

Indice

Presentazione dell'edizione italiana	VII
Prefazione	IX
Introduzione	XIII

CAPITOLO 1

Occlusione e masticazione 1

J.-F. Lauret, M.G. Le Gall

Principi di occlusione e realtà funzionale.....	1
Cinematica mandibolare e fisiologia della masticazione.....	3
<i>Dati di cinematica mandibolare</i>	3
<i>Movimenti verticali.....</i>	4
<i>Movimenti con direzione sagittale.....</i>	4
<i>Movimenti con direzione trasversale.....</i>	5
<i>Introduzione alla cinematica della masticazione.....</i>	6
<i>Metodi di studio e risultati</i>	6
<i>La guida dentale funzionale:</i>	
<i>nuova terminologia.....</i>	9
<i>Approccio neurofisiologico alla masticazione.....</i>	12
<i>Interpretazione delle azioni muscolari durante la masticazione.....</i>	13
<i>Incisione.....</i>	13
<i>Masticazione</i>	13
Proposte per un'analisi occlusale funzionale	16
<i>Quali movimenti richiedere al paziente?</i>	16
<i>Guida dei movimenti sul piano sagittale: incisione o protrusione?</i>	16
<i>Guida dei movimenti sul piano frontale: triturazione sotto pressione muscolare o movimenti di lateralità?.....</i>	17
<i>Quale analisi occlusale?.....</i>	18
Discussione.....	20
<i>Interpretazione del ruolo dei canini.....</i>	20
<i>Confronto tra movimenti occlusali e movimenti test abituali.....</i>	20

<i>Come spiegare tali differenze?.....</i>	21
<i>Stabilizzazione dell'occlusione: ruolo dei primi molari</i>	21
Conseguenze cliniche.....	24
<i>Fattori di armonia funzionale tra le arcate e i denti.....</i>	24
<i>Proposte terminologiche</i>	28
<i>Proposte cliniche</i>	28

CAPITOLO 2

Il trattamento occlusale funzionale 33

M.G. Le Gall, J.-F. Lauret

Scopo	33
Protocollo clinico	35
<i>Tecniche di addizione e di sottrazione</i>	35
Trattamenti di ortopedia dento-facciale (ODF).....	36
<i>Interventi chirurgici.....</i>	36
<i>Valutazione iniziale</i>	36
<i>Esame clinico</i>	36
<i>Analisi dei modelli di studio</i>	36
<i>Fase terapeutica</i>	37
<i>Bilanciamento funzionale della deglutizione.....</i>	37
<i>Bilanciamento funzionale della masticazione.....</i>	37
<i>Bilanciamento al di fuori del campo funzionale</i>	37
Tecnica	37
<i>Movimenti abitualmente richiesti ai pazienti dal dentista</i>	37
<i>Tecniche di trattamento occlusale</i>	38
<i>Bilanciamento occlusale per sottrazione.....</i>	38
<i>Bilanciamento occlusale per addizione</i>	40
<i>Eliminazione delle interferenze.....</i>	42
<i>Valutazione dell'interdipendenza funzionale dei diversi settori delle arcate.....</i>	43
<i>Trattamento di diversi casi clinici.....</i>	43

Molare o premolare in sottoguida 43
Numerosi denti di settore cuspidato in sottoguida 43
Settore cuspidato in sottoguida 43
Stabilità verticale e laterale incerta dei due settori cuspidati 44
Realizzazione di uno stop anteriore 47
Materiale necessario 47
Esecuzione 47
Principio d'azione 50
Modalità di impiego 50
Stop e posizione di riposo 51
Realizzazione di una placca di svincolo e/o di ricondizionamento neuromuscolare 51
 Bilanciamento funzionale della deglutizione 52
Ricerca della dimensione verticale occlusale (DVO) 56
Ricerca dell'equilibrio funzionale della deglutizione 57
Paziente indenne da disfunzioni temporo-mandibolari 57
Paziente con disfunzioni temporo-mandibolari 59
Situazioni cliniche 59
 Bilanciamento funzionale della masticazione 61
Incisione 62
Ruolo del settore anteriore nella nutrizione .. 62
Sovraguida anteriore d'incisione 62
Sovraguida anteriore durante la masticazione 65
Interferenza posteriore di incisione 65
Differenze cliniche tra i movimenti di incisione e di protrusione 65
Sottoguida anteriore e morso aperto anteriore 68
Lacerazione, masticazione 70
Ruolo dei settori cuspidati durante la masticazione 70
Differenze cliniche con il movimento laterale della mandibola 73
Sovraguida all'inizio del ciclo 73
Sottoguida all'inizio del ciclo 75
Interferenza sul lato non masticante 78
Sovraguida alla fine del ciclo 79
Sottoguida alla fine del ciclo 80
 Bilanciamento al di fuori del campo funzionale 85
 Classi II e III di Angle 85
Trattamento delle classi II 85
Gestione delle classi III e dei morsi incrociati 88

Protesi mobili totali 90
Dall'occlusione bilanciata all'occlusione funzionale bilanciata 91
Incisione e protrusione bilanciata 91
Occlusione bilanciata di masticazione 93
Confronto clinico tra occlusione bilanciata classica e funzionale 95
 Casi complessi 97
 Conclusione 97

CAPITOLO 3

Occlusione funzionale in implantologia.. 99
M.G. Le Gall, J.-F. Lauret, A.P. Saadoun

Specificità degli impianti 100
Sensibilità propriocettiva 100
Ammortizzamento 100
Resistenza dei componenti 101
 Il concetto occlusale in protesi implantare 103
Applicazione dei concetti occlusali tradizionali . 103
Occlusione funzionale senza precauzioni 106
 Necessità di un approccio più funzionale 106
Superficie implantare portante 107
Posizione e orientamento degli impianti 112
Realizzazione protesica 115
Osso di buona densità 115
Osso di scarsa densità 118
Bilanciamento occlusale della protesi implantare 122
Prevenzione e controllo delle disfunzioni temporo-mandibolari 123
 Conclusione 124

CAPITOLO 4

Disfunzioni dell'apparato stomatognatico 125
M.G. Le Gall, J.-F. Lauret

Eziopatologia 125
Lesione articolare 126
Squilibrio muscolare 127
A livello locale: morso aperto, squilibri indotti 127
A distanza: disturbi posturali 127
Disturbo psichico 127
Anomalia dentale 128

Diagnosi.....	128
<i>Esame clinico del paziente</i>	128
<i>Anamnesi</i>	128
<i>Palpazione muscolare e articolare</i>	129
<i>Cinematica mandibolare</i>	130
<i>Auscultazione</i>	130
<i>Esame oclusale</i>	130
<i>Indagini complementari</i>	132
<i>Diagnostica per immagini</i>	132
<i>Analisi dei modelli di studio</i>	132
<i>Elettrognatografia</i>	133
<i>Elettromiografia</i>	133
<i>Assiografia</i>	133
<i>Esame psicologico</i>	133
Mezzi terapeutici.....	134
<i>Trattamento sintomatico</i>	134
<i>Trattamento eziologico</i>	134
<i>Riabilitazione della guida dentale</i>	135
<i>Realizzazione di una placca oclusale di prova</i>	140
Influenza del fattore oclusale sul dolore muscolare ..	141
Conclusione.....	142

CAPITOLO 5

Limiti e utilizzo degli articolatori.....	143
<i>J.-F. Lauret, M.G. Le Gall</i>	
Premessa terminologica.....	144
Strumenti di simulazione della cinematica dentale.....	147
Simulazione della funzione sugli articolatori: problemi.....	148
Proposta di un metodo di programmazione adattato agli articolatori semi-individuali di seconda generazione.....	148
Nuove proposte: il Reverse® (UGI).....	152
Applicazioni cliniche.....	159
Conclusione.....	163
Bibliografia.....	165
Indice analitico.....	171

Occlusione e masticazione

J.-F. Lauret, M.G. Le Gall

Principi di occlusione e realtà funzionale

Gli studi sui principi da adottare in materia di occlusione sono numerosi e diversi tra loro e hanno portato a differenti metodi di trattamento o di ricostruzione protesica.

I primi schemi occlusali furono proposti alla fine del XIX secolo e all'inizio del XX, per facilitare la realizzazione di protesi mobili totali: contatti bilanciati (Fig. 1.1) tra denti anteriori e denti posteriori in protrusione, come pure tra i lati "lavoranti" e "non lavoranti" nel movimento laterale della mandibola. È la teoria dell'occlusione bilanciata (Spee, 1890; Christensen, 1905; Gysi, 1910; Monson, 1932).

Più tardi, dagli anni '20 in poi, la scuola gnatolo-

gica con McCollum (1939) ha orientato i propri lavori verso la ricerca di una posizione mandibolo-cranica di riferimento ripetibile che è stata denominata "relazione centrica" (Stuart e Golden, 1981).

La relazione centrica dei condili nelle fosse articolari (Fig. 1.2), ottenuta mediante manipolazione, costituisce ancora oggi, per la maggior parte degli autori, il punto di partenza di qualunque intervento protesico e gnatologico (Dawson, 1985; McNeil, 1997). Per controllare l'equilibrio occlusale viene richiesto al paziente di eseguire movimenti di prova di protrusione e di lateralità partendo dalla posizione che corrisponde alla suddetta relazione centrica.

