

UN PERCORSO INTEGRALMENTE VIRTUALE, DAL RILIEVO STRUMENTALE ALL' APPLICAZIONE DEL MANUFATTO. INDICAZIONI E LIMITI.

Società scientifica: Associazione Italiana Gnatologia

Autori : Francesco Ravasini, Alessandro Nanussi

INDICE

pag. 1 - INTRODUZIONE

pag. 2 - CAPITOLO 1: aspetti clinici.

pag. 3 - CAPITOLO 2: la placca di Michigan.

pag. 4 - CAPITOLO 3: impronta e modelli virtuali.

pag. 5 - CAPITOLO 4: valutazioni strumentali, indicazioni e limiti.

pag. 8 - CAPITOLO 5: l' articolatore virtuale.

pag.10 - CAPITOLO 6: la costruzione della placca.

pag.11 - CAPITOLO 7: applicazione della placca.

pag.13 - CAPITOLO 8: considerazioni conclusive.

pag.14 - BIBLIOGRAFIA

INTRODUZIONE

In seguito all' introduzione dell' odontoiatria digitale nella pratica clinica quotidiana, l' odontoiatria ha attraversato, e sta attraversando tutt' ora, una vera e propria rivoluzione che cambierà definitivamente molti protocolli che sembravano restare immutabili negli anni.

Questa tecnologia, che si è imposta inizialmente per la lavorazione dei materiali in laboratorio, si è successivamente estesa al rilievo delle impronte in area clinica, cioè sul paziente. Al di là delle indispensabili considerazioni sulla precisione ed efficacia dei vari sistemi disponibili in commercio, va sottolineato il non indifferente aspetto della immediatezza di valutazione del risultato da parte dell' odontotecnico, che riceve e valuta il risultato dell' acquisizione dell' immagine tridimensionale del paziente, praticamente in tempo reale. Così è possibile azzerare le distanze fra clinico e tecnico e ridurre enormemente i tempi legati non solo alla disinfezione, preparazione, spedizione e sviluppo delle impronte, ma soprattutto alla rivalutazione delle stesse e dei modelli , in questo caso virtuali, potendo provvedere a correzioni o ripetizione della procedura di impronta immediatamente , senza la necessità di far ritornare il paziente per una seconda seduta.

La realizzazione di modelli virtuali interessava inizialmente settori limitati dell' arcata, o quadranti, con le emiarcate rapportate in occlusione abituale di massima intercuspide, finalizzata solo per corone singole o ponti di 3 elementi. La funzionalizzazione del manufatto era comunque da eseguirsi in toto in bocca, mancando i presupposti, già nei dati acquisiti, per poter prevedere la direzione e angolazione relativa di protrusione e laterotrusione degli elementi antagonisti e modellare di conseguenza inclinazione delle cuspidi e solchi di svincolo.

Ancor più lontana era la possibilità di impostare correttamente il piano oclusale in una relazione gnatologicamente corretta.

Successivamente, estendendosi la possibilità di applicare dette tecnologie alla realizzazione di riabilitazioni full-arch, ha preso piede anche la possibilità di rilevare il rapporto intermascellare fra le arcate dentarie, e si è diffuso il ricorso ad articolatori virtuali.

Gli autori del presente documento hanno voluto verificare la possibilità di trasferire in un ambiente virtuale tutte le informazioni anatomiche e funzionali del paziente, anche se provenienti da software che non fossero in origine pensati per essere utilizzati in associazione fra loro. Queste informazioni sono state utilizzate per realizzare tre *oral appliance*, di cui due con metodica CAD-CAM per sottrazione e laser-sinterizzazione, e una con metodica tradizionale.

La scelta è caduta sulla Placca di Michigan, sia in quanto indicata dalla diagnosi effettuata sul paziente, sia per l' incontrovertibile protocollo che ne regola l' esecuzione e l' applicazione, rendendo più agevole il confronto fra le modalità di esecuzione.

CAPITOLO 1: aspetti clinici.

Selezioniamo una paziente di sesso femminile, di anni 35, si presenta alla nostra osservazione per dolore ai muscoli elevatori della mandibola (area temporale e geniena) e del tratto cervicale della colonna vertebrale, soprattutto mattutino al risveglio, e limitazione dell' apertura che si normalizza spontaneamente nel corso della mattinata. Riferisce inoltre occasionale dolia a entrambe le articolazioni Temporo-mandibolari (ATM).

All' esame obiettivo si rileva apertura della bocca limitata a 2,5 cm, simmetrica, con end-feel cedevole associato a dolore ai masseteri. Non si apprezzano deflessioni laterali della mandibola in apertura, che sarebbero omolaterali a eventuali dislocazioni condilari. Protrusione e laterotrusione appaiono fisiologiche.

La palpazione dei muscoli elevatori evoca lieve dolore, così come quella delle ATM in area retrocondilare, silenti i test di controresistenza.

Il test di compressione articolare (eseguito con spessore calibrato di 1,2 mm da un lato e 8 micron dall' altro con cartina da articolazione Shimstock) è positivo per entrambe le ATM.

