği karşılaştırılmıştır. Bu çalışma bizim çalışmamızdan farklı olarak işlenebilir cam seramik bloklar üzerinde yapılmıştır ve elektrikli el aletlerinin kesme etkinliği havalı olanlardan daha fazla bulunmuştur.

Choi ve arkadaşları (19) bizim çalışmamızdan farklı olarak 7 farklı materyal üzerinde hem elektrikli hem de havalı el aleti kullanıp ayrıca 2 farklı frez kullanmıştır. Elektrikli el aletinin kesme etkinliği değerli metal alaşımında, amalgamda ve freze edilebilir cam seramik materyaller üzerinde havalı el aletlerine göre fark edilebilir derecede daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Fakat bu çalışmada titanyum örnekler kullanılmamıştır.

Çalışmamızda kullanılan grade 4 titanyum materyali üzerinde karbit fissür frezle yapılan aşındırmalarda elektrikli el aletlerinin kesme miktarı havalı el aletlerine göre aynı zaman içerisinde daha fazla bulunmuştur. Bu da elektrikli el aletlerinin kesme etkinliğinin havalılara göre daha fazla olduğunu gösteriyor. Christensen' e göre (18) elektrikli el aletlerinin devamlı tork uygulaması, elektrikli el aletlerinin kesim sırasındaki duraksamasını engellemekte ve buna bağlı olarak havalı el aletlerine göre kesme etkinliğinin daha fazla olmasını sağlamaktadır. Bu çalışma bizim çalışmamızla sonuçları bakımından paralellik göstermektedir.

Bu çalışmanın bazı sınırlamaları vardır. Çalışmamızda karbit frez kullanılmıştır. Bu frezin yanında elmas ve çelik frez kullanımı ile çalışmanın sonuçları değişebilir. Buna ek olarak grade 5 titanyum bazı implant firmaları tarafından tercih kullanılmaktadır. Grade 5 titanyum daha sert olduğu için çalışmanın sonuçlarını etkileyebilir.

Diş hekimliği klinik pratiği için geliştirilmekte olan elektrikli turlu el aletlerinin titanyum

dayanak preperasyonundaki etkinliği, havalı turlu el aletlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Klinik ve laboratuvar uygulamalarında dayanak preperasyonu sırasında elektrikli turlu el aleti kullanımı ile birlikte karbit fissür frez kullanımı dayanak preperasyonundaki kesme etkinliğinin artırmaktadır.

Bu alışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1. McGrath KA, Travers BE, editors. World of invention. 2nd ed. Detroit: Thomson Gale; 1998. p. 238-9.
2. Foley G. History of dentistry. In: Hine M, Phillips RW, editors. Review of dentistry. 7th ed. St. Louis: Mosby; 1979. p. 1-27.
3. Ring ME. The development of the dental drill. Compendium 1988;9: 518
4. Siegel SC, von Fraunhofer JA. Assessing the cutting efficiency of dental diamond burs. J Am Dent Assoc 1996;127: 763-72.
5. Luebke NH, Chan KC, Bramson JB. The cutting effectiveness of carbide fissure burs on teeth. J Prosthet Dent 1980;43: 42-5.
6. Tanaka N, Taira M, Wakasa K, Shintani H, Yamaki M. Cutting effectiveness and wear of carbide burs on eight machinable ceramics and bovine dentin. Dent Mater 1991;7: 247-53.
7. Miyawaki H, Taira M, Wakasa K, Yamaki M. Dental high-speed cutting of four cast alloys. J Oral Rehabil 1993;20: 653-61.
8. Siegel SC, von Fraunhofer JA. Comparison of sectioning rates among carbide and diamond burs using three casting alloys. J Prosthodont 1999;8: 240-4.
9. Watanabe I, Ohkubo C, Ford JP, Atsuta M, Okabe T. Cutting efficiency of air-turbine burs on cast titanium and dental casting alloys. Dent Mater 2000;16: 420-5.
10. Park SW, Driscoll CF, Romberg EE, Siegel S, Thompson G. Ceramic implant abutments: cutting efficiency and resultant surface finish by diamond rotary cutting instruments. J Prosthet Dent 2006;95: 444-9.
11. Grajower R, Zeitchick A, Rajstein J. The grinding efficiency of diamond burs. J Prosthet Dent 1979;42: 422-8.

12. Howell PG. Assessment of a bur designed for the removal of metal restorations. *Br Dent J* 1984;156: 58-60.
13. Dyson JE, Darvell BW. A laboratory evaluation of two brands of disposable air turbine handpiece. *Br Dent J* 1997;182: 15-21.
14. Kenyon BJ, van Zyl I, Louie KG. Comparison of cavity preparation quality using an electricmotor handpiece and an air turbine dental handpiece. *J Am Dent Assoc* 2005;136: 1101-5.
15. Eikenberg SL. Comparison of the cutting efficiencies of electric motor and air turbine dental handpieces. *Gen Dent* 2001;49: 199- 204.
16. Ercoli C, Rotella M, Funkenbusch PD, Russell S, Feng C. In vitro comparison of the cutting efficiency and temperature production of 10 different rotary cutting instruments. Part I: turbine. *J Prosthet Dent* 2009;101: 248-61.
17. Ercoli C, Rotella M, Funkenbusch PD, Russell S, Feng C. In vitro comparison of the cutting efficiency and temperature production of two different rotary cutting instruments. Part II: electric handpiece and comparison with turbine. *J Prosthet Dent* 2009;101: 319-31.
18. Christensen GJ. Are electric handpieces an improvement? *J Am Dent Assoc* 2002;133: 1433-4
19. Choi C, Driscoll CF, Romberg E. Comparison of cutting efficiencies between electric and air-turbine dental handpieces. *Prosthet Dent* 2010;103: 101-107.
20. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *International Journal of Oral Surgery* 1981;10: 387–416
21. Albrektsson T, Dahl E, Enbom L, Engvall S, Engquist B et al. Osseointegrated oral implants. A Swedish multicenter study of 8139 consecutively inserted Nobelpharma implants. *Journal of Periodontology* 1988;59: 287–296.

22. Gross M, Laufer BZ, Ormianar Z. An investigation on heat transfer to the implantbone interface due to abutment preparation with high-speed cutting instruments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:207 1