Per descrivere tutto questo si ricorre ad un vocabolario specifico: il lato che supporta il movimento di lateralità è chiamato lato **lavorante**, mentre il lato opposto è quello **non lavorante**. Questa

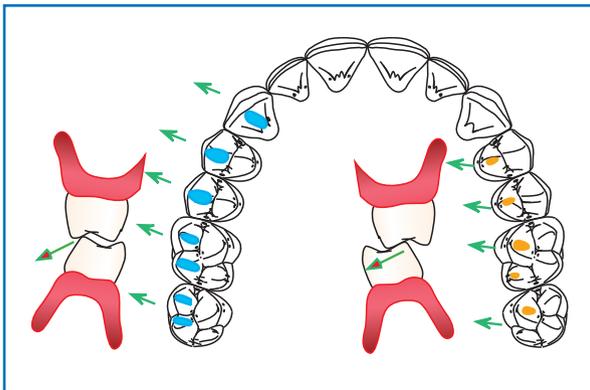


Fig. 1.1 Contatti bilanciati in una protesi mobile completa.

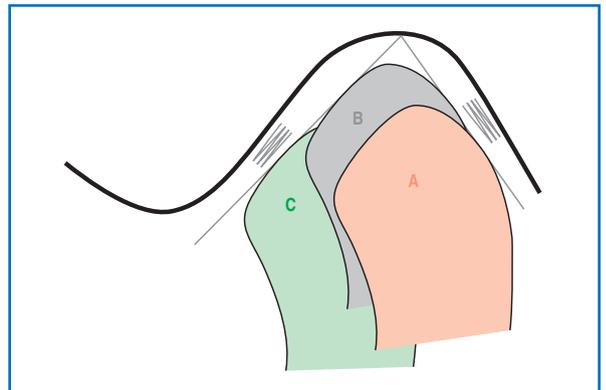


Fig. 1.2 Relazione centrica (B) dei condili nelle fosse articolari.



Fig. 1.3 Occlusione con protezione canina reciproca.

terminologia riguarda anche i relativi condili. Per estensione, i versanti cuspidati che guidano il movimento sono detti lavoranti mentre, dallo stesso lato, i versanti opposti sono detti non lavoranti.

In quei tempi, la scuola gnatologica tentò di applicare alla dentatura naturale l'occlusione bilanciata descritta in protesi mobile totale.

Più tardi, in seguito alle osservazioni di D'Amico (1958 e 1961) riguardanti la guida canina nei movimenti eccentrici della mandibola, gli stessi autori raccomandavano a poco a poco l'occlusione con protezione reciproca dei canini (Fig. 1.3).

In questo contesto, il nome di **“funzione canina”** designa un ruolo privilegiato attribuito al canino superiore per guidare il movimento di lateralità (Fig. 1.4). Qualunque intervento mira a creare una protezione canina e il rapporto dei denti cuspidati viene allora considerato solo sotto l'aspetto statico. I teorici di questo principio si sono posti molte domande sul ruolo e sul significato delle cuspidi dei denti posteriori, senza però riuscire a dare risposte soddisfacenti (Stuart, 1957 e 1959; Stallard e Stuart, 1963).



Fig. 1.4 Guida laterale nella funzione canina.

Il concetto di **funzione di gruppo** (Fig. 1.5), adattamento semplificato ai denti naturali dell'occlusione bilanciata descritta nella protesi totale, è stato introdotto da Schuyler (1929 e 1935). Nella funzione di gruppo, l'occlusione bilaterale bilanciata è sostituita da un'occlusione unilaterale bilanciata: durante i movimenti laterali, le forze sono distribuite soltanto sui denti laterali verso i quali la mandibola si sposta (contatti lavoranti), mentre sui denti del lato opposto (non lavorante) non vi è alcun contatto.

Questi due principi sono stati discussi da Thornton (1990) in una rassegna della letteratura, a dimostrare l'assenza di un consenso tra le diverse scuole. Il livello di separazione dei versanti non lavoranti nelle escursioni laterali della mandibola è oggetto di teorie molto diverse da un'università all'altra.

Bisogna riconoscere che questi principi, senza veri fondamenti scientifici, sono stati proposti soprattutto a causa della semplificazione clinica che rappresentavano. Tutta l'evoluzione della gnatologia si basa infatti sull'osservazione e sulla riproduzione mediante articolatori di movimenti di protrusione e di lateralità eseguiti dai pazienti su richiesta dell'odontoiatra, e non sullo studio dei movimenti reali d'incisione e di masticazione (Figg. 1.6, 1.7).

Per tentare di rispondere a questi interrogativi ed a queste fluttuazioni concettuali, è necessaria una riflessione che porta a una proposta alternativa: la considerazione dei fattori neurofisiologici e cinetici, di cui stranamente non si tiene in genere conto, nella gnatologia clinica (Ramfjord e Ash, 1975; Dawson, 1977; Abjean e Korbendeau, 1977; Solnit e Curnutte, 1988; McNeil, 1997). Infatti, i movimenti e i contatti dei denti cuspidati durante l'incisione e la masticazione sono la conseguenza di una cinematica totalmente opposta (Figg. 1.6, 1.7) a quella dei movimenti di protrusione o di lateralità general-

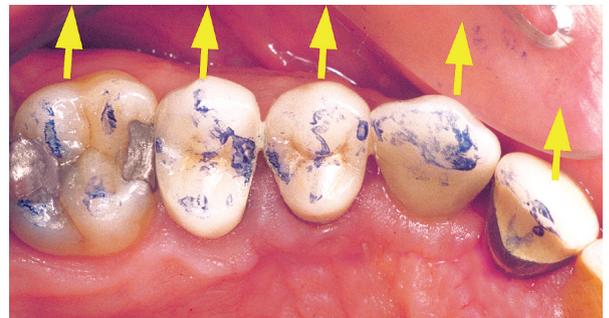


Fig. 1.5 Guida laterale nella funzione di gruppo.

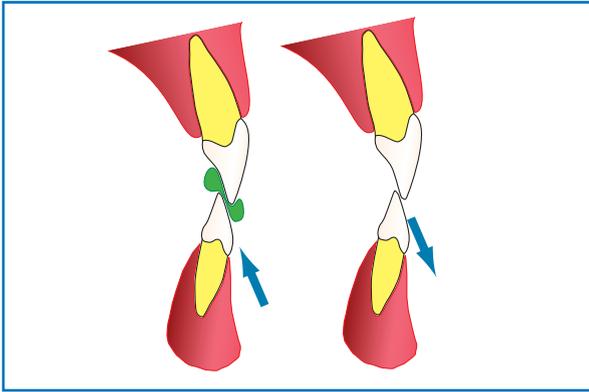


Fig. 1.6 Incisione e protrusione a confronto.

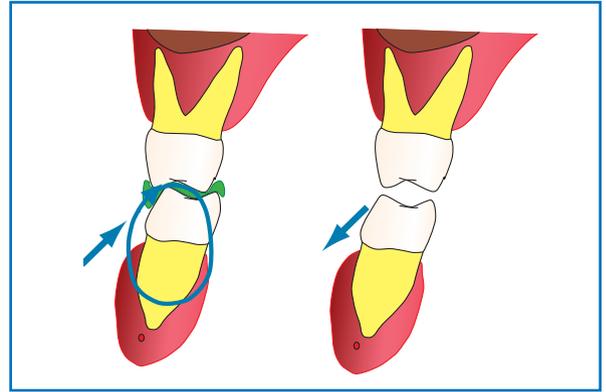


Fig. 1.7 Masticazione e movimento di lateralità a confronto.

mente richiesti ai pazienti per analizzare l'occlusione (Lauret e Le Gall, 1994 e 1996). L'azione dei muscoli e, di conseguenza, le posizioni della mandibola che ne risultano non sono paragonabili. Gli articolari e le opere che trattano la masticazione non mancano (Yaeger, 1978) ed è lecito chiedersi perché gli autori di tali pubblicazioni non abbiano utilizzato le conclusioni cliniche di questo approccio.

Un certo condizionamento della professione rispetto ai principi della gnatologia e alla facilità di attuazione clinica delle sue "regole di grammatica", che eludono i problemi cinetici dei settori cuspidati attraverso una protezione canina, ha indubbiamente contribuito a confermare una filosofia e un modello di funzionamento teorico dell'apparato masticatorio. Il modello scelto fino ad oggi non sarebbe l'articolatore? Esigendo dai nostri pazienti l'esecuzione di movimenti non naturali di protrusione e di lateralità, non chiediamo loro di mimare ciò che noi facciamo in laboratorio muovendo gli articolari? Questo modello è ancora soddisfacente alla luce delle attuali conoscenze di fisiologia e cinematica masticatoria?

Cinematica mandibolare e fisiologia della masticazione

Dati di cinematica mandibolare

L'analisi dei movimenti mandibolari fondamentali è una premessa indispensabile per studiare la cinematica funzionale e le interazioni muscolari complesse che la determinano. Questi movimenti elementari di apertura laterali e anteroposteriori rien-

trano in uno schema di cui Posselt (1952 e 1968) ha definito i limiti nei tre piani dello spazio (Fig. 1.8).