Sono presenti aree di abrasione dello smalto, in particolare sulla superficie palatina degli incisivi superiori e su quella incisiva dei loro antagonisti.

Non sono riscontrabili problematiche ortodontiche.

La paziente presenta una cifosi dorsale e sollecitazione vertebrale per postura di lavoro incongrua, e stress professionale. Situazione prevedibile trattandosi di una collega odontoiatra.

La diagnosi è di atteggiamento parafunzionale in paziente bruxista verticale, associato a cefalea tensiva e sofferenza muscolare, in un contesto posturale non fisiologico.

La terapia prevede l'applicazione di una placca di Michigan per mesi sei, con follow-up mensile, associata a trattamento fisiokinesiterapico.

CAPITOLO 2: la placca di Michigan.

La placca di Michigan è stata codificata da RAMFJORD S. P. e ASH M. M., dell'University of Michigan, nel 1966, e successivamente dagli stessi approfonditamente studiata (1994, 1998).

Questo dispositivo è un ausilio di masticazione caratterizzato dal contatto delle sommità cuspidali buccali e linguali su di un piano in resina, che decorre sulle superfici masticanti dei denti dell'arcata antagonista.

Questa placca presenta una guida canina che, nelle escursioni, disclude i diatorici evitando interferenze.

Viene progettata e realizzata secondo i seguenti principi, che restano ineludibili indipendentemente dalla modalità di costruzione, tradizionale o digitale.

- Presenta una superficie occlusale piana e liscia.
- I contatti occlusali sono equilibrati, avvengono cioè contemporaneamente, e sono puntiformi.
- Deve rigorosamente coprire tutti i denti dell'arcata sulla quale viene applicata.
- Richiede la presenza di un contatto occlusale per ogni elemento dentario antagonista.
- Deve conservare una libertà di movimento in centrica di 0,5 mm, per consentire un autoriposizionamento della mandibola in una posizione fisiologica. Questa libertà di posizione antero-posteriore può essere impostata già in laboratorio, nelle fasi di bilanciamento su articolatore, riposizionando l'oliva consolare con uno spessore apposito posizionato fra la stessa e il piano dell'eminenza sull'articolassero stesso.
- Deve avere guida canina nel movimento di protrusione e in quello di laterotrusione.
- Il rapporto intermascellare deve essere rilevato a partire dalla posizione di centrica abituale, applicando una cera fra le arcate che mantenga un incremento di dimensione verticale quantificandolo in 2 millimetri di distanza intercanina.

Pur non escludendo la possibilità di applicarne i principi posizionandola sull'arcata inferiore, viene generalmente applicata all'arcata superiore, condizione che ne consente un più agevole bilanciamento.

Deve essere ben stabile anche se non costrittiva, condizione ottenibile attraverso la corretta gestione dei sottosquadri degli elementi dentari, evitando l' applicazione di ganci ritentivi.

Le indicazioni all' applicazione di una placca di Michigan sono le seguenti:

- Presenza di parafunzioni notturne, non controllabili durante il sonno.
- Presenza di parafunzioni inconscie, anche durante il giorno.
- Necessità di protezione della sostanza dentale dagli effetti dell' abrasione che si determina in condizione di bruxismo, statico o dinamico.
- E' di ausilio nella diagnosi di dolori oro-facciali ad eziologia non chiara.
- E' utile nelle fasi preliminari antecedenti il trattamento di riabilitazioni protesiche estese.
- riduce la sintomatologia in pazienti con muscolatura contratta.

CAPITOLO 3: impronta e modelli virtuali.

Esistono disponibili sul mercato vari tipi di sensori, o scanner, intraorali che consentono di ricavare una immagine tridimensionale delle arcate del paziente. Di fatto lo scanner rileva sequenze di punti che vengono collocati nello spazio attraverso una fine triangolazione. Alcuni sistemi possono rilevare una immagine nel colore reale della bocca del paziente, risultando utili anche dal punto di vista protesico, altri meno pratici richiedono ancora l' uso di uno spray di polvere opacizzante per consentire la scansione dei denti. Studi pubblicati confrontano il risultato ottenuto con il rilievo digitale dell' impronta, con quello ottenuto sviluppando modelli ricavati da impronte tradizionali. Il risultato è che la maggior parte degli scanner intraorali produce immagini di qualità comparabile fra i vari sistemi , e sufficientemente precise se confrontate in laboratorio con i modelli ottenuti da impronte tradizionali (Pazelt et al. 2014) .Ancora in corso di valutazioni è la possibilità di produrre, con i vari sistemi, un risultato clinicamente confrontabile l' uno con l' altro e di alta precisione dal punto di vista dell' applicazione clinica, che al momento risulta affidabile per quanto concerne ad esempio le linee di fine- preparazione, mentre è progressivamente meno precisa con l' estendersi della porzione di arcata rilevata dallo scanner. (Cho et al., 2015) La curva di apprendimento della scansione intraorale delle arcate non è rapida, richiede infatti un certo apprendistato, anche nella gestione del software applicativo, ma consente di valutare il risultato dell' operato immediatamente, anche se il tecnico si trova distante , e di ri-eseguire la scansione di aree da rivalutare senza re-improntare tutta l' arcata, potendo successivamente integrare le immagini tridimensionali ottenute in tempi diversi.

