



RIASSUNTO

Scopo del lavoro

Valutare mediante una revisione sistematica della letteratura, gli effetti e l'efficacia clinica degli strumenti d'igiene orale professionale in implantoprotesi, focalizzando l'attenzione sulle implicazioni cliniche che ne possono scaturire.

Materiali e metodi

Per la ricerca della letteratura sono state consultate tre banche dati: PubMed-Medline, Cochrane Central ed Embase. Sono stati selezionati i lavori dal 1989 a febbraio 2015. Gli studi sono stati scelti secondo la materia, l'aggettivo e l'intervento terapeutico.

Risultati

La ricerca iniziale ha portato all'individuazione di 8955 titoli. Sono risultati idonei 57 studi: 41 sugli effetti strumentali e 16 sull'efficacia clinica d'igienizzazione. Gli studi hanno quale strumento di controllo il SEM o il profilometro. È stata elaborata una tabella riassuntiva degli studi selezionati al fine di trarre le conclusioni finali. Infine, sono stati raggruppati i risultati delle valutazioni dei diversi strumenti testati così da estrarne i parametri medi di effetti ed efficacia clinica sulle superfici implantari.

Conclusioni

Devono essere usati strumenti efficaci, ma poco lesivi quando bisogna mantenere l'integrità di superfici lisce e, al contrario, strumenti aggressivi qualora si debba intervenire per rimuovere la ruvidità superficiale e bloccare l'infiammazione/infezione. Questi decontaminano efficacemente creando un danno/stimolo strumentale in grado di innescare i naturali processi di guarigione. È importante conoscere il collo implantare e il transmucoo tramite radiografia endorale e visionare la scheda tecnica con le caratteristiche morfologiche dell'impianto così da poter adottare le migliori scelte terapeutiche.



Effetti strumentali ed implicazioni cliniche dell'igiene orale professionale in implantoprotesi. Revisione sistematica della letteratura

Instrumental effects and clinical implications of professional oral hygiene in implant prosthesis: a systematic literature review



KEYWORDS

Biofilm; Effetti; Efficacia; Impianto dentale
Biofilm; Effects; Efficacy; Dental implants



AUTORI

Renato Custurone*
Consuelo Sanavia**
Sergio Custurone***
Mario Bosco****

Università degli Studi di Pavia,
Corso di Laurea Magistrale
in Odontoiatria e Protesi
Dentaria e Corso di Laurea in
Igiene dentale

*
Igienista dentale,
Libero Professionista, Pavia

**
Università degli Studi
di Genova, CSID,
Professore a Contratto
e Tutor Clinico

Odontoiatra,
Libero Professionista, Pavia

Professore Ordinario

INTRODUZIONE

Le attuali procedure cliniche e la continua ricerca in ambito tecnologico applicate alla chirurgia implantare hanno consentito di raggiungere un buon livello di prevedibilità e successo nell'osteointegrazione degli impianti di moderna concezione, nonché un incremento della loro sopravvivenza a lungo termine. Se da un lato è essenziale adottare tecniche chirurgiche in grado di creare le condizioni per un'osteointegrazione adeguata senza contaminazioni batteriche che possano portare a complicanze, dall'altro è estremamente importante il mantenimento igienico domiciliare e professionale di tali manufatti nonché un analogo accurato follow-up da parte degli operatori del settore (1-2).

Prevenire l'insorgenza di lesioni, in primis mucosite e perimplantite, è possibile mediante l'adozione di protocolli operativi igienici in grado di mantenere i tessuti molli perimplantari in salute ed evitare che si vengano a creare quadri patologici che mettano a rischio la stabilità dell'impianto stesso (3).

Al fine di mantenere al meglio lo spazio biologico perimplantare è necessario conoscere le caratteristiche delle superfici con cui si interfacciano le strutture implantari (abutment e collo implantare) con i tessuti parodontali. Superfici lisce o ruvide possono influenzare positivamente o negativamente il processo patologico o la guarigione dei tessuti stessi (4).

La maggior parte degli strumenti utilizzati per il mantenimento e/o trattamento delle superfici implantari

sono stati studiati per non alterare quest'ultima e favorire l'eliminazione dei fattori eziologici come il tartaro e il biofilm batterico (5). La presenza di scanalature, scalfitture, graffi od altre alterazioni superficiali dovute alla strumentazione igienica può facilitare l'accumulo di placca e tartaro, fattori in grado di provocare infiammazione tissutale perimplantare (6-7).

Ad oggi molti strumenti e diverse procedure sono stati esaminati per valutarne rischi e benefici.

Lo scopo del presente studio è quello di valutare gli effetti della strumentazione meccanica e manuale sulle superfici implantari in correlazione all'efficacia clinica d'igienizzazione delle superfici stesse, così da fornire un gold standard nella scelta delle procedure professionali di igiene orale in implantoprotesi.

Questo lavoro presenta una revisione sistematica della letteratura al fine di individuare quale sia il gold standard strumentale per il clinico che voglia agire nel modo più opportuno in base alle superfici implantari da trattare.

MATERIALI E METODI

Questa revisione sistematica della letteratura è stata condotta in accordo con le linee guida PRISMA-Statement (Transparent Reporting of Systematic Reviews

<p>PubMed-MEDLINE, Cochrane-CENTRAL e EMBASE. La ricerca è stata impostata secondo: {MATERIA<Subject> AND AGGETTIVO<Adjective> AND INTERVENTO<Intervention>}</p>
<p>Otti<Subject: (dental implants [MeSH terms] OR (dental implant OR {/dental OR oral\ AND implant} [textword])) ></p>
<p>AND</p>
<p><Adjective: (biofilms OR dental plaque OR dental deposits [MeSH terms] OR smooth OR structure OR texture OR roughness OR surface OR biofilm OR plaque index OR dental plaque OR plaque OR dental deposit OR biocompatibility [textword]) ></p>
<p>AND</p>
<p><Intervention: (dental scaling OR decontamination OR laser [MeSH terms] OR ultrasonic OR curette OR scaling OR laser OR polishing OR debridement OR curettage OR air abrasion OR air polisher OR cleaning OR instrumentation OR decontamination OR air powder OR bur OR brush OR citric acid OR phosphoric acid OR CPC OR cetylpridinium chloride OR SLS OR sodium lauryl sulphate OR EDTA OR ethylenediaminetetraacetic acid OR chlortetracycline OR demeclocycline OR doxycycline OR lymecycline OR methacycline OR minocycline OR oxytetracycline OR rolitetetracycline OR tetracycline OR tetracyclines OR hydrogen peroxide OR H2O2 OR sodium perborate OR peroxyborate OR peroxyborate [textword]) >}.ma</p>

TAB. 1 I termini usati nella strategia di ricerca.