I movimenti mandibolari, volontari o non, cominciano e finiscono con la postura di riposo mandibolare (Wyke, 1974). La posizione di massima intercuspidazione a essa associata assicura la stabilizzazione funzionale della deglutizione, garantendo allo stesso tempo il sostegno meccanico della parte inferiore della faccia. Tutti i movimenti mandibolari sono il risultato di sinergie muscolari che implicano funzioni motorie stabilizzanti (Taieb, 1964), oltre all'attività di muscoli antagonisti.

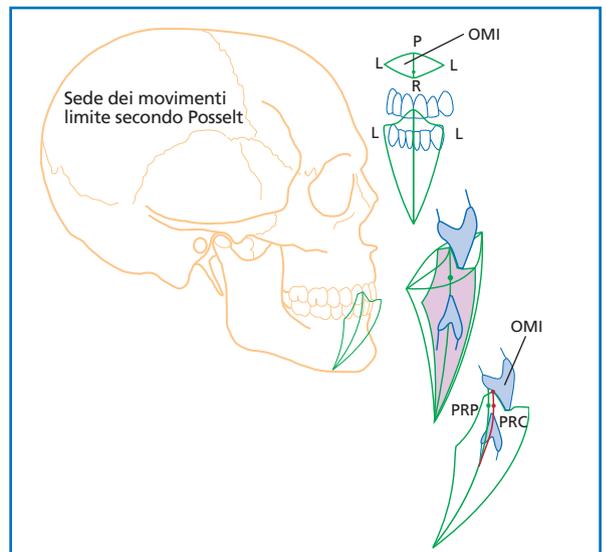


Fig. 1.8 Schema di Posselt. Schema nei tre piani dello spazio dei movimenti limite, a livello del punto interincisivo mandibolare, di protrusione, lateralità, retrusione e abbassamento. La rappresentazione nel piano sagittale dei movimenti limite della mandibola costituisce il diagramma di Posselt.

Nota: per semplificare, saranno considerati unicamente i muscoli implicati direttamente nei movimenti d'analisi (Abjean et al., 1987) e non altri muscoli facciali, cervicali e dorsali.

Movimenti verticali

I movimenti di apertura e di chiusura si effettuano verticalmente nel piano sagittale.

● Percorso di chiusura orale

Dalla posizione di riposo a quella di massima intercuspidação, la mandibola descrive un percorso di chiusura mediante contrazione isotonica e simmetrica di tutti i muscoli elevatori, con predominanza delle fibre anteriori del temporale (Fig. 1.9) (Ramfjord e Ash, 1975).

● Apertura orale o abbassamento mandibolare

L'apertura orale è provocata dalla contrazione simultanea e bilaterale degli pterigoidei laterali (Kawamura, 1973), ai quali si associano, a fine apertura, i fasci anteriori del digastrico (Fig. 1.10).

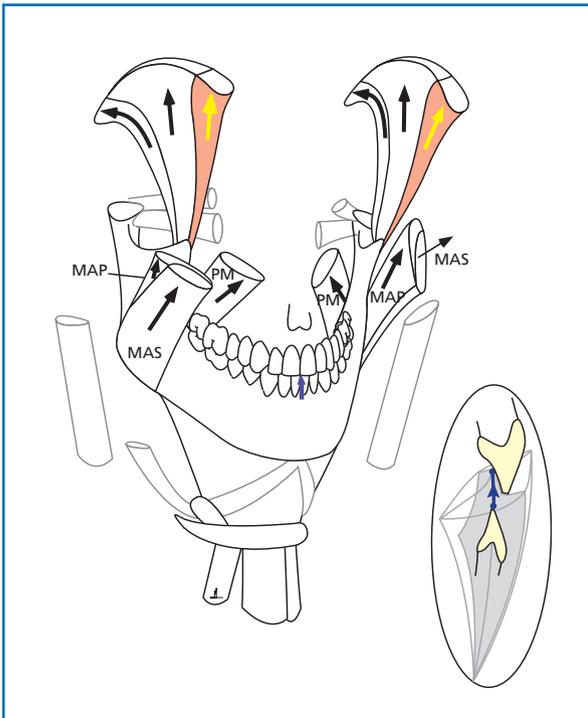


Fig. 1.9 Chiusura orale.

● Elevazione mandibolare o chiusura orale

Il movimento di elevazione mandibolare, a partire dalla posizione di massima apertura, risulta dall'azione congiunta dei muscoli elevatori: temporali, masseteri e pterigoidei mediali (Fig. 1.11). Anche il mantenimento della mandibola in posizione di massima intercuspidação è assicurato da questi muscoli (Kawamura, 1973).

Movimenti con direzione sagittale

Tali movimenti di analisi anteroposteriori o posteroanteriori si effettuano con o senza guida dentale.

● Protrusione

Il movimento di avanzamento posteroanteriore sul piano sagittale è chiamato movimento di protrusione se avviene con i denti in contatto (CNO, 2001). In tal caso, è guidato dai versanti palatini degli incisivi mascellari. Questo movimento è dovuto all'azione simultanea e simmetrica degli pterigoidei laterali inferiori (Ramfjord e Ash, 1975). Partecipano anche i fasci superficiali dei masseteri, gli pterigoidei mediali e i temporali anteriori (Fig. 1.12).

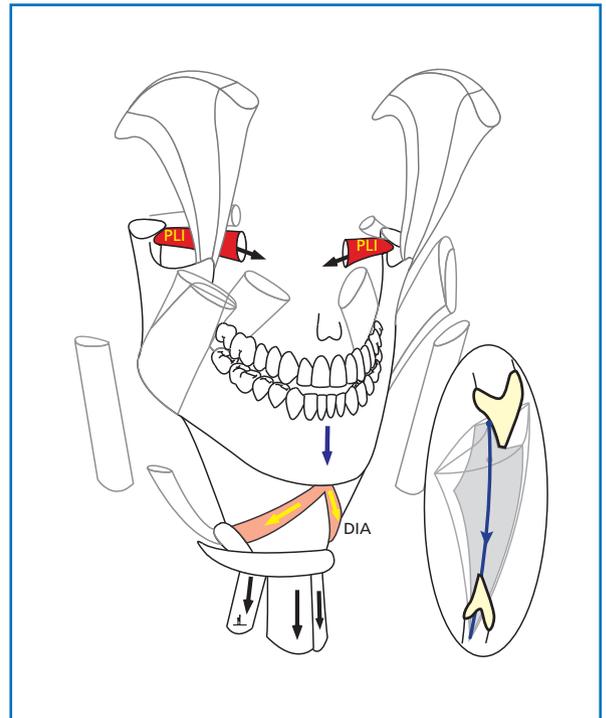


Fig. 1.10 Apertura orale.

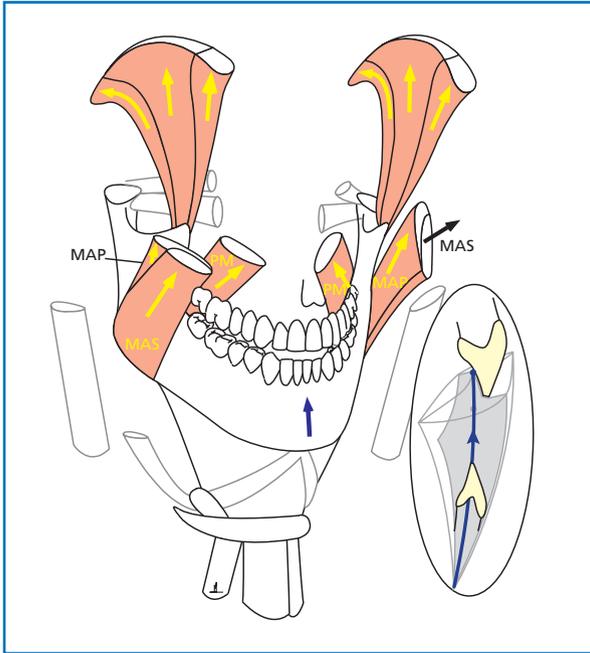


Fig. 1.11 Chiusura orale.

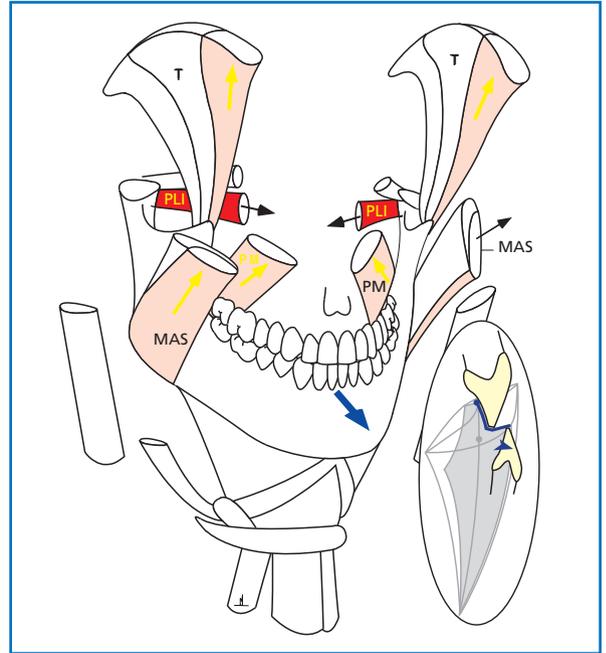


Fig. 1.12 Protrusione.