Il tempo dedicato alla scansione intraorale delle arcate non è stato breve, e anche il confort della paziente è stato scarso, così come le manovre a ciò dedicate avrebbero richiesto, in un contesto clinico diverso, un costo non concorrenziale con l' impronta tradizionale.

Come in molte altre situazioni, il miglioramento delle tecniche e la diffusione delle stesse riduce rapidamente e ampiamente i costi relativi a manovre che, solo poco tempo prime, erano onerose e non certo rapide.

Infine, dopo il rilievo delle impronte virtuali, si è rilevato il rapporto intermascellare, che per la placca di Michigan prevede due millimetri di spazio fra i canini superiori e inferiori, incrementando la dimensione verticale a partire dalla posizione di massima intercuspidação abituale. Per rilevare l'occlusione è stata utilizzata della cera rigida, a 37 gradi, ma manipolabile a 45, verificando con spessimetro (e poi anche in ambiente virtuale) la correttezza della dimensione verticale impostata.

Successivamente, una volta posizionata la cera tra le arcate della paziente, è stata rilevata la reciproca posizione delle arcate dentarie e dei mascellari, sempre con il sistema della triangolazione di punti noti e del posizionamento trigonometrico degli stessi in ambiente CAD. È stato così possibile affrontare STATICAMENTE le arcate dentarie nella posizione effettiva di lavoro della placca, che in quello spazio andava progettata.

CAPITOLO 4: valutazioni strumentali, indicazioni e limiti.

Esiste un bivio diagnostico e terapeutico in corrispondenza del quale si deve optare per la consueta procedura operativa oppure si rendono necessari approfondimenti diagnostici a conferma dell'ipotesi diagnostica formulata.

Nel caso illustrato nella presente relazione, si era in una situazione di "diagnosi certa", che non avrebbe richiesto ulteriori esami, in particolare se invasivi, per essere confermata.

Infatti l'approccio diagnostico deve sempre vedere in primo luogo la valutazione clinica del paziente, la raccolta dei dati anamnestici prossimi e remoti, i sintomi e i segni clinici secondo un protocollo rivolto a identificare una ipotesi diagnostica il più possibile precisa.

Solo se permane un dubbio, nella individuazione della patologia, o se necessita una quantificazione o una oggettivazione di quanto ipotizzato, il test strumentale si mostra utile e, a volte, indispensabile.

Non è, nel caso specifico, risultato indicato richiedere una Risonanza Magnetico-nucleare delle ATM, data l'assenza di dubbi sulla situazione condilare e sulla salute muscolare.

Tuttavia la paziente si è presentata con una TAC già eseguita, grazie alla quale è stato possibile apprezzare le superfici articolari regolari, i condili leggermente rimaneggiati dalla parafunzione, evidentemente originata in tempi non recenti, e la posizione dei condili centrata, e perciò leggermente più arretrata e alta nella fossa articolare rispetto alla posizione fisiologica. Non distinguibili ovviamente i due compartimenti dell'ATM né il tessuto fibroso lasso retrodiscale.

Poiché lo scopo di questo studio era quello di verificare la possibilità di replicare nel computer le caratteristiche anatomiche e funzionali del paziente, abbiamo provveduto ad effettuare comunque i seguenti esami strumentali, non invasivi e di rapida execu-

zione, che hanno fornito informazioni utili ed interessanti ad integrazione di quanto già noto per l' esito della valutazione clinica precedentemente eseguita.

L' **elettromiografia di superficie**, applicata prevalentemente ai muscoli elevatori della mandibola, mette in relazione la componente gnatologica ed occlusale con l'attività del sistema neuromuscolare aumentando così la conoscenza della fisiologia del sistema e l'approfondimento diagnostico (Ferrario et al. 2006). La possibilità di eseguire l'esame in telemetria con un software dedicato (Sincromiografia) consente l'analisi dei dati anche durante il gesto atletico. L'impiego dell'elettromiografia di superficie (EMGS) sta avendo una notevole diffusione sia per le caratteristiche di non invasività, sia per le potenzialità offerte dalle tecniche di analisi numerica del segnale elettromiografico che possono fornire utili informazioni sulle condizioni di attività del distretto muscolare esaminato.

L'applicazione dell'elettromiografia si sta estendendo, dal campo neurologico e medico-sportivo, ad altri settori clinici e di ricerca nei quali risultano utili la valutazione della forza muscolare, i test isometrici, lo studio della fatica muscolare, del controllo del movimento e del dolore, dei tremori muscolari, l'analisi delle prestazioni in medicina dello sport, lo studio del cammino e in generale dell'attività contrattile muscolare, inclusa quindi la funzione dell'apparato stomatognatico per quanto concerne la masticazione, la fonetica, la deglutizione, il rapporto occlusale nelle sue implicazioni intra- ed extra-orali.