Effetti strumentazione	anno	rif. biblio
Thomson-Neal et al.	(1989)	(11)
Rapley et al.	(1990)	(12)
Fox et al.	(1990)	(13)
Kwan et al.	(1990)	(14)
Barnes et al.	(1991)	(15)
Gantes & Nilveus	(1991)	(16)
Koka et al.	(1992)	(17)
Homiak et al.	(1992)	(18)
McCollum et al.	(1992)	(19)
Ruhling et al.	(1994)	(20)
Razzoog & Koka	(1994)	(21)
Kuempel et al.	(1995)	(22)
Hallmon et al.	(1996)	(23)
Matarasso et al.	(1996)	(24)
Meschenmoser et al.	(1996)	(25)
Cross-Poline et al.	(1997)	(26)
Brookshire et al.	(1997)	(27)
Mengel et al.	(1998)	(28)
Mouhyi et al.	(1998)	(29)
Bain	(1998)	(30)
Augthun et al.	(1998)	(31)
Bailey et al.	(1998)	(32)
Rimondini et al.	(2000)	(33)
Ruhling et al.	(2001)	(34)
Matsuyama et al.	(2003)	(35)
Schwarz et al.	(2003)	(36)
Mengel et al.	(2004)	(37)
Sato et al.	(2004)	(38)
Kreisler et al.	(2005)	(39)
Ramaglia et al.	(2006)	(40)
Barbour et al.	(2007)	(41)
Kawashima et al.	(2007)	(42)
Schwarz et al.	(2009)	(43)
Duarte et al.	(2009)	(44)
Mann et al.	(2012)	(45)
Schmage et al.	(2012)	(46)
Unursaikhan et al.	(2012)	(47)
Fakhraival et al.	(2012)	(48)
Park et al.	(2012)	(49)
Hasturk et al.	(2013)	(50)
Cochis et al.	(2013)	(51)
Efficacia clinica		
Parham et al.	(1989)	(52)
Gantes & Nilveus	(1991)	(53)
Zablotsky et al.	(1992)	(54)
Speelman et al.	(1992)	(55)
Dennison et al.	(1994)	(56)
Pereira da Silva et al.	(2005)	(57)
Schwarz et al.	(2005)	(58)
Kawashima et al.	(2007)	(59)
Schwarz et al.	(2009)	(60)
Schmage et al.	(2012)	(61)
Tastepe et al.	(2012)	(62)
Nemer Vieira et al.	(2012)	(63)
Idlibi et al.	(2013)	(64)
John et al.	(2013)	(65)
Park et al.	(2013)	(66)
Marconcini et al.	(2014)	(67)

TAB. 2 Lista dei lavori inclusi nella ricerca.

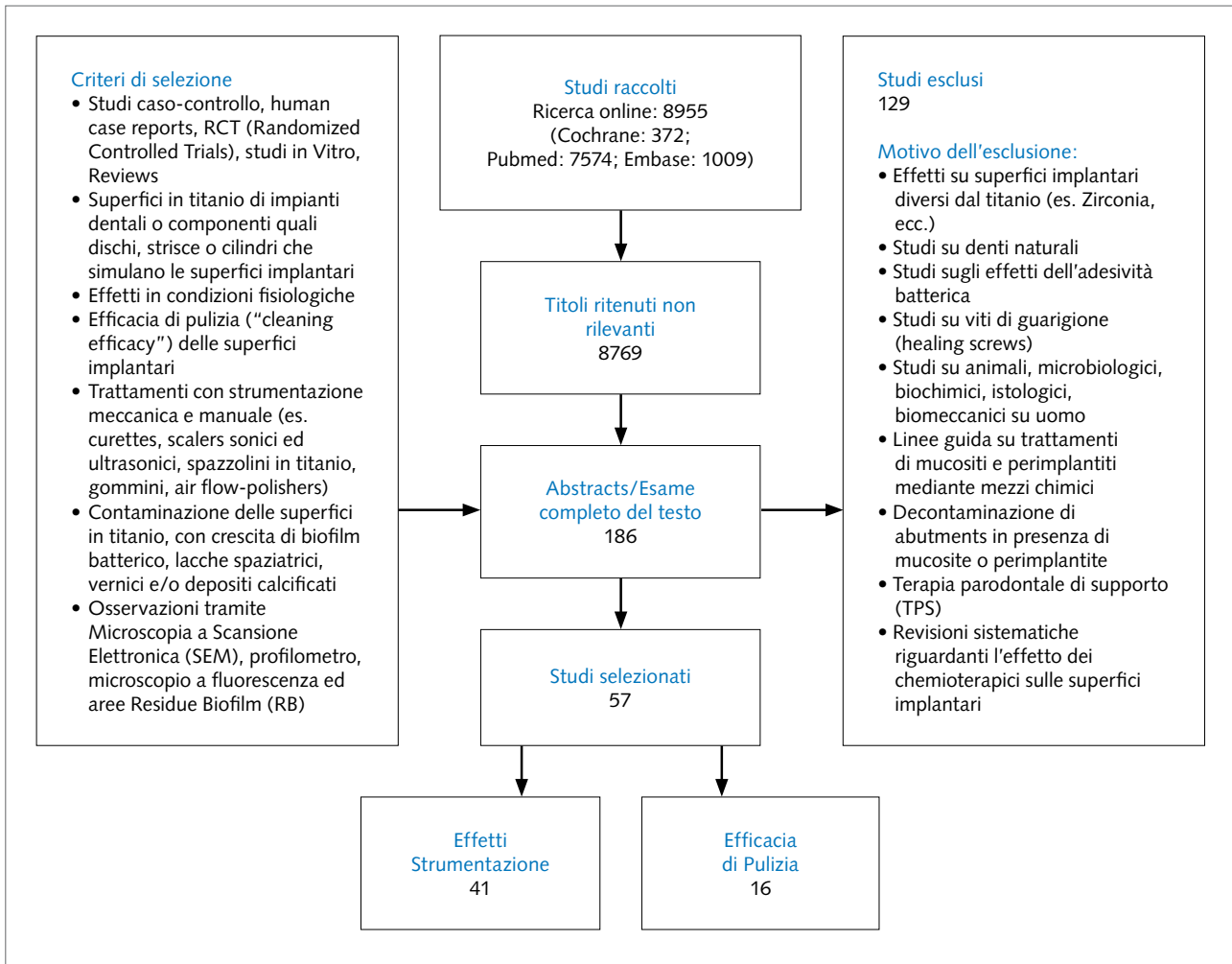


FIG. 1 La flowchart esemplifica il metodo della ricerca effettuata.

and Meta-Analyses)(8).

Per la ricerca del materiale sono state usate tre banche di dati biomedici accessibili tramite Internet: la National Library of Medicine (MEDLINE-PubMed), la Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL) ed EMBASE (Excerpta Medical Database by Elsevier).

La ricerca del materiale è stata condotta fino a febbraio 2015 escludendo i lavori antecedenti al 1989.

Come studi di riferimento sono stati presi in considerazione le revisioni condotte da Louropoulou et al. (2011-2013) (9, 10).

Per raggiungere questo obiettivo è stata eseguita una ricerca completa della letteratura, prendendo in considerazione tutte le modalità di trattamento per l'igiene delle superfici implantari.

I termini usati nella strategia di ricerca sono riportati nella tabella 1.

I titoli e gli abstract sono stati i primi parametri di selezione della letteratura. Dopo una prima selezione si è proceduto con la lettura completa dei testi selezionati e l'inclusione o l'esclusione di essi secondo criteri pre-stabiliti (flowchart) (Fig. 1).

La ricerca iniziale, con i suddetti criteri, ha portato all'individuazione di 8955 titoli:

- COCHRANE Central 372;
- PUBMED Medline 7574;
- EMBASE 1009.

Dopo un iniziale screening dei titoli ne sono stati esclusi 8769 e selezionati 186 abstract. La successiva lettura di questi ultimi ha permesso l'eliminazione di altri 129 studi, in quanto non conformi ai criteri di inclusione descritti in precedenza.

In definitiva sono stati selezionati 57 studi per l'estrazione e la valutazione dei dati. I lavori inclusi sono riportati nella tabella 2.

Un'ulteriore suddivisione è stata fatta al fine di individuare 41 studi riguardanti gli effetti della strumentazione e 16 riguardo l'efficacia clinica.

Gli strumenti testati risultano produrre effetti diversi in rapporto alle superfici trattate.

- Superfici lisce: Polished Smooth Surface (PSS).
- Superfici ruvide: Titanium Plasma Sprayed (TPS); Sand-blasted and Acid-etched (SLA).