● **Retrusione - Retrotrazione**

Il movimento di arretramento anteroposteriore sul piano sagittale è chiamato **movimento di retrusione** quando avviene con i denti in contatto. Tale movimento, dalla posizione di testa-a-testa degli incisivi fino alla massima intercuspidação, corrisponde al movimento funzionale d'incisione le cui azioni muscolari saranno descritte più avanti. Quando questo movimento di retrusione continua oltre la posizione di massima intercuspidação, si tratta del movimento descritto da Ferrein nel 1744: il **movimento di retrotrazione** (CNO, 2001). La contrazione delle fibre posteriori (retrattrici) e medie (elevatrici) dei temporali, come pure quella dei fasci profondi dei masseteri (retrattori ed elevatori) e del ventre posteriore dei digastrici (retrattori) spostano la mandibola all'indietro. Le fibre orizzontali posteriori del temporale sono le più attive (Kawamura, 1973).

Movimenti con direzione trasversale

I movimenti laterali avvengono con o senza guida dentale. Quando si effettuano con la guida dentale, sono chiamati movimenti di lateralità della mandibola. Per un lato della mandibola, rispetto al piano

sagittale mediano, tali movimenti possono avere direzioni diverse. Quando il movimento allontana un'emiarcata mandibolare dal piano sagittale mediano, si tratta di un movimento centrifugo di lateralità. In presenza di contatti dentali, si parla di movimento di laterotrusione (Fig. 1.13). Quando il movimento avvicina una emiarcata mandibolare al piano sagittale mediano, si tratta di un movimento centripeto. In presenza di contatti dentali, si definisce movimento di mediotrusione (Fig. 1.14) (CNO, 2001).

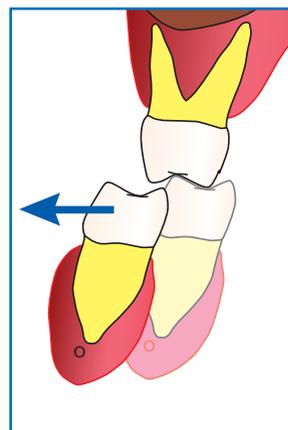


Fig. 1.13 Laterotrusione centrifuga.

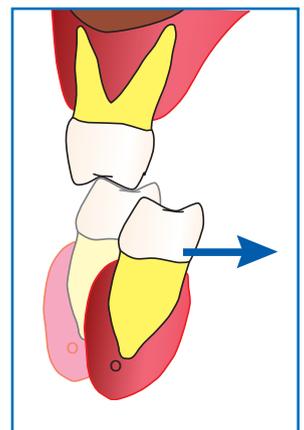


Fig. 1.14 Mediotrusione centripeta.

● Movimento centrifugo di laterotrusione

Questo movimento laterale d'analisi è eseguito in contatto dentale a partire dalla posizione di massima intercuspidação fino al contatto di cuspidi a cuspidi canina.

Tale movimento è determinato da un'attività asimmetrica dei diversi gruppi muscolari:

- dal lato dello spostamento, la contrazione delle fibre posteriori e medie del temporale e del massetere profondo mantiene i denti in contatto e provoca un leggero movimento del condilo in senso posteriore, superiore e laterale (movimento di Bennett);
- dal lato opposto, il movimento è provocato dalla contrazione predominante del capo inferiore dello pterigoideo laterale (Figg. 1.13, 1.15). Il condilo si sposta in avanti, in basso e leggermente in senso mediale (secondo l'angolo descritto da Bennett).

● Movimento centripeto di mediotrusione

Tale movimento, opposto a quello della laterotrusione centrifuga, è eseguito con contatti dentali a partire dalla posizione di cuspidi a cuspidi canina verso il piano sagittale mediano (Fig. 1.14). Può essere consigliato per riprodurre la fase dento-dentale,

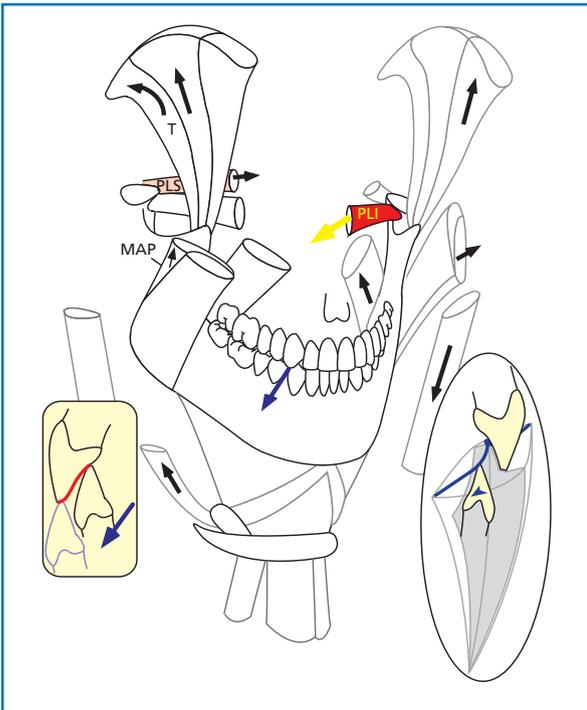


Fig. 1.15 Laterotrusione destra.

centripeta, del ciclo di masticazione. Generalmente, questo tipo di movimento non è descritto come movimento di prova, anche se rappresenta il vero movimento funzionale della masticazione (Lauret e Le Gall, 1994). Le azioni muscolari a esso associate saranno descritte più avanti, quando sarà studiata la masticazione. Saranno esaminate allora le conseguenze cliniche sui contatti occlusali durante l'esecuzione di tali movimenti da parte del paziente.

Introduzione alla cinematica della masticazione

Metodi di studio e risultati

Per oltre un secolo, la gnatologia clinica si è basata su protocolli elaborati sui principi sopradescritti; tutta la sua evoluzione sembra guidata dallo studio e dalla riproduzione di movimenti di prova, che i pazienti eseguono in modo volontario. Le registrazioni della cinematica condilare attraverso la pantografia, come pure le possibilità di regolazione che ne risultano per gli articolatori, sono anch'esse rimaste bloccate in questa situazione di movimenti mandibolari stereotipati di protrusione e di lateralità centrifughe.

Parallelamente, sono state pubblicate ricerche sull'osservazione dei movimenti mandibolari nel corso della masticazione. Numerosi metodi di studio della cinematica masticatoria (Yaeger, 1978) (cinefluorografia, mandibolografia fotoelettrica, radiocinematografia ecc.) hanno permesso ad autori quali Murphy (1965), Gilling et al. (1973) o Ahlgren (1976) di compiere le prime descrizioni dei cicli masticatori. In seguito, i lavori di Lundeen e Gibbs (1982) sul Replicator® (Fig. 1.16) hanno dato un ap-

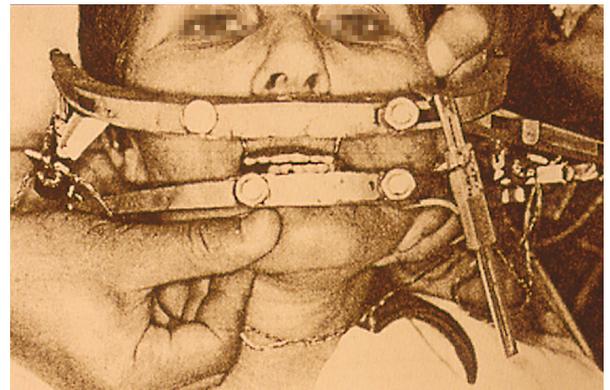


Fig. 1.16 I supporti di registrazione orali del Replicator®.

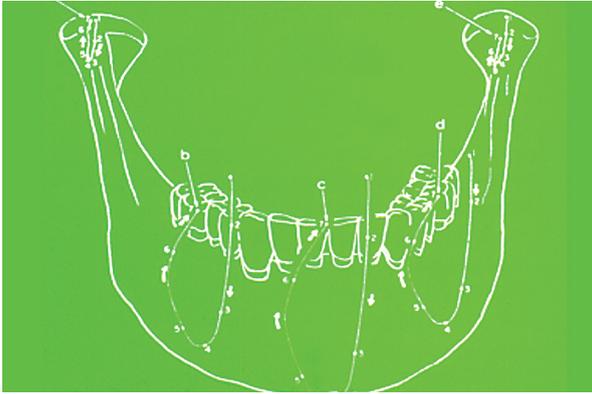


Fig. 1.17 Tracciato degli spostamenti dentali e condilari ottenuto con il Replicator® (in Gibbs et al., 1981).

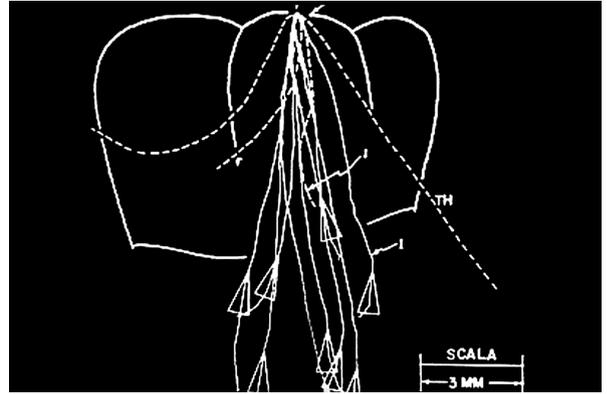


Fig. 1.18 Tracciato della masticazione a livello di una cuspidi di molare (in Lundeen e Gibbs, 1982).