A differenza dell'elettromiografia ad ago, l'EMGs non è invasiva e rappresenta un sistema di valutazione dell'attività muscolare rapido, non doloroso e relativamente economica.

L'EMGs misura il potenziale di campo elettrico risultante dalla sovrapposizione dei potenziali d'azione delle singole fibre muscolari attive. I singoli contributi elettrici generati dalle Unità Motorie, sovrapponendosi nel volume muscolare sia spazialmente sia temporalmente, danno luogo ad un segnale elettrico, apparentemente disordinato, chiamato *pattern di interferenza*, che va elaborato utilizzando adeguati parametri statistici ed elettrici.

Il segnale, molto debole, viene amplificato, post-elaborato, filtrato dalle interferenze, misurato, archiviato, tramite *software* dedicato che ne consente varie peculiarità di visualizzazione.

L'utilizzo di elettrodi di superficie semplifica apparentemente l'acquisizione del segnale, considerando però che viene rilevata l'attività elettrica entro 15 mm dal sensore, con la pelle pulita, sgrassata e priva di peli, con elettrodi di qualità, ben conduttori e adeguatamente adesi alla cute. Vi sono inoltre aree del ventre muscolare più adatte di altre alla captazione del segnale elettrico di superficie. Difficoltà che insorgono durante l'esame e che possono alterarne la precisione sono anche connesse alla necessità di replicare con una certa precisione il posizionamento degli elettrodi e alla variabilità del segnale rilevato in relazione alla quantità di tessuto adiposo, all'età del

soggetto, al suo stato emotivo e fisico e alle condizioni della cute, inclusa la presenza di sudorazione.

Il software utilizzato nel presente caso clinico segue una procedura sincromiografica, esegue cioè un confronto automatico fra i parametri rilevati serrando per 5 secondi su rulli di cotone (punto “ zero” quale parametro di riferimento di una attività muscolare priva di interferenze dentali) , e quelli registrati serrando nell’ occlusione abituale (per verificare l’ eventuale interferenza dell’ occlusione dentale sull’ attività muscolare) o ad esempio sulla placca applicata (per verificarne il corretto bilanciamento, sempre in termini di risposta muscolare). E’ possibile integrare il protocollo con test supplementari tesi ad evidenziare le interferenze visive o posturali sull’ attività dei muscoli elevatori.

Attraverso il confronto fra le varie condizioni, è possibile ovviare alle imprecisioni dovute a spessore e pulizia della pelle, anomalie nella posizione degli elettrodi, fenomeni di cross-talk fra elettrodi: se il margine di errore è costante nelle varie acquisizioni, il sistema del confronto lo elimina prendendo in considerazione solo le variazioni dei parametri registrati, presentando il risultato secondo un software di interfaccia semplice ed intuitivo.

Nel caso della paziente in oggetto, è stata rilevata ed oggettivata una funzione muscolare disarmonica, con baricentri occlusali troppo avanzati e ridotto reclutamento dei masseteri, associato ad atteggiamento torsionale della mandibola.

Questo quadro strumentale risulta compatibile con la situazione clinica osservata.

La **pedana stabilometrica** registra ed elabora carichi plantari ed oscillazioni. I dati risultanti mettono in evidenza sul monitor la proiezione al suolo dei baricentri, laterali di spinta e risultante centrale, oggettivando l'esito delle strategie posturali per il controllo dell’ equilibrio e le eventuali variazioni delle stesse in funzione degli stimoli applicati (serramento su rulli, occhi aperti e chiusi ecc.). Una variazione, in senso peggiorativo, dei parametri stabilometrici fondamentali (orientamento del manubrio posturale, area e lunghezza del gomito descritto dalla proiezione a terra del movimento del baricentro corporeo), registrata quando le arcate dentarie sono in contatto, fa supporre che vi sia una interferenza sul controllo posturale. Data la letteratura ancora discordante sull’ argomento, e la grande variabilità nelle capacità adattative dei pazienti, gli aspetti posturali vanno considerati con grande prudenza , ma qualora lo strumento rilevi una potenziale correlazione è indicato un approccio in ambito multidisciplinare.

Stante il nostro progetto di “ virtualizzare” il paziente, anche i dati stabilometrici forniscono utili informazioni sulla capacità di compensazione dell’ apparato locomotore.

Nel caso della nostra paziente la situazione ha mostrato una blanda correlazione con le strutture extrastomatognatiche, tale quindi da non destare preoccupazione sulle potenziali interferenze posturali da parte del nostro operato.

La **assiografia digitale** svolge una doppia funzione in quanto consente di rilevare :

- i movimenti del condilo, per una diagnosi assiografica, e, nel caso si utilizzi un rilevatore a ultrasuoni del movimento mandibolare, quelli del punto mediano dell' arcata inferiore , per il rilievo dei tracciati kinesiografici. Questi dati agevolano notevolmente la valutazione gnatologica.
- il punto di rotazione articolare, e il movimento di roto-traslazione del condilo , il posizionamento del piano oclusale in relazione al piano asse-orbitale , i dati determinanti per l' impostazione di un articolatore a valori individuali. Questi dati consentono di impostare , anche virtualmente, un simulatore dell' articolazione e, in senso più ampio, della funzione stomatognatica, che si avvicini il più possibile alla situazione reale del paziente. Solo in questo modo è possibile ottenere la progettazione di un manufatto, come un bite, in un contesto tecnico estremamente vicino a quello clinico.