Gli effetti e l'efficacia clinica sono stati valutati utiliz-

N.	AUTORI (aa)	TRATTAMENTO	Controllo	Misura
1	Thomson-Neal et al. (1989)	Scaler in titanio. Ultrasuoni con punta metallica. Gommino con pasta.	Sezioni superficiali non trattate	SEM
2	Parham et al. (1989)	Air-flow con bicarbonato di sodio.	Superfici contaminate pretrattam.	SEM
3	Rapley et al. (1990)	Scaler in acciaio. Scaler in plastica. Ultrasuoni con punta metallica. Gommini con pasta.	Abutment non trattati	SEM
4	Fox et al (1990)	Curette in acciaio. Curette in titanio. Curette in plastica.	Sezioni superficiali non trattate	SEM, P
5	Kwan et al. (1990)	Ultrasuoni con punta metallica. Ultrasuoni con punta in plastica.	Sezioni superficiali non trattate	SEM
6	Barnes et al. (1991)	Air-flow polisher.	Controllo pretrattamento	SEM
7	Gantes & Nilveus (1991)	Scaler in plastica- Punta sonica in plastica- Gommini Air-flow con NaHCO ₃	Sezioni superficiali non trattate	SEM
8	Gantes & Nilveus (1991)	Punta sonica in plastica.	Superfici contaminate pre-trattam.	SEM
9	Koka et al. (1992)	Air-flow A Air-flow B.	Abutment non trattati	SEM
10	Homiak et al. (1992)	Scaler in acciaio. Scaler in plastica. Gommino. Gommino con pasta Air-flow.	Sezioni superficiali non trattate	SEM
11	McCullum et al. (1992)	Scaler in plastica. Gommino con pasta Air-flow.	Sezioni superficiali non trattate	SEM
12	Zablotsky et al. (1992)	Punta sonica in plastica. Air-flow con bicarbonato di sodio.	Superfici contaminate pretrattam.	SEM
13	Speelman et al. (1992)	Curette in metallo. Scaler in plastica. Ultrasuoni con punta metallica. Fresa in composito. Gommino e pomice.	Superfici contaminate pre-trattam.	SEM
14	Ruhling et al. (1994)	Curette in acciaio. Curette in plastica. Curette in oro. Ultrasuoni con punta metallica e non. Sonici.	Sezioni superficiali non trattate	SEM, P
15	Razoog et al. (1994)	Air-flow A. Air-flow B.	Superfici non trattate	SEM
16	Dennison et al. (1994)	Air-flow con bicarbonato di sodio.	Superfici contaminate pretrattam.	SEM
17	Kuempel et al. (1995)	Curette in acciaio. Curette in lega aurea. Scaler in plastica.	Dischi in titanio non trattati	SEM
18	Hallmon et al. (1996)	Curette in acciaio. Curette in plastica. Scaler in plastica. Punta metallica e non metallica sonica.	Abutment non trattati	SEM
19	Matarasso et al. (1996)	Curette in acciaio. Curette in titanio. Curette in plastica. Ultrasuoni con punta metallica e non. Air-flow.	Collo impianto non trattato	SEM, P
20	Meschenmoser et al. (1996)	Curette in acciaio. Curette in titanio. Curette in plastica. Air-flow. Ultrasuoni con punta metallica.	Sezioni superficiali non trattate	SEM, P
21	Cross-Poline et al. (1997)	Curette in lega aurea. Curette in plastica.	Sezioni superficiali non trattate	SEM
22	Brookshire et al. (1997)	Curette in metallo. Curette in lega aurea. Curette in plastica. Gommino con pasta Air-flow.	Controllo pretrattamento	SEM
23	Mengel et al. (1998)	Curette in acciaio. Curette in titanio. Curette in plastica. Air-flow. Gommino con pasta.	Impianto non trattato, Superf. abut.	SEM, P
24	Mouhyi et al. (1998)	Air-flow.	Impianto non trattato	SEM
25	Bain (1998)	Scaler non-metallici.	Abutment non trattati	SEM
26	Augthun et al. (1998)	Curette in acciaio. Curette in plastica. Air-flow. Pasta diamantata-polish.	Impianto non trattato	SEM
27	Bailey et al. (1998)	Ultrasuoni con punta metallica. Ultrasuoni con punta non metallica.	Sezioni superficiali non trattate	SEM
28	Rimondini et al. (2000)	Frese al carburo di tungsteno. Frese diamantate.	Impianto non trattato, Superf. abut.	SEM, P
29	Ruhling et al. (2001)	Strisce abrasive diamantate con diversi gradi di ruvidità.	Sezioni superficiali non trattate	SEM, P
30	Matsuyama et al. (2003)	Ultrasuoni con punta metallica.	Controllo pretrattamento	SEM
31	Schwarz et al. (2003)	Ultrasuoni con punta in fibra di carbonio.	Controllo pretrattamento	SEM
32	Mengel et al. (2004)	Curette in acciaio. Curette in titanio. Curette in plastica. Ultrasuoni con punta metallica. Gommino con pasta.	Sezioni superficiali non trattate	SEM, P
33	Sato et al. (2004)	Scaler in plastica. Ultrasuoni con punta non metallica.	Abutment non trattati	SEM, P
34	Kreisler et al. (2005)	Air-flow.	Dischi in titanio non trattati	SEM
35	Pereira da Silva et al. (2005)	Air-flow con bicarbonato di sodio.	Superfici contaminate pre trattam.	SEM
36	Schwarz et al. (2005)	Ultrasuoni con punta PEEK (polieterterchitone). Pasta Polish.	Superfici contaminate pre trattam.	SEM
37	Ramaglia et al. (2006)	Curette in acciaio. Curette in plastica. Ultrasuoni con punta metallica. Air-flow.	Impianto non trattato	SEM, P
38	Barbour et al. (2007)	A: fresa diamantata, carborundum, feltrino e coppetta in silicone. B: coppetta in silicone e feltrino da lucidatura.	Controllo pretrattamento	SEM, P
39	Kawashima et al. (2007)	Ultrasuoni con punta non metallica. Ultrasuoni con punta metallica.	Abutment non trattati	SEM, P
40	Kawashima et al. (2007)	Ultrasuoni con punta metallica. Ultrasuoni con punta in plastica. Ultrasuoni con punta fibra carbonio.	Superfici contaminate pretrattam.	SEM
41	Schwarz et al. (2009)	Air-flow con carbonato di sodio.	Dischi in titanio non trattati	SEM
42	Schwarz et al. (2009)	Air-flow con amminoacido glicina o bicarbonato di sodio.	Superfici contaminate pretrattam.	SEM
43	Duarte et al. (2009)	Curette in acciaio. Curette in plastica Air-flow.	Controllo pretrattamento	SEM, P
44	Mann et al. (2012)	Ultrasuoni con punta metallica TFI-10. Ultrasuoni con punta in plastica.	Impianto non trattato	SEM
45	Schmage et al. (2012)	Scaler in metallo. Curette in acciaio.	Dischi in titanio non trattati	SEM
46	Schmage et al. (2012)	Curette in plastica. Curette in carbonio. Sonico con punta PEEK. Air-flow glicina. Gommino con pasta.	Superfici contaminate pretrattam.	SEM
47	Unursaikhan et al. (2012)	Curette in plastica. Ultrasuoni con punta metallica. Ultrasuoni con punta non metallica.	Dischi in titanio non trattati	SEM
48	Fakhraval et al. (2012)	Scaler in metallo. Scaler in plastica.	Abutment non trattati	SEM, P
49	Park et al. (2012)	Ultrasuoni con punta metallica. Ultrasuoni con punta in plastica. Spazzolino con dentifricio.	Dischi in titanio non trattati	SEM
50	Tastepe et al. (2012a,b)	Air-flow con: A) biossido di titanio-TiO ₂ ; B) glicina; C) idrossiapatite-HA; D) fosfato di calcio.	Superfici contaminate pretrattam.	SEM
51	Nemer Vieira et al. (2012)	Air-flow con bicarbonato di sodio.	Superfici contaminate pretrattam.	SEM
52	Hasturk et al. (2013)	Scaler in plastica. Scaler in metallo. Scaler rivestiti in resina rinforzata.	Abutment non trattati	SEM
53	Cochis et al. (2013)	Air-flow con amminoacido glicina. Air-flow con bicarbonato di sodio.	Dischi in titanio non trattati	SEM
54	Idlibi et al. (2013)	Air-flow con amminoacido glicina.	Superfici contaminate pretrattam.	SEM
55	John et al. (2013)	Spazzolino in titanio. Curette in acciaio.	Superfici contaminate pretrattam.	SEM
56	Park et al. (2013)	Ultrasuoni con punta metallica. Spazzolino da profilassi.	Superfici contaminate pretrattam.	SEM
57	Marconcini et al. (2014)	Air-flow Curette in acciaio.	Superfici contaminate pretrattam.	SEM