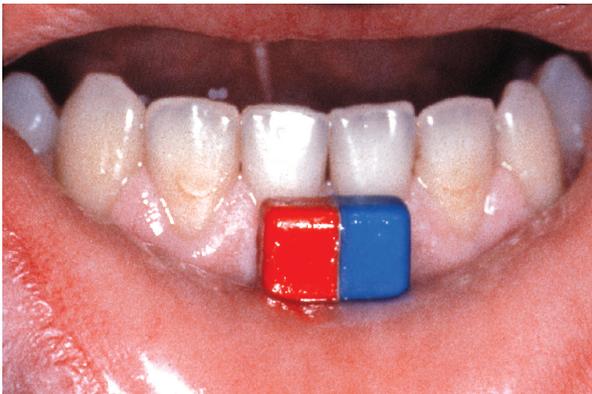


Fig. 1.19 Supporto magnetico del Sirognathographe®.

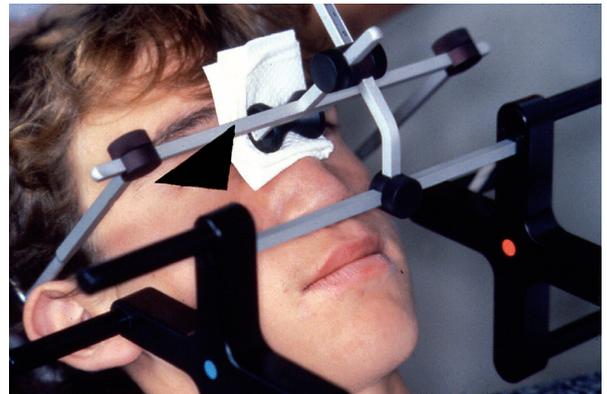


Fig. 1.20 Apparecchiatura extraorale del Sirognathographe®.

porto fondamentale per l'osservazione degli spostamenti mandibolari da un punto qualunque durante la funzione. Supporti per la registrazione orale trasmettono ad un simulatore azionato da motori le informazioni concernenti i movimenti della mandibola nel corso della masticazione di diversi alimenti. Le informazioni sono poi registrate su un computer ed utilizzabili in seguito per rappresentazioni grafiche dei movimenti nei tre piani dello spazio.

La cinematica comparata, nello spazio e nel tempo, dei percorsi dentali e dei condili nel corso della masticazione viene visualizzata (Fig. 1.17). L'aspetto centripeto della fase dento-dentale è messo in evidenza (Fig. 1.18) (Gibbs et al., 1981).

Più di recente, grazie all'elettrognatografia (Lewin, 1985) (Sirognathographe®, Siemens; Bio-pack®, Biotronic), sono stati obbiettivati i movimenti funzionali della masticazione (Mongini et al., 1985; Pröschel, 1987; Nishio et al., 1988): un sistema di calamite, fissato sotto gli incisivi mandibolari (Fig.

1.19), è sottoposto ad un campo elettromagnetico (Fig. 1.20), le cui variazioni nel corso dei movimenti masticatori vengono registrate su un supporto tracciante (Fig. 1.21). Il vantaggio del metodo rappresentato dal Sirognathographe® risiede nell'ingombro orale ridotto.

Quando il cibo da masticare è voluminoso, viene innanzitutto frammentato a livello degli incisivi. Si tratta di un'azione di presa-incisione caratterizzata da un movimento retroscendente, centripeto, dei margini liberi degli incisivi mandibolari sui lati palatini degli incisivi mascellari. L'alimento così introdotto nella bocca viene diretto verso uno dei settori cuspidati per essere schiacciato. Può cambiare il lato della masticazione, ma si può masticare da un solo lato per volta.

Generalmente, si sceglie il piano frontale per l'osservazione della masticazione. Dapprima, si chiede al paziente di effettuare movimenti laterali con i denti in contatto partendo dalla massima intercu-

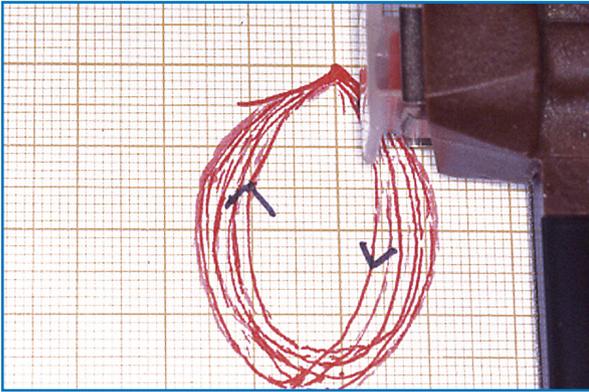


Fig. 1.21 Registrazioni dei cicli masticatori sul piano frontale durante la masticazione di una gomma americana sul lato destro.

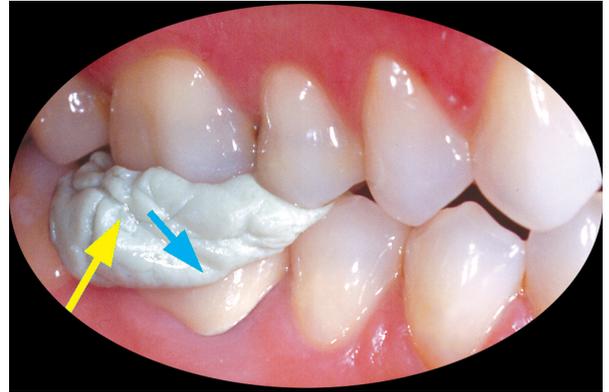


Fig. 1.22 Masticazione di gomma americana.

spidazione per individuare il limite superiore dello schema di Posselt (1952) (Fig. 1.21). Le registrazioni indicano che la masticazione si traduce in una serie di cicli mandibolari successivi che portano, grazie all'avvicinamento progressivo dei tavolati occlusali molari, alla frammentazione ed alla scissione del bolo alimentare prima della sua deglutizione. La masticazione della gomma americana (Fig. 1.22) permette la migliore e la più lunga corrispondenza tra i cicli e la guida dentale (Fig. 1.21).

Le fasi del ciclo guidate dai denti si concentrano nel punto più alto (apice) della registrazione, che rappresenta il passaggio della mandibola attraverso l'occlusione di massima intercuspидazione (Fig. 1.21, 1.23a, b). Questa fase dentale, in condizioni occlusali normali, procede sempre in senso centripeto dal lato della masticazione (Graf e Zander, 1963; Suit et al., 1975; Nishio et al., 1988). Inoltre, i

cicli sono spostati lateralmente dal lato della masticazione (Fig. 1.21, 1.23a). L'ampiezza verticale e quella orizzontale dei cicli s'iscrivono all'interno dell'insieme dei movimenti limite (Fig. 1.23a). A seconda dell'alimento masticato, il ciclo e l'ampiezza della guida dentale possono variare in uno stesso individuo (Fig. 1.23b) (Gibbs, 1981).

Nota: le registrazioni rivelano che la fase occlusale dei cicli è guidata sia prima dell'OMI (sui versanti lavoranti secondo la terminologia classica) sia dopo (sui versanti non lavoranti).

Qual è l'influenza dell'inclinazione canina o della profondità della superficie occlusale sul ciclo? Sembra assodato che, per uno stesso alimento masticato, i cicli sono meno ampi in caso di guida laterale con inclinazione accentuata. Al contrario, in

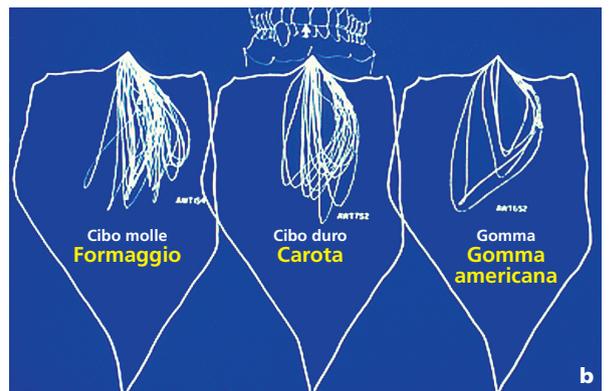
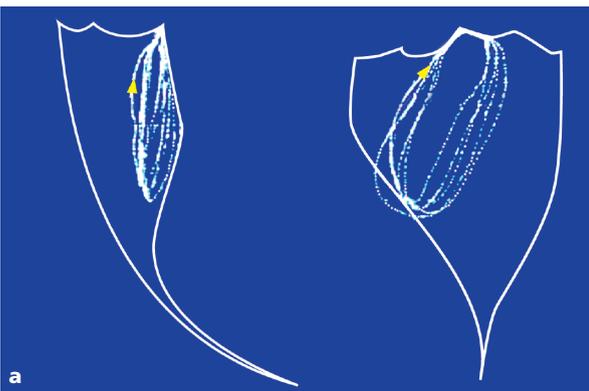


Fig. 1.23 (a) Registrazioni nello schema dei movimenti limite nei piani sagittale e frontale. (b) Aspetto dei cicli masticatori in funzione dei tipi di alimenti (in Gibbs, 1981).

caso di inclinazione ridotta, i cicli sono più ampi. Si possono quindi constatare, a seconda dei tipi di determinante occlusale, cicli con predominanza verticale (di tipo “carnivoro”) (Fig. 1.24) e cicli con predominanza orizzontale (di tipo “erbivoro”) (Fig. 1.25).