L' uso dell' arco facciale non è previsto dal protocollo della placca di Michigan, ma è tanto più utile quanto maggiore è la distanza dei valori cefalometrici del paziente da quelli della media della popolazione. Può essere rilevato sia attraverso uno snodo meccanico , sia attraverso, se si utilizza il suddetto rilevatore a ultrasuoni del movimento mandibolare, un sistema automatico digitalizzato che identifica la posizione nello spazio dell' arcata superiore. Nel primo caso, la procedura , che sfrutta come base dell' arco la stessa struttura utilizzata per l' acquisizione assiografica, identifica con rigore il rapporto con il piano asse-orbitale , a differenza di altri sistemi molto diffusi per la loro praticità, ma nei quali la distanza fra glabella e base dell' arco è fissa, non regolabile, portando l' inclinazione della base stessa ad essere a volte anterotata, a volte postrotata rispetto al piano di Camper. Parimenti imprecisa è l' individuazione della posizione delle articolazioni attraverso le olive posizionate nei meati acustici esterni, tuttavia questa approssimazione è mediamente sufficiente a consentire un montaggio ragionevolmente plausibile dei modelli del paziente.

Nuovamente ritorniamo al titolo del presente scritto e alla nostra dichiarata intenzione di rappresentare in ambiente virtuale una simulazione quanto più possibile precisa del paziente dal punto di vista sia anatomico che funzionale.

CAPITOLO 5: l' articolatore virtuale.

Le domande da porsi a questo punto sono :

- possiamo riportare su un articolatore virtuale i parametri funzionali, le determinanti articolari, le guide , similmente a quanto accade con un articolatore tradizionale?
- possiamo analogamente riportare l' inclinazione del piano oclusale, la distanza intercondilare e quella fra le arcate e le articolazioni?

- tutto ciò è utile e pratico? Può cioè essere eseguita una procedura con curva di apprendimento ragionevole e costi affrontabili dal paziente, e questo comporta vantaggi nelle procedure di laboratorio o al momento dell' applicazione del manufatto?

Rispetto alla consuetudine iniziale (in molti casi ancora attuale, non sempre a sproposito) di rilevare solo un settore delle arcate , poco più ampio dell' area da protesizzare, con i modelli virtuali di estensione ridotta e che si affrontavano esclusivamente in modo statico, sono stati fatti molti passi avanti, così come nella precisione e corrispondenza con il reale del modello virtuale e del manufatto protesico realizzato con tecnica CAD-CAM (Coraini C. et al. 2014)

La letteratura indica che non ci sono errori occlusali nel posizionamento delle arcate complete senza arco facciale, in articolatore virtuale, se la dimensione verticale non viene alterata.(Morenburg e Proschel, 2011)

Tuttavia il montaggio arbitrario delle arcate può comportare un aumento della parafunzione adattativa. (Vivell, Slavicek G, Slavicek R, 2009)

I tragitti condilari rappresentati cambiano se cambia la rappresentazione delle angolazioni delle guide anteriori, che è in funzione dell' orientamento del piano occlusale (Deviprasad et al., 2006) . In particolare le laterotrusioni , se male impostate, possono influenzare negativamente la correttezza del disegno virtuale di una corona o di un altro oral device.

Nel paziente non-disfunzionale la mancanza di una impostazione individualizzata dell' articolatore, virtuale o reale che sia, influisce meno che nel soggetto disfunzionale. Parimenti, l' estensione della riabilitazione su una più ampia porzione delle arcate comporta un progressivo aumento dell' importanza di una personalizzazione dell' articolatore.

La placca di Michigan è, per definizione, estesa a tutta l' arcata, anche per questo motivo, per l' esecuzione della stessa con sistema CAD-CAM, abbiamo rilevato i parametri con un rilevatore a ultrasuoni del movimento mandibolare.

Infatti i fattori che potevano aumentare l' esigenza di individualizzazione dell' articolatore erano l' estensione del manufatto, l' incremento della dimensione verticale e la presenza di sintomi disfunzionali. Questi fattori erano quindi tutti presenti. La possibilità di individualizzare l' articolatore virtuale è descritta in letteratura (Mehl, 2013).

A questo punto abbiamo incontrato le prime difficoltà oggettive, perchè a fronte della possibilità di ottenere in tempo rapido e con relativa semplicità le determinanti per l' articolatore, non era possibile trasferire le stesse in modo automatico sul corrispondente articolatore virtuale. Il sistema prevedeva infatti l' impostazione manuale di detti parametri sul software del modello di articolatore che si preferisse utilizzare. Anche la casa produttrice della strumentazione da noi utilizzata, interpellata per no-

stro conto dal dealer italiano, non poteva fornire una via per integrare in modo automatico i dati rilevati dall' esame.