TAB. 3 Legenda Misura P: Profilometro

N.	CONCLUSIONI
1	Ripetuti trattamenti hanno effetti deleteri sulle superfici. Il gommino con pasta risulta il meno lesivo.
2	Le superfici trattate con NaHCO ₃ mostrano il 100% di rimozione della placca batterica.
3	Lo scaler e la punta ultrasonica metallica creano gravi ruvidità superficiali. Il gommino con pasta rende liscia la superficie. Nessun effetto con scaler in plastica.
4	Gli strumenti in plastica non alterano le superfici implantari. Gli strumenti metallici alterano significativamente le superfici.
5	La punta ultrasonica in plastica è un dispositivo promettente per il mantenimento implantare. Può creare solcature superficiali, rimovibili tramite tecnica polish.
6	Nessuna differenza significativa è stata notata al SEM rispetto al controllo pre-trattamento, riguardo l'integrità superficiale.
7	Air-flow con Bicarbonato di Sodio è sconsigliato per il mantenimento degli impianti in titanio.
8	La punta sonica in plastica è in grado di rimuovere completamente le contaminazioni batteriche presenti sulle superfici in titanio lisce.
9	Entrambe le superfici sembrano essere più lisce rispetto al controllo e resistenti alla formazione di placca. Residui non cristallini compaiono sulle superfici trattate con air-flow B.
10	Lo scaler metallico irruvidisce le superfici lisce in titanio. Le altre modalità lasciano le superfici in titanio rimuovendo e arrotondando i detriti superficiali presenti nella struttura originaria.
11	Per il mantenimento e la profilassi questi strumenti possono essere usati senza danneggiare la superficie.
12	Entrambi i trattamenti riducono la quantità di biofilm superficiale rispetto al controllo. Air-flow al NaHCO ₃ rimuove più biofilm rispetto alla punta sonica in plastica.
13	La lucidatura settimanale con gommino e pomice rende le superfici più pulite. Scaler in plastica e fresa in composito puliscono meno. Nessuno scaler igienizza meglio degli altri tre.
14	Nessun danno percettibile sulle superfici lisce in titanio è causato da sonici e ultrasonici con punta non metallica. Residui di materiale degli strumenti si riscontrano sulle superfici ruvide.
15	Nessuno dei due sistemi testati sembra causare abrasioni significative sulle superfici degli abutments in titanio.
16	Significativa decrescita dei livelli di endotossine sulle superfici dopo il trattamento. Air-flow risulta più efficace nella rimozione delle endotossine del biofilm sulle superfici TPS e machined.
17	La curette in acciaio e la curette in lega aurea portano drastiche alterazioni delle caratteristiche superficiali del titanio.
18	Lo scaler in plastica sembra essere lo strumento idoneo per il debridement delle superfici dell'abutment. Il primo obiettivo è preservare l'integrità superficiale.
19	La curette in acciaio, in titanio, la punta ultrasonica metallica e l'air flow incrementano la ruvidità superficiale e devono essere evitati. Si preferiscono strumenti non dannosi per le superfici.
20	La curette in acciaio e gli ultrasuoni sono totalmente inadatti all'igienizzazione delle superfici in titanio.
21	La curette in lega aurea crea la superficie più ruvida.
22	Nessuna significativa alterazione superficiale è stata prodotta dal sistema air-flow. Tutti gli altri sistemi creano danni superficiali e a volte lasciano residui strumentali.
23	L'air-flow, il gommino e la curette in plastica possono essere usati per la rimozione della placca e del tartaro sopragengivale sulle superfici implantari senza creare danni.
24	Il trattamento con air-flow degli impianti ha portato a cambiamenti topografici, ma minimi delle superfici.
25	Lo scaler non metallico causa meno danni sugli abutments.
26	L'air-flow e la curette in plastica causano minime se non nulle alterazioni superficiali degli impianti.
27	Le superfici TPS (Titanium Plasma-Sprayed) mostrano importanti alterazioni superficiali dopo l'uso di entrambe le punte ultrasoniche.
28	La rimozione più efficace del TPS è stata ottenuta con granulometria rispettivamente di 30/15 µm per le frese diamantate e 16/12 µm per le frese al carburo, in sequenza.
29	I risultati mostrano che è possibile rimuovere il rivestimento TPS tramite questi strumenti. E' prevedibile la contaminazione superficiale con materiale strumentale.
30	La superficie dell'abutment è stata danneggiata per i danni meccanici creati durante la strumentazione dalla punta metallica ultrasonica.
31	Tutte le superfici trattate con la punta in fibra di carbonio mostrano evidenti danni superficiali e presenza di detriti strumentali.
32	Gli ultrasuoni e le curettes in metallo e titanio lasciano pronunciate tracce sulle superfici lisce e aumentano l'Rz (deviazione del profilo superficiale). Ottima rimozione.
33	Gli ultrasuoni con la punta non metallica non producono danni significativi sulle superfici implantari in titanio. Gli scalers in plastica sono idonei per il mantenimento implantare.
34	Air-flow può portare a cambiamenti nella morfologia delle superfici in titanio.
35	Dopo l'applicazione del protocollo di decontaminazione, nessuna cellula vitale è stata rilevata dalle superfici TPS esaminate.
36	I campioni trattati con la punta PEEK mostrano una significativa riduzione delle aree ricoperte da biofilm, su superfici SLA.
37	Sebbene la curette in plastica e l'air-flow creino minori alterazioni superficiali, lasciano depositi superficiali che possono avere, in vivo, effetti sul processo di guarigione dei tessuti.
38	Il protocollo polish B è da preferire a quello A in quanto meno materiale è stato rimosso e vi è minor possibilità di creare aree ruvide.
39	La punta ultrasonica non metallica non altera le superfici dell'abutment. Queste punte ultrasoniche sono adatte al mantenimento implantare.
40	Vi è una netta differenza nella riduzione di placca e tartaro tra il trattamento e il controllo. Nessuna differenza è stata riscontrata in base alla strumentazione usata.
41	Dopo trattamenti ripetuti, il carbonato di sodio crea evidenti alterazioni superficiali.
42	Tutte le polveri air-flow testate sono ugualmente efficaci sulla superficie in titanio SLA.
43	La curette in metallo non è consigliata per le superfici lisce. Le superfici ruvide trattate con air-flow e curette in metallo creano minor adesione batterica per modificazioni superficiali.
44	La punta metallica crea difetti sulle superfici implantari ed il carico e la potenza sono fattori importanti. La punta in plastica lascia detriti e crea lievi danni avendo un'azione polish.
45	Gli strumenti metallici creano ruvidità superficiali.
46	La maggior igienizzazione delle superfici è stata ottenuta dopo l'uso dell'air-flow glicina e la punta sonica PEEK. La peggiore, invece, dopo l'uso della curette in carbonio.
47	La punta ultrasonica metallica crea ruvidità superficiali. Nonostante ciò, rimuove molto più biofilm batterico rispetto agli altri due sistemi testati.
48	Lo scaler in plastica e in metallo possono causare ruvidità superficiali. Lo scaler in metallo crea ruvidità superficiali maggiori.
49	La punta ultrasonica in plastica e metallica non creano danni sulle superfici SLA. La punta metallica crea irregolarità su superfici machined. Lo spazzolino rende le superfici più lisce.
50	Le polveri air-flow di fosfato di calcio, di idrossiapatite e glicina possono rimuovere quasi totalmente il biofilm dalla superficie SLA. Il TiO ₂ è meno efficiente.
51	Dopo l'applicazione del protocollo di decontaminazione, la maggior parte delle specie batteriche sono state rimosse dagli impianti testati, indipendentemente dalle ruvidità superficiali.
52	Gli effetti degli scalers variano in base al tipo di abutment ed alla sua superficie. Lo scaler in resina rinforzata crea maggior ruvidità superficiale su superfici lisce. Tutti possono creare danni.
53	L'air-flow glicina può essere considerato il miglior metodo per la rimozione della placca dalle superfici implantari in quanto meno aggressivo rispetto al NaHCO ₃ e batteriostatico.
54	L'air-flow glicina mostra la maggior efficacia nella rimozione del biofilm orale. La percentuale del biofilm residuo è del 2,5% rispetto al controllo.
55	Entrambe le procedure d'igiene mostrano una significativa decrescita delle aree residue di biofilm. Lo spazzolino in titanio è più efficace nella rimozione rispetto alla curette in acciaio.
56	Gli ultrasuoni con punta metallica rimuovono il biofilm batterico quasi nella totalità. Lo spazzolino da profilassi rende le superfici lisce.
57	L'air-flow è in grado di rimuovere più biofilm rispetto alla curette in acciaio. Tutti i sistemi valutati non inducono modificazioni dell'abutment.