Un modo semplice e pratico per classificare il ciclo masticatorio consiste nel paragonarlo con uno schema di riferimento, come quello di Pröschel (1987) (Fig. 1.26).

Quando l’occlusione è notevolmente modificata dall’abrasione o da interventi protesici, l’adattamento del ciclo alla situazione occlusale si traduce in modifiche importanti della cinematica (Fig. 1.27).

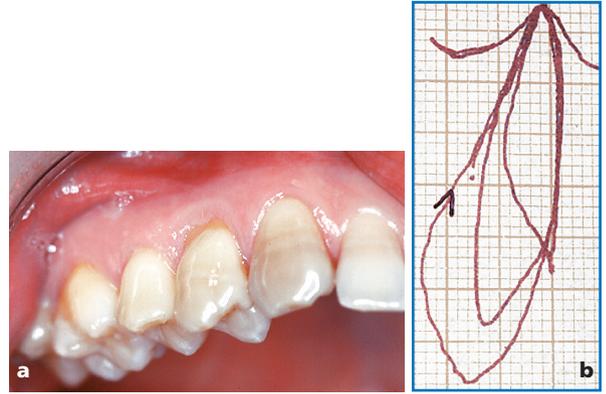


Fig. 1.24 Una guida cuspidale marcata (a) si associa a cicli di masticazione con predominanza verticale (b).

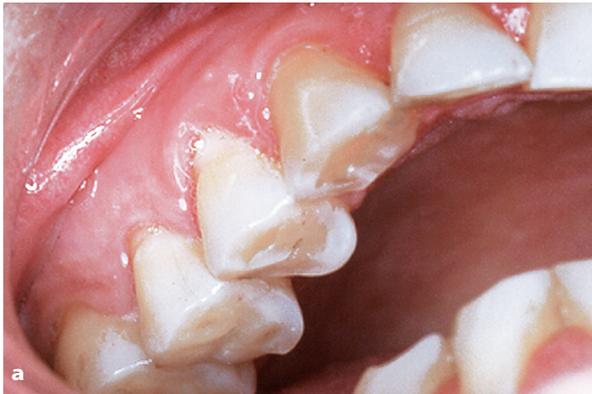


Fig. 1.25 Una guida cuspidale ridotta dall’abrasione (a) si associa a cicli di masticazione con predominanza orizzontale (b).

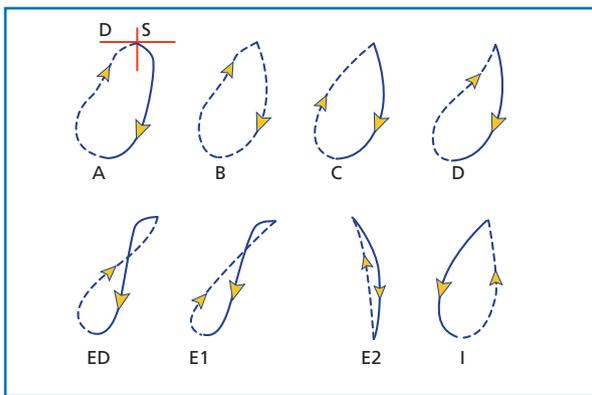
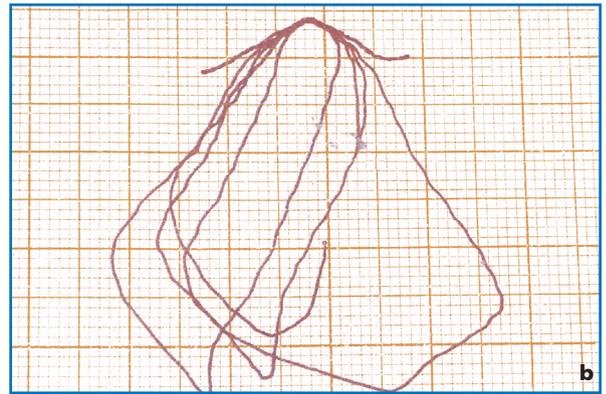


Fig. 1.26 Classificazione dei cicli masticatori secondo Pröschel (1987) (linea continua: apertura; linea tratteggiata: chiusura). I cicli di tipo A rappresentano il 50% dei casi. I cicli di tipo B, C e D sono di tipo verticale. I cicli ED e E1, a forma di 8, sono spesso associati ad un morso incrociato dei settori molari (*cross-bite*). I cicli di tipo E2 e I sono legati ad un’anomalia dell’occlusione.



La guida dentale funzionale: nuova terminologia

Un ciclo di masticazione può essere diviso in due fasi (Fig. 1.28), con diverso significato funzionale:

- una fase di preparazione, con i denti non in contatto. Ha l’aspetto di un ciclo ovoidale consistente in un’apertura, leggermente incurvata in direzione interna, e in una chiusura, molto spostata verso il lato esterno prima di riallinearsi in prossimità del contatto dentale;
- una fase dentale di triturazione situata all’apice del ciclo, con direzione interna centripeta, in cui i versanti cuspidali entrano in contatto indirettamente (se vi è il bolo) o direttamente (negli ultimi cicli che precedono la deglutizione). Questa fase può essere suddivisa in un inizio e in una fine, rispettivamente prima e dopo il passaggio attraverso la posizione di massima intercuspidação (Fig. 1.29).



Fig. 1.27 (a) Occlusione alterata dalla presenza di una protesi metallica di vecchia data. (b) La registrazione dei cicli masticatori mostra un aspetto orizzontale della fase dentale sul lato dell'abrasione, mentre sul lato della protesi si produce una verticalizzazione o un'inversione della cinematica.

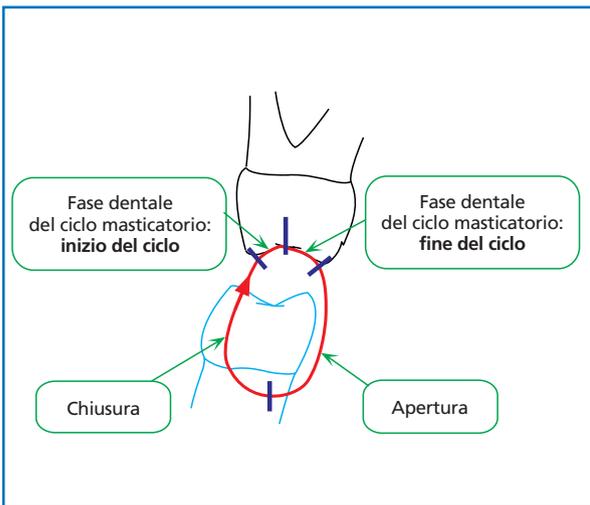


Fig. 1.28 Fasi di un ciclo di masticazione (lato destro).

Importante: è nel corso di questa fase dentale che le forze, in condizioni di isometria muscolare, sono più importanti. Ed è sempre qui che l'anatomia occlusale dei denti cuspidati svolge il suo ruolo di guida e d'appoggio fondamentale per assicurare l'efficacia masticatoria. Il "ponte di smalto" del primo molare superiore rappresenta peraltro la struttura anatomica privilegiata per svolgere questo ruolo di guida: a livello dell'angolo di questo ponte si produce una curvatura nel momento del passaggio in OMI (Fig. 1.30).

La fase dentale di un ciclo masticatorio, visualizzata a livello della regione premolare, indica i diversi tempi della cinematica funzionale, dall'inizio alla fine del ciclo, passando per la posizione di massima intercuspидazione (Fig. 1.31).

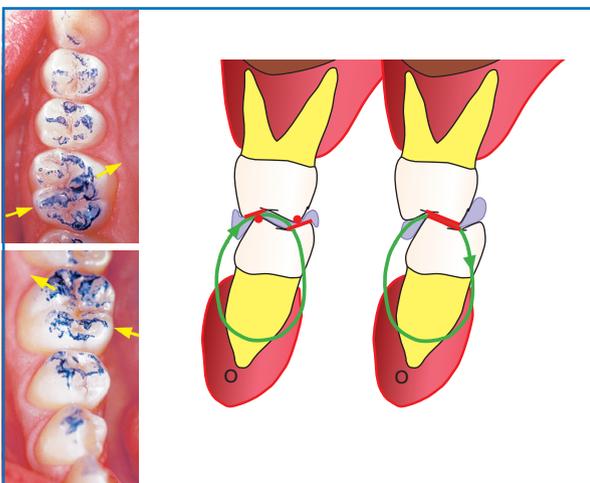


Fig. 1.29 Inizio e fine della fase dentale dei cicli (lato destro).