In ogni caso, il vero limite della metodica è emerso consultando in modo diretto anche i produttori di altri sistemi virtuali, ed è risultato essere il posizionamento arbitrario dei modelli virtuali nel contesto dell' articolatore virtuale, non esistendo di fatto un arco facciale virtuale. Un solo sistema consente elettronicamente e con l' uso di un rilevatore a ultrasuoni di trasferire la posizione delle arcate con buona approssimazione, ma standardizzando le stesse in posizione orizzontale e variando consequenzialmente i parametri articolari. Questo sistema , che di fatto mantiene l' arcata parallela al piano occlusale e inclina le ATM per mantenere i movimenti così come sono stati registrati, non agevola però dal punto di vista diagnostico e della progettazione , è più difficile impostare una estetica corretta (laddove occorra) mentre il disegno dello splint è agevolato rispetto al posizionamento arbitrario.

CAPITOLO 6: la costruzione della placca.

Tradizionalmente devono essere seguiti alcuni passaggi, dopo la presa delle impronte, che vanno dalla disinfezione delle stesse alla loro corretta conservazione e spedizione e trasporto, quindi alla preparazione per la colatura del gesso , il boxaggio o la squadratura, la definizione al parallelometro dell' equatore degli elementi dentari, il boxaggio dei sottosquadri, la valutazione dell' asse di inserzione, il disegno dei limiti di volume della placca.

Successivamente viene eseguito il modello in cera che viene funzionalizzato su articolatore, nel rispetto delle linee - guida già espresse al capitolo 2 , lasciando una libertà di autobilanciamento in centrica di 0,5 mm anteroposteriore , impostata fin dall' inizio su articolatore. Quindi viene, con metodiche diverse che dopo esamineremo, eseguito il bite congruo con la forma impostata in precedenza sulla cera.

Tutti questi passaggi possono essere eseguiti sui modelli virtuali, fatte salve le considerazioni che abbiamo espresso sui sistemi degli articolatori virtuali.

Con l'impronta digitale in effetti molti passaggi si semplificano: è pur vero che il rilievo dell' impronta virtuale non è significativamente più breve di quella tradizionale. Inoltre non necessariamente deve essere più economico solo perchè non si utilizzano alginati e silicone, infatti la licenza del software prevede spesso un contratto di assistenza tutt' altro che economico, meno oneroso se si utilizza questa tecnologia molto spesso.

Tuttavia vi sono numerosi vantaggi, tali da portare sempre più professionisti verso la scelta della scansione fra le arcate: nessuna necessità di disinfezione delle impronte (ma del manipolo dello scanner si), nessun problema di conservazione e spedizione, riduzione del tempo che intercorre fra l' invio del materiale e la sua colatura. Qualora

si decidesse di sviluppare dei modelli in resina, la conservazione degli stessi è meno complessa rispetto a modelli in gesso.

Semplice e rapida, dopo un minimo di apprendimento, è la progettazione della placca, per la definizione semi-automatica di equatori dei denti e sottosquadri, nonché per l'individuazione dello spessore controllabile sui modelli virtuali. Altrettanto semplice è indicare l'asse di inserzione, verificare i contatti in modo che siano puntiformi e svincolino durante i movimenti di laterotrusione e protrusione, guidate dai canini.

Quando è pronto il progetto CAD, che è l'acronimo di Computer Aided Design, viene il momento di produrre la placca. Noi abbiamo scelto, per questa esperienza, di eseguire il bite secondo:

- metodica sottrattiva: in un centro di fresaggio, viene eseguita la placca sulla base del progetto, ricavandola per fresaggio da un disco pieno e stabile di polimetilmetacrilato (PMMA).
- Metodica addizionale: la sinterizzazione laser prevede la progressiva stratificazione di lamine o polveri o fili di materiali termoplastici, fino all'ottenimento del manufatto così come è stato progettato.

Così abbiamo potuto apprezzare e confrontare due metodiche differenti, che hanno richiesto materiali diversi, i quali a loro volta hanno dato origine a caratteristiche differenti.

Va tuttavia rilevato che con la metodica addizionale laser-sinterizzata abbiamo utilizzato un materiale dotato di dichiarazione di conformità, ma studiato per l'esecuzione di dime chirurgiche, non per la permanenza in bocca per molte ore al giorno sotto carico occlusale non controllato, in quanto la massima sollecitazione è durante il sonno.

CAPITOLO 7: applicazione della placca.

Quale che sia la metodica di progettazione ed esecuzione della placca, restano immutate le modalità attraverso le quali la stessa viene applicata clinicamente.

La prima esigenza è che la placca calzi confortevolmente, senza esercitare tensione su specifici elementi dentari, adeguatamente ritentiva per la presa sugli equatori dei denti e non grazie alla presenza di ganci, che possono mascherarne i difetti e nascondere imprecisioni che si manifesterebbero invece come instabilità e basculamento o ritenzione inadeguata.

Si verifica la stabilità della placca con il Fit-checker, alla ricerca dei punti di compressione che possano limitarne la calzatura, determinando instabilità occlusale, e stimolazione parodontale da sovraccarico.