TAB. 3 Lavori selezionati nello studio, ordinati in base all'anno di pubblicazione.

zando i seguenti parametri:

- 0 nessun cambiamento rispetto al controllo;
- + superfici più lisce o più igienizzate rispetto al controllo;
- - superfici danneggiate o meno igienizzate rispetto al controllo;
- ? superfici che non hanno subito cambiamenti statisticamente significativi (dati non chiari) o se lo strumento testato non mostra chiari effetti sulle superfici trattate.

Nello studio sono stati presi in considerazione esclusivamente l'effetto clinico, inteso come danno alla superficie (damage o effect size), e l'efficacia clinica, intesa come capacità d'igienizzazione (efficacy).

RISULTATI

I 57 studi hanno come strumento di controllo il SEM (microscopio elettronico a scansione), tra questi 11 hanno utilizzato anche il profilometro (Tabella 3).

Un'ulteriore suddivisione è stata fatta in base alla struttura superficiale delle componenti implantari testate. Sono state valutate fondamentalmente due tipologie di superficie: lisce e ruvide.

Le superfici ruvide analizzate sono state ottenute con due metodiche di trattamento: TPS (Titanium Plasma Sprayed) e SLA (Sandblasted and Acid-Etched).

I lavori selezionati sono nella quasi totalità studi in vitro (in tutto 53), fatta eccezione per 2 studi in vivo su modello animale (Gantes e Nilveus, 1991; Speelman et al., 1992) e 2 studi in vivo su modello umano (Kawashima et al., 2007; Marconcini et al., 2014).

Sono state valutate diverse strutture implantari: abutment, corpo e collo dell'impianto, ovvero superfici in grado di simulare componenti implantari quali dischi, lamine o cilindri in titanio. Per questo motivo non sono state prese in considerazione le case produttrici dei dispositivi implantari, ma solo le caratteristiche strutturali e superficiali dei diversi tipi di impianti.

La valutazione dell'efficacia clinica della strumentazione professionale è stata quantificata e misurata, contaminando le superfici implantari con vernici o colture biologiche che simulavano il biofilm batterico.

In 3 studi la contaminazione è avvenuta tramite l'utilizzo di lipopolisaccaridi rilasciati dai batteri *Escherichia coli* o dal *Porphyromonas gingivalis* (Zablotsky et al., 1992; Dennison et al., 1994; Park et al., 2013).

Quattro studi prendono in considerazione singole specie batteriche come ad esempio lo *Streptococcus mutans* o lo *Streptococcus sanguis* (Schmage et al., 2012; Pereira da Silva et al., 2005; Nemer Viera et al., 2012; Parham et al., 1989).

In 9 studi, invece, la superficie in titanio è stata contaminata con placca sopragengivale in cani Beagle (Gantes e Nilveus, 1991; Speelman et al., 1992; Schwarz et al., 2005, 2009; Tastepe et al., 2012 a/b; Baek et al.,

2012; Idlibi et al., 2013; John et al., 2013).

Solo in 2 studi è presente la contaminazione superficiale con placca sopragengivale umana (Kawashima et al. 2007, Marconcini et al. 2014).

In tutti gli studi il periodo di accumulo di placca varia considerevolmente (da 24 ore a 16 giorni).

Si è proceduto a raggruppare in una tabella (Tab. 4) i diversi strumenti testati così da poter valutare l'efficacia clinica e gli effetti degli stessi sulle superfici implantari.

DISCUSSIONE

In base alla presente revisione, il gommino con o senza pasta e gli strumenti non metallici sembrano essere gli strumenti idonei per evitare o perlomeno limitare i danni su superfici PSS. Il gommino ha uguali effetti sulle superfici PSS con o senza pasta e, indipendentemente dalla granulometria utilizzata, rende le superfici PSS ancora più levigate e lisce (Homiak et al., 1992; McCollum et al., 1992).

E' possibile rimuovere le più piccole alterazioni e ristabilire l'integrità superficiale alterata in seguito alla strumentazione professionale, con procedure di polishing usando gommini con pasta di pomice o agenti lucidanti (Kwan et al., 1990; Rapley et al., 1990; McCollum et al., 1992). Nonostante ciò, se utilizzati in un piano periodico di mantenimento implantoprotesico, potrebbero creare superfici più ruvide e quindi più ritenive per la placca batterica.

Curette e scaler non metallici (plastica, teflon, resina rinforzata, polietereterchetone) sono efficaci nella rimozione del biofilm batterico superficiale e del tartaro dalle superfici implantari lisce (PSS), ma non sono efficaci su quelle ruvide (SLA e TPS).

Da questa revisione risulta chiaro che gli strumenti non metallici sono i più sicuri nel mantenimento dell'integrità superficiale e non creano danni su qualsiasi superficie. Tuttavia diversi studi dimostrano che è molto difficile, se non impossibile, rimuovere con curette in plastica la placca dentale dalle profonde scanalature che si vengono a creare sulle superfici implantari, soprattutto dopo trattamento plasma-sprayed (TPS) (Schmage et al. 2012; Hasturk et al. 2013).

Molto efficaci, ma altamente lesivi sulle superfici implantari, sono gli strumenti in acciaio inox ed anche il titanio quando utilizzato su superfici rivestite. Questi strumenti sia manuali che ultrasonici non sono raccomandati nelle fasi di mantenimento implantare.

Molto studiato negli ultimi tempi è il sistema Air Polishing (AP) soprattutto per il mantenimento periodico delle superfici implantari grazie alla sua elevata capacità decontaminante. Tutte le polveri sembrano efficaci nella rimozione del biofilm, ma le più studiate sono il bicarbonato di sodio (NaHCO₃) e l'aminoacido glicina (C₂H₅NO₂): entrambe le polveri sono efficaci nella