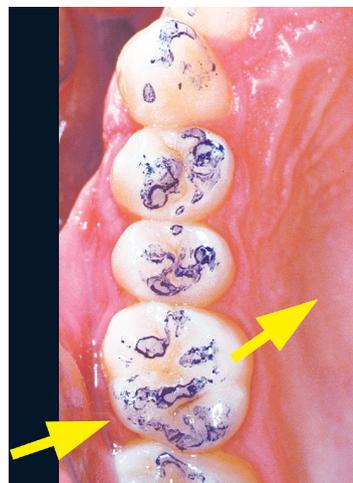


Fig. 1.30 Vista occlusale dei percorsi funzionali.

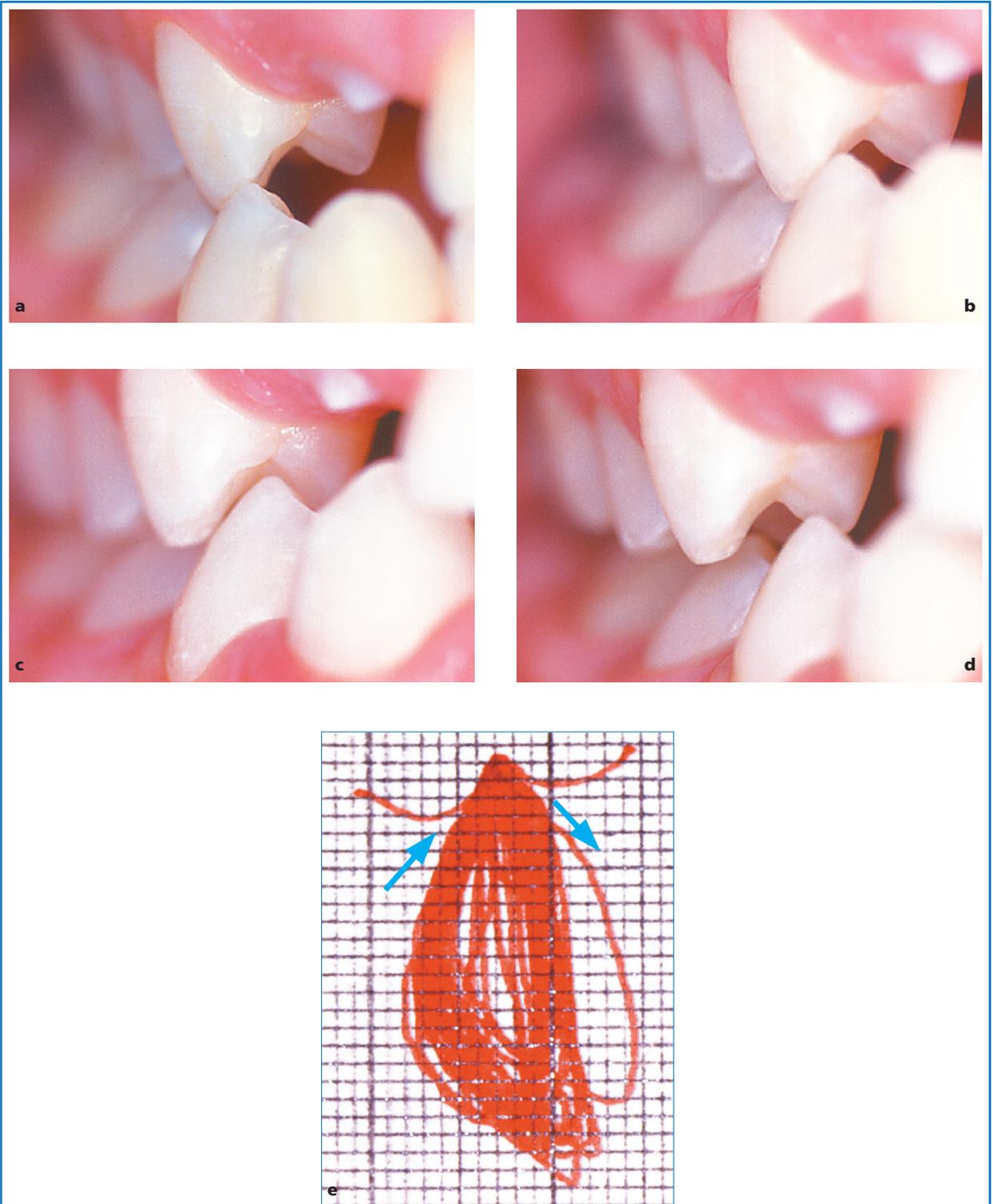


Fig. 1.31 Tempi della fase dentale di un ciclo di masticazione sul lato destro, registrati a livello di un primo premolare mascellare. (a, b) Inizio ciclo: fase di contatto (presa) e di taglio del bolo alimentare. (c) Passaggio in massima intercuspida-zione. (d) Fine ciclo: fase di triturazione e schiacciamento. (e) Aspetto di un ciclo fisiologico.

Approccio neurofisiologico alla masticazione

I movimenti mandibolari nel corso della masticazione sono essenzialmente condizionati da due fattori (Yaeger, 1978; Guichet, 1977):

- un fattore anatomico: la guida è assicurata dalle strutture occlusali, sia indirettamente, dal bolo interposto, nelle prime fasi di triturazione “a distanza”, sia direttamente, quando il grado di triturazione o la consistenza degli alimenti portano le aree funzionali dei denti mascellari e mandibolari in relazione di scivolamento (le articolazioni temporo-mandibolari costituiscono solo un contatto “flessibile” mandibolo-cranico, incanalano i movimenti “a vuoto” del ciclo masticatorio e si assoggettano allo stato di avvicinamento delle superfici occlusali nella fase di triturazione);
- un fattore neurofisiologico che, in base a una programmazione dovuta al sistema nervoso centrale, mette il complesso muscolare ed articolare in armonia con questa guida per ottenere una funzione ottimale.

In seguito ad esperimenti effettuati nei gatti decerebrati, Sherrington (1917) aveva suggerito una teoria fondata sul riflesso di apertura della bocca dopo stimolazione di una zona al suo interno. Per stiramento dei muscoli ed eccitazione dei fusi neuromuscolari, tale apertura era, a sua volta, all’origi-

ne di un movimento riflesso di chiusura. Questa teoria basata su due riflessi reciproci – apertura e chiusura –, ripresa più tardi da Rioch (1934), oggi non è più accettata. Se è vero che esistono diverse spiegazioni per i meccanismi di comando nervoso dell’attività muscolare masticatoria (Woda, 1975; Hartmann et al., 1978), si ammette attualmente che il controllo centrale sostituisce quello dei fenomeni riflessi (Lund e Olsson, 1983; Campbell, 1985; Taylor, 1990). Sembra, infatti, che esista un generatore centrale, il centro della masticazione, che conserva gli engrammi ed è responsabile del ritmo dei movimenti funzionali (Delow e Lund, 1971; Sessle, 1976).

Nota: il ruolo della corteccia non è chiaramente stabilito. Tuttavia, l’influenza delle informazioni periferiche sensoriali sarebbe determinante nell’adattamento istantaneo della cinematica alle afferenze sensoriali nel corso della masticazione: consistenza (Steiner et al., 1974), grado di triturazione, corpi estranei nel bolo alimentare (Gibbs, 1981; Nakamura et al., 1989). Bisogna evidenziare, nell’ambito di queste afferenze propriocettive il ruolo privilegiato svolto dai recettori del legamento parodontale (meccanocettori) (Anderson et al., 1970), considerando la loro capacità di discriminare le forze (intensità, velocità, direzione) che sollecitano le corone dentali durante la funzione (Mei et al., 1975).

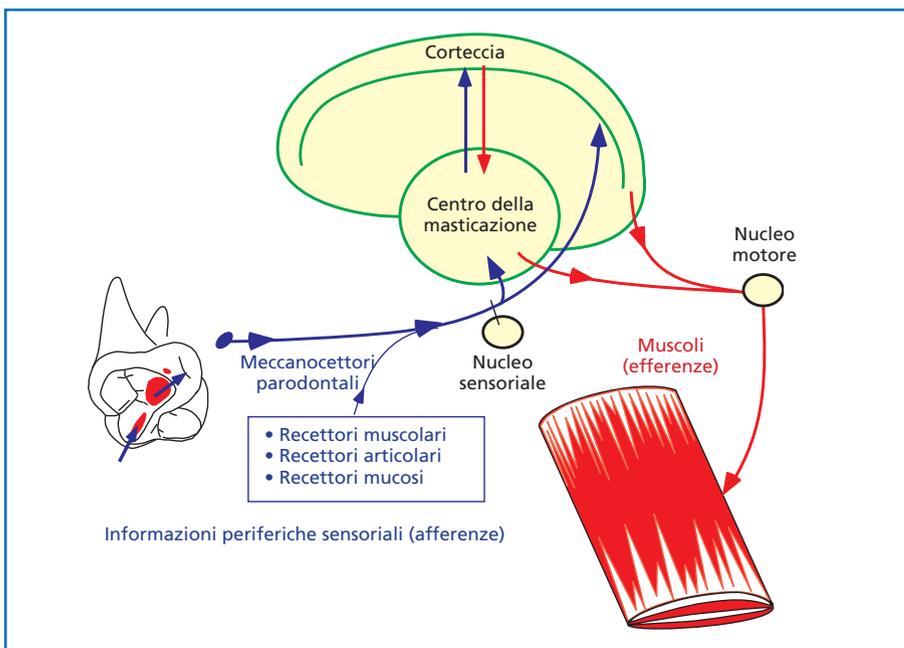


Fig. 1.32 Funzionamento del sistema nervoso centrale e periferico nel corso della masticazione.