Indipendentemente dal metodo di produzione utilizzato, il bite deve essere consegnato alla paziente seguendo il consueto protocollo di applicazione che prevede, innanzi-

tutto, una calzata stabile e confortevole. Non dimentichiamo che i recettori parodontali sono in grado di attivare meccanismi di attivazione e inibizione dell'attività muscolare, in modo tale che il lavoro degli elevatori, innescato inizialmente da uno stimolo conscio corticale, viene in seguito sostenuto anche dall'attivazione di circuiti periferici riflessi. Quindi è controproducente, per l'equilibrio dell'attività muscolare stomatognatica, che il bite interferisca con tali meccanismi attraverso una ritenzione inadeguata, per eccesso (tensione sul legamento parodontale) o per difetto (tendenza inconscia a serrare per stabilizzare la placca).

Parimenti il basculamento, oltre a determinare l'impossibilità di stabilizzare il bilanciamento oclusale, può sollecitare verticalmente il legamento parodontale e i recettori che vi si trovano, in particolare sull'elemento dentario che funge da fulcro.

Ecco perchè le placche viene consegnata alla paziente previa verifica della precisione, attraverso l'uso di Fit-Checker distribuito sulla superficie interna della stessa. La verifica della precisione e della stabilità non ha mostrato differenze apprezzabili fra le due metodiche di fabbricazione.

Alla consegna la placca laser-sinterizzata ha mostrato alcuni limiti, legati sia alla ritenzione che alle caratteristiche meccaniche del materiale di cui è costituita. Infatti si è mostrata stabile, ma poco ritentiva.

La placca ottenuta per metodo sottrattivo, invece, è stata ricavata, come detto, da un disco di polimetilmetacrilato, materiale noto e collaudato, che ha trasmesso una sensazione di maggiore affidabilità e lavorabilità, oltre ad essere gestibile in modo prevedibile durante i ritocchi eseguiti in fase di consegna.

Quindi, si utilizzano cartine di articolazione di colore diverso per caratterizzare le tracce lasciate dai movimenti, distinguendoli dai contatti statici di centrica che devono, come già detto, essere puntiformi. Esistono cartine di articolazione di vario spessore, ma quelle da 200 micron presuppongono un margine d'errore alla consegna del bite francamente eccessivo, e possono essere utili per bilanciare la placca nelle fasi iniziali. Successivamente si passa ad utilizzare cartine di spessore più adeguato, 65 o 40 micron, e il bite viene bilanciato, rifinito e lucidato. Particolare attenzione va prestata alla definizione delle guide e allo svincolo dei contatti posteriori quando le guide canine lavorano. Di regola si utilizza il colore rosso per i movimenti di lateralità, il verde per quelli di protrusione e retrusione, infine il blu per i contatti statici, che andrà a sovrapporsi agli altri colori nei punti di partenza delle tracce lasciate dai movimenti dinamici. Tracce rosse o verdi che non originano da punti blu possono comparire nell'area di contatto dei diatorici, e rappresentano interferenze che avvengono a movimento mandibolare già avviato.

Data la necessità di ottenere, in corrispondenza dei diatorici, contatti puntiformi, suggeriamo, nei casi che richiedano un bilanciamento del piano oclusale della placca, di utilizzare una fresa cilindrica, o comunque dalla superficie non bombata, usata "di

taglio” , cioè di lato, per ritoccare l’ altezza nel punto previsto, senza lasciare zone rilevate che possono determinare precontatto durante i movimenti di laterotrusione.

Come è noto, durante l’ utilizzo la placca tende a consumarsi per abrasione, i denti scavano solchi sulla superficie delle zone di guida, e la posizione determinata clinicamente per il montaggio dei modelli può modificarsi nel tempo in funzione del lavoro dei muscoli durante i movimenti parafunzionali. Un metodo per registrare i contatti sul manufatto al momento della consegna, e per controllare nel tempo che gli stessi non cambino, è quello di scavare piccole fossette, di 1 o 2 mm, con una fresa a rosetta, in corrispondenza dei punti di contatto statici alla fine del bilanciamento del bite. Quindi queste fossette vengono colorate in modo indelebile, e poi nuovamente riempite con del polimetilmetacrilato preparato sul momento alla poltrona. In questo modo sarà sempre possibile, durante i controlli periodici previsti dal follow-up, verificare se la centrica del paziente, sul bite, lascia tracce in posizione corrispondente a quella in cui sono state lasciate le precedenti, visibili in trasparenza, in particolare se si utilizzano cartine di articolazione di colore diverso.

La gestione alla poltrona di entrambe le placche, ottenute con la metodica descritta, è stata comunque rapida e priva di inconvenienti, trasmettendo la sensazione clinica di lavorazioni con un elevato livello di rifinitura. Alla prima prova oclusale la distribuzione dei contatti , statici e dinamici, era già soddisfacente, e ha richiesto un minimo adattamento dei manufatti. La percezione di precisione e confort da parte della paziente è stata buona, con una preferenza per la placca in polimetilmetacrilato.

CAPITOLO 8: considerazioni conclusive.