Strumento	Effetto	Efficacia	Legenda
Curette: Acciaio Metallo Titanio Plastica Oro Resina Rinforzata Carbonio	PSS:- TPS:+ SLA:+ PSS:- TPS:+ SLA:+ PSS:- TPS:? SLA:? PSS:0 TPS:0 SLA:0 PSS:- TPS:? SLA:? PSS:- TPS:? SLA:? PSS:? TPS:? SLA:?	PSS:+ TPS:+ SLA:+ PSS:+ TPS:+ SLA:+ PSS:+ TPS:+ SLA:+ PSS:+ TPS:- SLA:- PSS:+ TPS:? SLA:? PSS:- TPS:? SLA:-	Superfici 0 nessun cambiamento + più lisce o più igienizzate
Scaler: Acciaio Titanio Plastica PEEK	PSS:- TPS:+ SLA:+ PSS:- TPS:+ SLA:+ PSS:0 TPS:0 SLA:0 PSS:0 TPS:0 SLA:0	PSS:+ TPS:+ SLA:+ PSS:+ TPS:+ SLA:+ PSS:+ TPS:- SLA:- PSS:+ TPS:? SLA:+	- danneggiate o meno igienizzate
Ultrasuoni: Punta in metallo Punta in plastica Punta in fibra di carbonio	PSS:- TPS:+ SLA:+ PSS:+ TPS:0 SLA:? PSS:- TPS:+ SLA:+	PSS:+ TPS:+ SLA:+ PSS:+ TPS:- SLA:- PSS:+ TPS:? SLA:+	? dati non chiari
Sonici: Punta in metallo Punta in plastica Punta PEEK	PSS:- TPS:+ SLA:+ PSS:0 TPS:0 SLA:0 PSS:0 TPS:- SLA:?	PSS:+ TPS:+ SLA:+ PSS:+ TPS:- SLA:- PSS:+ TPS:? SLA:+	PSS Polished Smooth Surface
Air-flow: Bicarbonato di sodio (NaHCO ₃) Amminoacido glicina (C ₂ H ₅ NO ₂) Biossido di titanio (TiO ₂) Idrossiapatite (HA) Fosfato di calcio (Ca ₃ (PO ₄) ₂)	PSS:- TPS:0 SLA:+ PSS:+ TPS:0 SLA:+ PSS:0 TPS:? SLA:? PSS:? TPS:? SLA:? PSS:? TPS:? SLA:?	PSS:+ TPS:+ SLA:+ PSS:+ TPS:+ SLA:+ PSS:- TPS:- SLA:- PSS:+ TPS:+ SLA:+ PSS:+ TPS:+ SLA:+	TPS Titanium Plasma Sprayed SLA Sandblasted and Acid-
Gommino: Con pasta Senza pasta Con pomice Con pasta diamantata	PSS:+ TPS:0 SLA:? PSS:0 TPS:0 SLA:? PSS:- TPS:+ SLA:? PSS:- TPS:+ SLA:+	PSS:+ TPS:- SLA:- PSS:+ TPS:- SLA:- PSS:+ TPS:+ SLA:+ PSS:+ TPS:? SLA:+	
Spazzolino: Da profilassi con pasta Titanio	PSS:+ TPS:0 SLA:0 PSS:? TPS:? SLA:?	PSS:+ TPS:? SLA:? PSS:+ TPS:? SLA:+	
Frese: Diamantate Carburo di tungsteno Composito	PSS:- TPS:? SLA:+ PSS:- TPS:+ SLA:? PSS:- TPS:0 SLA:?	PSS:+ TPS:? SLA:+ PSS:? TPS:? SLA:? PSS:? TPS:- SLA:-	

TAB. 4 Effetti ed efficacia clinica degli strumenti testati.

rimozione della placca e dei prodotti batterici sia su superfici PSS, sia su quelle TPS che SLA.

La tecnica AP non risulta causare significative alterazioni superficiali sulle PSS, anche se il bicarbonato risulta più abrasivo e in grado di creare alterazioni al titanio rispetto alla polvere di glicina. La glicina sembra essere più efficace anche in termini di maggior rimozione batterica rispetto al bicarbonato di sodio. Emerge dalle conclusioni di diversi studi che sia l'efficacia che il danno superficiale rimangono legati alle variabili del sistema AP come: il flusso d'acqua, il tempo di esposizione, la grandezza e la durezza delle particelle di polvere, la pressione esercitata dall'aria e la distanza tra la superficie e il getto (Louropoulou et al., 2012). Gli ultrasuoni con punta metallica e in materiale plastico sono efficaci nella rimozione del biofilm sia sulle superfici PSS sia su quelle SLA (Schwarz et al. 2005; Kawashima et al., 2007). Se da una parte sono efficaci nella rimozione della placca batterica, dall'altra sono tra gli strumenti meccanici che creano più danni superficiali, formando delle nicchie ritentive che aumentano la colonizzazione batterica sulla superficie dell'impianto(68).

Le punte ultrasoniche non metalliche sembrano essere efficaci nella rimozione solo di alcune specie batteriche

del biofilm e solo su superfici PSS. Gli inserti in polieterechetone (PEEK) data la loro resistenza e scarsa capacità di alterare le superfici, risultano essere strumenti validi per quanto riguarda l'efficacia e gli effetti clinici sulle superfici implantari.

Quadri di infiammazione e/o infezione dei tessuti perimplantari possono causare riassorbimento osseo e migrazione apicale del margine gengivale portando all'esposizione delle spire dell'impianto e quindi delle superfici ruvide che risultano estremamente ritentive per la colonizzazione batterica.

La decontaminazione di queste spire è indispensabile per il successo nel trattamento della perimplantite: lo scopo dei trattamenti è decontaminare la superficie in modo da ricreare e ristabilire un sigillo biologico, osseo e tissutale, tra l'impianto e il parodonto.

L'uso di strumenti metallici e frese diamantate o multi-lama rendono più lisce le superfici ruvide, ma sono raccomandati solo nei casi in cui è necessaria la rimozione e/o la rifinitura o lucidatura del rivestimento esterno implantare.

Gli spazzolini in titanio sembrano essere degli strumenti efficaci per la rimozione meccanica della placca, soprattutto su superfici SLA (Gustumhaugen et al., 2013)(69).

CONCLUSIONI E IMPLICAZIONI CLINICHE

Pur nei limiti del presente studio ci sentiamo di concludere che da questa revisione della letteratura è possibile stabilire un gold standard strumentale in base alle diverse situazioni con le quali il clinico si confronta nella sua pratica giornaliera.

Si conclude che in caso di salute tissutale, il professionista attuerà un piano di mantenimento atto a prevenire l'insorgenza di eventuali stati patologici al fine di mantenere la situazione fisiologica preesistente: strumenti non metallici (in plastica), punte PEEK, air-flow (glicina e bicarbonato di sodio) e gommino con o senza pasta per tutti i tipi di superfici (PSS, TPS e SLA) sono gli strumenti idonei a preservare la salute tissutale perimplantare e a evitare alterazioni superficiali potenzialmente fonte di ritenzione batterica.

In caso di infezione perimplantare (perimplantite) si dovrà compiere un intervento terapeutico personalizzato atto a creare una decontaminazione del sito. l'intervento per essere efficace dovrà essere eseguito con curette in acciaio e/o titanio, inserti sonici ed ultrasuonici, frese diamantate e multilama, strumenti in grado di eliminare le ruvidità superficiali delle spire inquinate dai batteri e dai loro prodotti. Tutti questi strumenti sono intrinsecamente in grado di creare un "danno strutturale" all'impianto ma che allo stesso tempo si traduce in un effetto "danno/beneficio" in grado di favorire la decontaminazione perimplantare.

Non esiste, ad oggi, uno strumento adeguato ed ideale per tutte le superfici implantoprotetiche e per tutte le diverse situazioni cliniche e terapeutiche. Tutti gli strumenti possono essere di volta in volta utili o dannosi a seconda delle diverse contingenze operative: il professionista dovrà conoscerli approfonditamente e utilizzarli in modo appropriato, in quanto tutti i sussidi professionali sono potenzialmente in grado di creare alterazioni superficiali.

Per questo motivo, ogni qual volta il professionista si troverà a trattare una superficie implantare dovrà prima conoscerne:

- la misura del transmucoso e del collo implantare in millimetri, tramite radiografia endorale;
- la conformazione e le caratteristiche superficiali dell'abutment e dell'impianto, la morfologia macro- e microscopica del collo e delle spire implantari.

Ulteriori ricerche andranno condotte in futuro per approfondire l'argomento trattato e stabilire altre e più definitive implicazioni cliniche, preferibilmente tramite studi in vivo.

ABSTRACT

Objective

The aim of this systematic literature review was to evaluate the effects (damage) and effectiveness (cleaning efficacy) of professional

dental hygiene's instruments in implant prosthesis, evaluating their clinical impact.

Materials and methods

MEDLINE, Cochrane-CENTRAL and EMBASE databases were searched up from 1989 to February 2015 to identify studies. The terms used in the search strategy were divided according to subject, adjective and intervention.

