



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Sede Amministrativa: Università degli Studi di Padova
Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali

SCUOLA DI DOTTORATO DI RICERCA IN: INGEGNERIA MECCATRONICA E
DELL'INNOVAZIONE MECCANICA DEL PRODOTTO
CICLO XXVII

Dispositivi protesici in Odontoiatria Digitale:

dall'impronta digitale intraorale alla produzione con tecnologie Cad-Cam.

Caratterizzazione in vitro della precisione di accoppiamento e delle proprietà meccaniche.

Direttore della Scuola: Ch.mo Prof. Alessandro Persona

Supervisore: Ch.mo Prof. Roberto Meneghello

Dottorando: Lorenzo Graiff

Sommario

L'obiettivo di questo lavoro è studiare alcuni aspetti della moderna filiera produttiva digitale di manufatti protesici in campo dentale: dalla realizzazione dell'impronta ottica, direttamente nel cavo orale, alla finalizzazione del dispositivo protesico individualizzato per il paziente. La motivazione di questo studio risiede nell'esigenza sempre più sentita da parte di tutto il mondo dentale di ottimizzare e modernizzare i flussi di lavoro che sono ancora essenzialmente artigianali. Sfruttando le moderne tecnologie digitali, che si stanno rapidamente diffondendo in campo dentale, è possibile ottenere prodotti finiti di più alto standard qualitativo a fronte di costi di realizzazione più contenuti a condizione di diffondere ai clinici ed agli odontotecnici le conoscenze e le competenze necessarie all'utilizzo ottimale.

In particolare sono stati presi in considerazione i seguenti temi di particolare rilevanza clinica:

- la tecnologia di scansione ottica intraorale: sono state indagate le specificità operative e le prestazioni tecniche in particolare riferimento all'impiego per edentulie totali riabilite mediante impianti,
- i materiali ceramici innovativi, lavorabili mediante tecnologia Cad-Cam ed impiegati per realizzare protesi a ponte su denti naturali di tipo multilayer metalfree. E' stato inoltre indagato un innovativo materiale in resina composita, anch'esso utilizzabile con tecnologia Cad-Cam ed impiegato per la realizzazione di corone singole su impianti.

La revisione della letteratura tecnico scientifica, ha suggerito gli obiettivi e gli aspetti metrologici del programma di ricerca sperimentale da condurre.

Le indagini hanno riguardato aspetti di precisione ed accuratezza della lettura ottica della posizione degli impianti, di precisione geometrica di accoppiamento di protesi multilayer metal free, di resistenza meccanica di diverse tipologie di materiali e di adesione tra un recente composito a matrice resinosa, denominato *Resin Nano-Ceramic* (RNC) e zirconia; hanno previsto l'introduzione di strumenti e metodi consolidati in campo tecnico-scientifico, adatti a caratterizzare i processi di fabbricazione utilizzati, i materiali impiegati e i dispositivi realizzati.

Più in dettaglio, l'attività ha riguardato:

1. lo studio, in termini di prestazioni metrologiche, del processo di acquisizione effettuato mediante il sistema di scansione True Definition Scanner su un campione clinico riprodotto un'arcata completamente edentula riabilitata con 6 impianti;
2. la verifica della precisione geometrica di accoppiamento delle componenti, sotto e sovrastruttura, di protesi metalfree multilayer realizzate con materiali ceramici diversi (zirconia-disilicato di litio) prodotte mediante tecnologia Cad-Cam, e assemblate da due operatori diversi; l'assemblaggio/unione delle componenti, dei singoli ponti, viene invece realizzato manualmente dall'odontotecnico con tecnica totalmente artigianale;
3. l'analisi del comportamento meccanico, statico, delle protesi metalfree multilayer, citate al punto 2, confrontate con un altro tipo di protesi multilayer (provenienti dagli stessi progetti Cad) ma costituite da zirconia e ceramica feldspatica (RLT),
4. l'analisi mediante prova meccanica, statica e a fatica, della resistenza di un innovativo materiale in resina composita fornito in blocchetti per lavorazione Cad-Cam: Lava Ultimate. Questo nuovo materiale composito presenta, rispetto ad altri materiali estetici quanto a proprietà meccaniche dichiarate, (modulo di Young), un comportamento più simile al dente naturale. In quest'ottica, è stato utilizzato per realizzare corone singole su impianti, confrontando due modalità diverse di impiego: cementando una corona realizzata con questo composito e prodotta con tecnologia Cad-Cam direttamente su un pilastro standard in titanio fornito dall'industria, o realizzando con lavorazione Cad-Cam una sottostruttura in zirconia individualizzata e cementando su quest'ultima la corona in composito;
5. la verifica delle capacità adesive tra zirconia e Lava Ultimate, utilizzando due diversi cementi resinosi mediante test di taglio.

Sulla base dei risultati delle campagne sperimentali condotte in questo studio è possibile affermare che:

- 1 le tecnologie di impronta ottica digitale intraorale sono in grado di rispondere ai requisiti clinici di precisione anche nel caso di arcate complete riabilite su impianti,
2. le protesi multilayer metalfree, realizzate con tecnologia Cad-Cam secondo i requisiti di precisione propri dal workflow digitale, risentono dell'intervento di assemblaggio finale che esegue l'odontotecnico, con conseguente riduzione delle qualità di precisione stabilite in fase progettuale,
3. i ponti multilayer metalfreee presentano valori di resistenza alla frattura superiori o uguali ai valori minimi riportati dalla letteratura scientifica

4. le corone su impianti realizzate con l'innovativo materiale composito, sottoposto a prove di resistenza statica e a fatica, quando cementate su un moncone individualizzato in zirconia, hanno caratteristiche meccaniche superiori alla soluzione più economica, che prevede la cementazione della corona direttamente ad un pilastro standardizzato in titanio.
5. l'utilizzo di cementi adesivi per cementare Lava Ultimate su zirconia, ha permesso di evidenziare comportamenti opposti per quanto riguarda le forze di adesione misurate con il test di taglio.