Il confronto con la placca ottenuta tradizionalmente non ha visto prevalere, nelle fasi cliniche conclusive, una metodica rispetto all’ altra. Anche la placca ottenuta con metodo tradizionale era , come di consueto, rigorosa nella modellazione e nel bilanciamento già su articolatore, e ben rifinita e lucidata.

Per quanto concerne la biocompatibilità dei materiali, argomento sempre più affrontato e che desta a volte preoccupazione nel paziente, il ricorso ad una lavorazione CAD-CAM consente di ridurre al minimo il rischio di liberazione di monomero durante l’ uso del bite, rispetto alle metodiche di produzione tradizionale, cioè a freddo, a caldo e a spruzzo. Tuttavia esistono soggetti allergici al polimetilmetacrilato, per i quali è utile poter avere a disposizione materiali e metodi di produzione differenti da quelli abituali e più diffusi: il polimero utilizzato per la produzione con metodo di sinterizzazione laser , modello DS3000 cod., gode della dichiarazione di conformità secondo l’ Allegato I e secondo l’ Allegato VII della Direttiva 93/42/CEE, ed appartiene alla classe di rischio I secondo la Regola 5 dell’ Allegato IX della stessa Direttiva CEE. Però questa autorizzazione è relativa alla produzione per dime chirurgiche, perciò al momento, pur se biocompatibile, non è ancora utilizzabile per produrre un manufatto destinato ad un uso quotidiano nel quale dovrà sopportare i massimi carichi oclusali durante la parafunzione inconscia notturna.

La grande differenza fra le due metodiche , digitale e tradizionale , emerge già nelle fasi iniziali di rilievo delle impronte, laddove il sistema con scanner si presenta inizialmente più complesso e costoso , ma destinato ad un calo dei costi e ad un aumento della semplicità gestionale ed esecutiva (per il momento ancora sfavorevoli rispetto alla metodica tradizionale) . In compenso il futuro prevede una standardizzazione della qualità delle impronte rilevate, che sarà sempre meno dipendente dalla competenza dell' operatore. Lo stesso ragionamento può essere riferito alla lavorazione della placca in laboratorio, in quanto l' ottimo risultato ottenibile con metodica tradizionale è nelle mani di un abile odontotecnico. Costi e tempi di esecuzione sono per il momento ancora favorevoli alla placca tradizionale, ma lo standard digitale in costante miglioramento sembra destinato negli anni ad assumere un ruolo predominante.

Resta da ottimizzare il rapporto , che deve diventare automatico, fra il rilievo dei parametri funzionali del paziente e l' impostazione dell' articolatore virtuale, ivi incluse anche le informazioni ricavabili dagli esami strumentali complementari (ad esempio la valutazione della capacità di carico occlusale del paziente per determinare la resistenza strutturale della placca) .

Quelle che rimangono insostituibili sono la diagnosi clinica, e la competenza manuale alla consegna della placca, che va comunque calibrata e personalizzata sull' unico articolatore inimitabile per complessità: il paziente stesso.

BIBLIOGRAFIA

Ash MM Jr, Ramfjord SP. (1998) Reflections on the Michigan splint and other intraocclusal devices. J Mich Dent Assoc. Oct;80(8):32-5, 41-6.

CHO & Al . (2015)Comparison of accuracy and reproducibility of casts made by digital and conventional methods, The Journal of Prosthetic Dentistry 113: 310-315

C. Coraini, T.G. Mascarello, C. Casto, C. De Palma, E.A. Gobbato, C. Giunta (2014), Riabilitazione protesica in area ad alta valenza estetica tra tecniche tradizionali e digitali. CAD/CAM, 1 : 6-10.

Deviprasad Nooji, Suresh M. C. Sajjan (2006) The third point of reference and its effects on the protrusive condylar guidance angles obtained in semi-adjustable articulator, The Journ. of Indian Prost., vol 4, issue 2.

Ferrario VF, Tartaglia GM, Galletta A, Grassi GP, Sforza C. (2006), The influence of occlusion on jaw and neck muscle activity: a surface EMG study in healthy young adults. *J Oral Rehabil.* 2006 May;33(5):341-8.

Mehl A. (2013) , A new concept for the integration of dynamic occlusion into the digital construction process *Int. Journ. of Comput. Dent.*, 15: 909-933.

Morenburg T.R., Proschel P.A. (2011) Impact of arbitrary and mean transfer of dental casts to the articulator on centric occlusal errors. *Clin. Oral Invest.* 15: 427-434

Ramfjord SP, Ash MM. (1994)Reflections on the Michigan occlusal splint. *J Oral Rehabil.* Sep;21(5):491-500.

S. B. M. Patzelt, A.Emmanouilidi, Susanne Stampf , J. R. Strub , W. Att (2014), Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners, *Clin Oral Invest* ; 18:1687–1694.

Vivell C., Slavicek G., Slavicek R. (2009) Arbitrary versus exact mounting procedure during fabrication of intraoral splints: an exploratory randomised controlled clinical trial, *J. Stom. Occ. Med* 2: 99-105.