Results

The PubMed-MEDLINE, Cochrane-CENTRAL and EMBASE searches identified 8955 titles. The initial screening identified 57 full-text papers: 41 on the effects (damage) and 16 on the cleaning efficacy of dental hygiene's instruments. All selected studies evaluated the effects and efficacy using SEM or Profilometer. A table of the included studies was drawn according to authors, year of publication, treatment, control, outcome parameter and author's conclusion. Then, the results of instruments were grouped in a final table, to evaluate the effects and efficacy on the implant surfaces.

Conclusions

How to treat a surface depends on the clinical situation. Efficient and little damaging devices must be used to maintain smooth surfaces. In order to decontaminate roughness surfaces, more aggressive devices must be used, producing surface's alterations and stopping perimplant diseases, smoothing the surfaces. It's very important Rx analysis before treating a surface. Clinician has to know morphology and features of implant surfaces.

BIBLIOGRAFIA

1. Atieh MA, Alsabeeha NH, Faggion CM Jr, Duncan WJ. The frequency of peri-implant diseases: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol* 2013;84(11):1586-98.
2. Esposito M, Grusovin MG, Tzanetia E, Piatelli A, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: treatment of periimplantitis. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;16:CD004970.
3. Lindhe J, Meyle J. Peri-implant diseases: consensus report of the Sixth European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol* 2008;35(Suppl. 8):282-5.
4. Schroeder A, Van der Zypen E, Stich H, Sutter F. The reactions of bone, connective tissue, and epithelium to endosteal implants with titanium-sprayed surfaces. *J Maxillofac Surg* 1981;9(1):15-25.
5. Brough Muzzin KM, Jonson R, Carr P, Daffron P. The dental hygienist's role in the maintenance of osseointegrated dental implants. *J Dent Hyg* 1988;62:448-53.
6. Berglundh T, Lindhe J, Jonsson K, Ericsson I. The topography of the vascular systems in the periodontal and peri-implant tissues dog. *J Clinical Periodontol* 1994 Mar;21(3):189-93.
7. Lindhe J, Thorkild K, Mauricio A, Wennstrom L, Berglundh T. In: Lindhe J, Lang NP, Karring T, editors. *Mucosa gengivale e perimplantare*. 5th ed. Milano: Edi-Ermes; 2010. p. 69-108.
8. PRISMA Statement, Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses. Available from: <http://www.prisma-statement.org/> (accessed September 2009).
9. Louropoulou A, Slot DE, Van der Weijden F. Titanium surface alterations following the use of different mechanical instruments: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2012;23(6):643-58.
10. Louropoulou A, Slot DE, Van der Weijden F. The effects of mechanical instruments on contaminated titanium dental implant surfaces: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2014;25(10):1149-60.
11. Thomson-Neal D, Evans GH, Meffert RM. Effects of various prophylactic treatments on titanium, sapphire and hydroxyapatite-coated implants: an SEM study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1989;9:300-11.
12. Rapley JW, Swan RH, Hallmon WW, Mills MP. The surface characteristics produced by various oral hygiene instruments and materials on titanium implant abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:47-52.
13. Fox SC, Moriarty JD, Kusy RP. The effects of scaling a titanium implant surface with metal and plastic instruments: an in vitro study. *J Periodontol* 1990;61:485-90.
14. Kwan JY, Zablotsky MH, Meffert RM. Implant maintenance using a modified ultrasonic instrument. *J Dent Hyg* 1990;64:422-30.
15. Barnes CM, Fleming LS, Mueninghoff LA. An SEM evaluation of the in-vitro effects of an air-abrasive system on various implant surfaces. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:463-9.
16. Gantes BG, Nilveus R. The effect of different hygiene instruments on titanium surfaces: SEM

- observations. Part 1: Effect size. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1991;11:225–39.
17. Koka S, Han JS, Razzoog ME, Bloem TJ. The effects of two-air powder abrasive prophylaxis systems on the surface of machined titanium: a pilot study. *Implant Dent* 1992;1:259–65.
 18. Homiak AW, Cook PA, DeBoer J. Effect of hygiene instrumentation on titanium abutments: a scanning electron microscopy study. *J Prosthet Dent* 1992;67:364–9.
 19. McCollum J, O'Neal RB, Brennan WA, Van Dyke TE, Horner JA. The effect of titanium implant abutment surface irregularities on plaque accumulation in vivo. *J Periodontol* 1992;63:802–5.
 20. Ruhling A, Kocher T, Kreisler J, Plagmann HC. Treatment of subgingival implant surfaces with Teflon-coated sonic and ultrasonic scalers tips and various implant currettes. An in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 1994;5:19–29.
 21. Razzoog ME, Koka S. In vitro analysis of the effects of two air-abrasive prophylaxis systems and inlet air pressure on the surface of titanium abutment cylinders. *J Prosthodont* 1994;3:103–7.
 22. Kuempel DR, Johnson GK, Zaharias RS, Keller JC. The effects of scaling procedures on epithelial cell growth on titanium surfaces. *J Periodontol* 1995;66:228–34.
 23. Hallmon WW, Waldrop TC, Meffert RM, Wade BW. A comparative study of the effects of metallic, nonmetallic and sonic instrumentation on titanium abutment surfaces. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:96–100.
 24. Matarasso S, Quaremba G, Coraggio F, Vaia E, Cafiero C, Lang NP. Maintenance of implants: an in vitro study of titanium implant surface modifications subsequent to the application of different prophylaxis procedures. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:64–72.
 25. Meschenmoser A, d'Hoedt B, Meyle J, Elbner G, Korn D, Hammerle H, Schulte W. Effects of various hygiene procedures on the surface characteristics of titanium abutments. *J Periodontol* 1996;67:229–35.
 26. Cross-Poline GN, Shaklee RL, Stach DJ. Effect of implant currettes on titanium implant surfaces. *Am J Dent* 1997;10:41–5.
 27. Brookshire FV, Nagy WW, Dhuru VB, Ziebert GJ, Chada S. The qualitative effects of various types of hygiene instrumentation on commercially pure titanium and titanium alloy implant abutments: an in vitro and scanning electron microscope study. *J Prosthet Dent* 1997;78:286–94.
 28. Mengel R, Buns CE, Mengel C, Flores-de-Jacoby L. An in vitro study of the treatment of implant surfaces with different instruments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:91–6.
 29. Mouhyi J, Sennerby L, Pireaux JJ, Dourou N, Nammour S, Van Reck, J. An XPS and SEM evaluation of six chemical and physical techniques for cleaning of contaminated titanium implants. *Clin Oral Implants Res* 1998;9:185–94.
 30. Bain CA. An in vitro and in vivo evaluation of various implant-cleaning instruments. *Quintessence Int* 1998;29:423–7.
 31. Augthun M, Tinschert J, Huber A. In vitro studies on the effect of cleaning methods on different implant surfaces. *J Periodontol* 1998;69:857–64. 32.
 32. Bailey GM, Gardner JS, Day MH, Kovanda BJ. Implant surface alterations from a nonmetallic ultrasonic tip. *J West Soc Periodontol Periodontol Abstr* 1998;46:69–73.
 33. Rimondini L, Cicognani R, Simoncini F, Carrassi A. Micro-morphometric assessment of titanium plasma-sprayed coating removal using burs for the treatment of peri-implant disease. *Clin Oral Implants Res* 2000;11:129–38.
 34. Ruhling A, Hellweg A, Kocher T, Plagmann HC. Removal of HA and TPS implant coatings and fibroblast attachment on exposed surfaces. *Clin Oral Implants Res* 2001;12:301–8.
 35. Matsuyama T, Aoki A, Ida S, Yoneyama T, Ishikawa I. Effects of the Er:YAG laser irradiation on titanium implant materials and contaminated implant abutment surfaces. *J Clin Laser Med Surg* 2003;21:7–17.
 36. Schwarz F, Rothamel D, Sculean A, Georg T, Scherbaum W, Becker J. Effects of an Er:YAG laser and the Vector ultrasonic system on the biocompatibility of titanium implants in cultures of human osteoblast-like cells. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:784–92.
 37. Mengel R, Meer C, Flores-de-Jacoby L. The treatment of uncoated and titanium nitride-coated abutments with different instruments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:232–8.
 38. Sato S, Kishida M, Ito K. The comparative effect of ultrasonic scalers on titanium surfaces: an in vitro study. *J Periodontol* 2004;75:1269–73.
 39. Kreisler M, Kohnen W, Christoffers AB, Gotz H, Jansen B, Duschner H, d'Hoedt B. In vitro evaluation of the biocompatibility of contaminated implant surfaces treated with an Er:YAG laser and an air powder system. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:36–43.
 40. Ramaglia L, Di Lauro AE, Morgese F, Squillace A. Profilometric and standard error of the mean analysis of rough implant surfaces treated with different instrumentations. *Implant Dent* 2006;15:77–82.
 41. Barbour ME, O'Sullivan DJ, Jenkinson HF, Jagger DC. The effects of polishing methods on surface morphology, roughness and bacterial colonization of titanium abutments. *J Mater Sci Mater Med* 2007;18:1439–47.
 42. Kawashima Z, Sato S, Kishida I, Yagi H, Matsumoto K. Treatment of titanium dental implants with three piezoelectric ultrasonic scalers: an in vivo study. Part 1: Peri-implant diseases and surface alterations. *J Periodontol* 2007;78:1689–94.
 43. Schwarz F, Ferrari D, Popovski K, Hartig B, Becker J. Influence of different air-abrasive powders on cell viability at biologically contaminated titanium dental implants surfaces. *J Biomed Mater Res Part B: Applied Biomaterials* 2009;88:91–9.
 44. Duarte PM, Reis AF, de Freitas PM, Ota-Tsuzuki C. Bacterial adhesion on smooth and rough titanium surfaces after treatment with different instruments. *J Periodontol* 2009;80:1824–32.
 45. Mann M, Parmar D, Walmsley AD, Lea SC. Effect of plastic-covered ultrasonic scalers on titanium implant surfaces. *Clin Oral Implants Res* 2012;23(1):76–82.
 46. Schmage P, Thielemann J, Nergiz I, Scorziello TM, Pfeiffer P. Effects of 10 cleaning instruments on four different implant surfaces. Part B: Cleaning instruments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27(3):318–27.
 47. Unursaikhan O, Lee JS, Cha JK, Park JC, Jung UW, Kim CS, Cho KS, Choi SH. Comparative evaluation of roughness of titanium surfaces treated by different hygiene instruments. *J Periodontol Implant Sci* 2012;42(3):88–94.
 48. Fakhralav B, Kholht A, Jefferies SR, Suzuki JB. Probing and scaling instrumentation on implant abutment surfaces: an in vitro study. *Implant Dent* 2012;21(4):311–6.
 49. Park JB, Kim N, Ko Y. Effects of ultrasonic scaler tips and toothbrush on titanium disc surfaces evaluated with confocal microscopy. *J Craniofac Surg* 2012;23(5):1552–8.
 50. Hasturk H, Nguyen DH, Sherzai H, Song X, Soukos N, Bidlack FB, Van Dyke TE. Comparison of the impact of scaler material composition on polished titanium implant abutment surfaces. *J Dent Hyg* 2013;87(4):200–11.
 51. Cochis A, Fini M, Carrassi A, Migliario M, Visai L, Rimondini L. Effect of air polishing with glycine powder on titanium abutment surfaces. *Clin Oral Implants Res* 2013;24(8):904–9.
 52. Parham PL, Jr Cobb CM, French AA, Love JW, Drisko CL, Killoy WJ. Effects of an air-powder abrasive system on plasma-sprayed titanium implant surfaces: an in vitro evaluation. *J Oral Implantol* 1989;15:78–86.
 53. Gantes BG, Nilveus R. The effects of different hygiene instruments on titanium surfaces: SEM observations. Part 2: Cleaning efficacy. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1991;11:239–49.
 54. Zablotzky MH, Diedrich DL, Meffert RM. Detoxification of endotoxin-coated titanium and hydroxyapatite-coated surfaces utilizing various chemotherapeutic and mechanical modalities. *Implant Dent* 1992;1:154–8.
 55. Speelman JA, Collaert B, Klinge B. Evaluation of different methods to clean titanium abutments. A scanning electron microscopic study. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:120–7.
 56. Dennison DK, Huerzeler MB, Quinones C, Caffesse RG. Contaminated implant surfaces: an in vitro comparison of implant surface coating and treatment modalities for decontamination. *J Periodontol* 1994;65:942–8.
 57. Pereira da Silva CH, Vidigal GM, Jr de Uzeda M, de Almeida Soares G. Influence of titanium surface roughness on attachment of *Streptococcus sanguis*: an in vitro study. *Implant Dent* 2005;14:88–93.
 58. Schwarz F, Sculean A, Romanos G, Herten M, Horn N, Scherbaum W, Becker J. Influence of different treatment approaches on the removal of early plaque biofilms and the viability of SAOS2 osteoblasts grown on titanium implants. *Clin Oral Investig* 2005;9:111–7.
 59. Kawashima Z, Sato S, Kishida I, Yagi H, Matsumoto K. Treatment of titanium dental implants with three piezoelectric ultrasonic scalers: an in vivo study. Part 2: Ultrasonic scalers. *J Periodontol* 2007;78:1694–713.
 60. Schwarz F, Ferrari D, Popovski K, Hartig B, Becker J. Influence of different air-abrasive powders on cell viability at biologically contaminated titanium dental implants surfaces. *J Biomed Mater Res Part A: Applied Biomaterials* 2009;88:83–91.
 61. Schmage P, Thielemann J, Nergiz I, Scorziello TM, Pfeiffer P. Effects of 10 cleaning instruments on four different implant surfaces. Part A: Cleaning efficacy. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27(2):308–17.
 62. Tastepe CS, van Waas R, Liu Y, Wismeijer D. Air powder abrasive treatment as an implant surface cleaning method: a literature review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:1461–73.
 63. Nemer Vieira LF, Lopes de Chaves Mello Dias EC, Cardoso ES, Machado SJ, da Silva CP, Vidigal GM. Effectiveness of implant surface decontamination using a high-pressure sodium bicarbonate protocol: an in vitro study. *Implant Dent* 2012;21:390–3.
 64. Idlibi AN, Al-Marrawi F, Hannig M, Lehmann A, Rueppell A, Schindler A, Jentsch H, Rupp S. Destruction of oral biofilm formed in situ on machined titanium (Ti) surfaces by cold atmospheric plasma. *Biofouling* 2013;29:369–79.
 65. John G, Becker J, Schwarz F. Rotating titanium brush for plaque removal from rough titanium surfaces—an in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 2014;25(7):838–42.
 66. Park JB, Jang YJ, Koh M, Choi BK, Kim KK, Ko Y. In vitro analysis of the efficacy of ultrasonic scalers and toothbrush for removing bacteria from resorbable blast material titanium disks. *J Periodontol* 2013;84(8):1191–8.
 67. Marconcini S, Genovesi AM, Marchisio O, Gelpi F, Barone A, Corega C, Bertossi D, Pardo A, Nocini PF, Rigoni G, De Santis D, Covani U. In vivo study of titanium healing screws surface modifications after different debridement procedure. *Minerva Stomatol* [Internet]. 2014. EPub 2014 Jan 14. Available from Minerva Stomatologica: <http://www.minervamedica.it/it/riviste/minerva-stomatologica/articolo.php?cod=R18Y9999N00A140030>
 68. Lang NP, Lindhe J. Maintenance of the implant patient. In: Lindhe J, Karring T, Lang NP, editors. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*. 4th ed. Copenhagen: Blackwell Munksgaard;2003.p.1024.
 69. Gustumhaugen E, Leonn-Stensrud J, Scheie AA, Lyngstadaas SP, Ekfeldt A, Tøxt-Lamolle S. Effect of chemical and mechanical debridement techniques on bacterial re-growth on rough titanium surfaces: an in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 2014;25(6):707–13.