Questa percezione estremamente delicata lascia presagire che la minima alterazione o modifica arbitraria della guida dentale originale possa essere il punto di partenza di disturbi del sistema neuromuscolare.

Benché lo studio dei meccanismi nervosi della masticazione sia complesso, se ne può proporre una rappresentazione schematica (Fig. 1.32).

Interpretazione delle azioni muscolari durante la masticazione

La masticazione è un fenomeno complesso che attiva praticamente tutta la muscolatura della testa e del collo. Se l'azione essenziale di triturazione è dovuta ai quattro muscoli masticatori (masseteri, temporali, pterigoidei laterali e mediali), non si può sottovalutare il ruolo dei muscoli sopraioidei, come pure quello dei muscoli del collo e della nuca che lavorano in sinergia o in antagonismo con gli stessi. I muscoli delle labbra, della lingua e delle guance partecipano alla presa del bolo, alla sua diluizione salivare, al suo posizionamento tra le superfici dentali e alla deglutizione.

Attenzione: la masticazione comincia fin dall'introduzione di un alimento nella cavità orale, dopo un'eventuale sezione a livello degli incisivi che viene effettuata con un movimento posteriore e ascendente della mandibola. La lingua, aiutata da labbra e guance, guida gli alimenti verso uno dei settori laterali dell'arcata. Dopo una lacerazione effettuata da canini e premolari, l'importante fase di triturazione è caratterizzata da una serie di cicli di schiacciamento la cui fase attiva conduce all'avvicinamento e poi al contatto delle superfici occlusali dei molari.

Numerosi studi (Sessle, 1976; Steiner et al., 1974; Horio e Kawamura, 1989; Wood, 1986 e 1987), che associano un esame elettromiografico a quello dei movimenti di masticazione, indicano le difficoltà incontrate per comprendere i meccanismi muscolari attivi. Le tecniche di ecotomografia (Gaspard, 1993) sarebbero in grado di fornire informazioni complementari sull'intervento dei fasci muscolari e delle aponeurosi. La diagnostica mediante tomografia a densità o, meglio, tramite risonanza magnetica nucleare deve contribuire anch'essa a una migliore visualizzazione della dinamica dei diversi gruppi muscolari. Benché non sia possibile, attualmente, decifrare il funziona-

mento istantaneo di ciascuna unità motoria e quindi di registrare l'onda di contrazione dei diversi muscoli masticatori durante la funzione, sembra possibile descrivere alcuni "scenari" d'azione, inevitabilmente semplificati, per i movimenti funzionali d'incisione e di masticazione. Tali scenari, paragonati ai diversi modelli biomeccanici proposti (Picq, 1990), devono essere presi in considerazione nella discussione.

Incisione

Poiché le azioni muscolari sono simmetriche durante l'incisione, la parte essenziale del movimento si svolge nel piano sagittale. L'incisione è provocata dalla contrazione simmetrica dei masseteri profondi e dei temporali posteriori, medi e anteriori (Abjean et al., 1987). Si contraggono anche i muscoli pterigoidei laterali superiori, in sincronia con gli elevatori che controllano i rapporti articolari. È interessante paragonare questa funzione muscolare con quella di un movimento di protrusione non funzionale nel quale solo gli pterigoidei laterali inferiori assicurano la principale attività (Figg. 1.33, 1.34).

Masticazione

In un ciclo di masticazione, le attività muscolari possono essere suddivise in due fasi principali: la fase preparatoria e la fase dentale.

● Fase preparatoria

È una fase di apertura e di chiusura a denti separati. Gli spostamenti della mandibola avvengono per contrazioni muscolari isotoniche di media intensità.

L'apertura (Fig. 1.35). In direzione antero-interna, l'apertura è avviata dalla contrazione dello pterigoideo laterale inferiore sul lato lavorante (Wood, 1987), al quale si associa rapidamente il suo omologo controlaterale e poi i digastrici anteriori (Møller, 1966). La loro azione reciproca regola la larghezza e l'ampiezza del ciclo, in funzione della consistenza e dello schiacciamento del bolo alimentare. I digastrici anteriori contribuiscono anche in modo importante allo spostamento laterale (Wood, 1987). Nel punto in cui inizia la chiusura i muscoli responsabili dell'apertura cessano la loro attività.

La chiusura (Fig. 1.36). Comincia con l'entrata in azione graduale dello pterigoideo mediale antagonista (Wood et al., 1986) che provoca, dal lato lavorante, la risalita della mandibola in direzione esterna. Al-

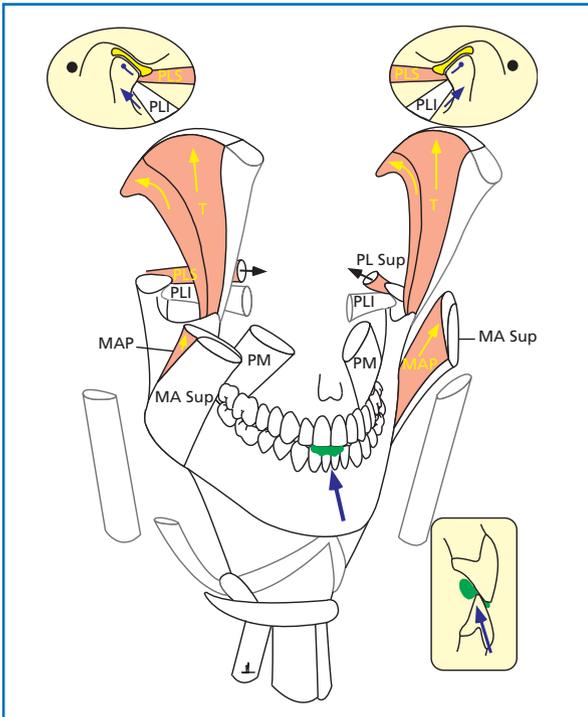


Fig. 1.33 Azioni muscolari a confronto tra i movimenti d'incisione e di protrusione.

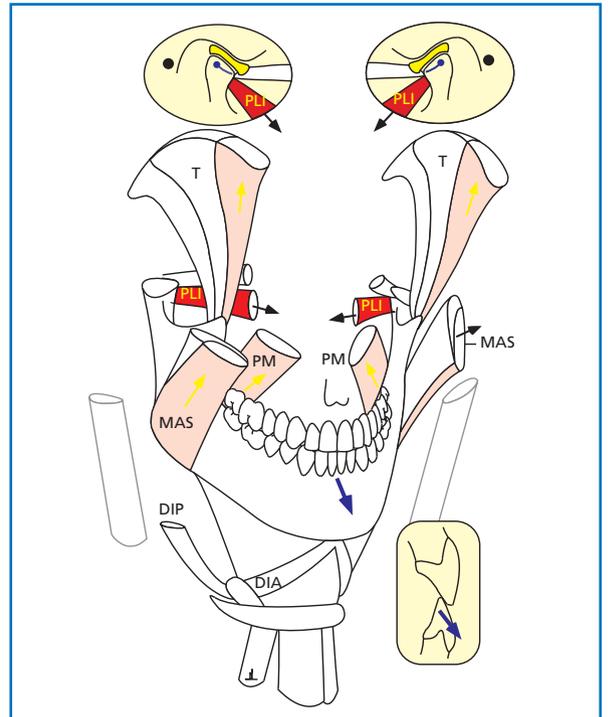


Fig. 1.34 Azioni muscolari a confronto tra i movimenti d'incisione e di protrusione.

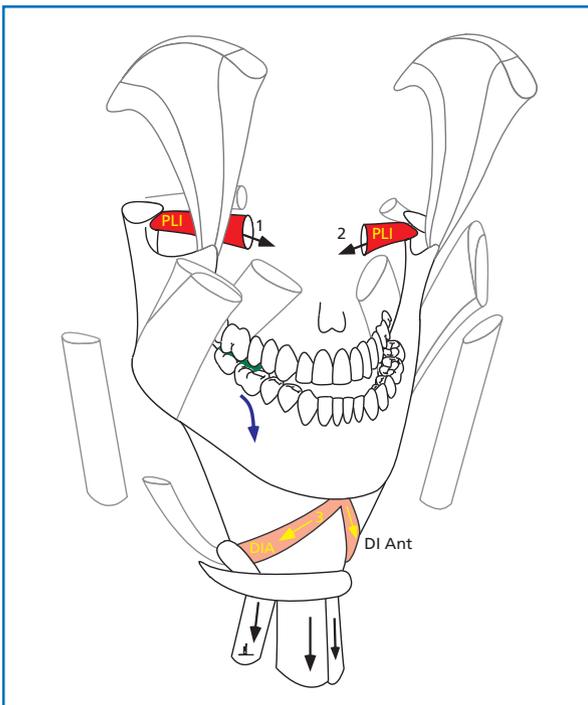


Fig. 1.35 Azioni muscolari all'inizio di un ciclo di masticazione: lato destro.

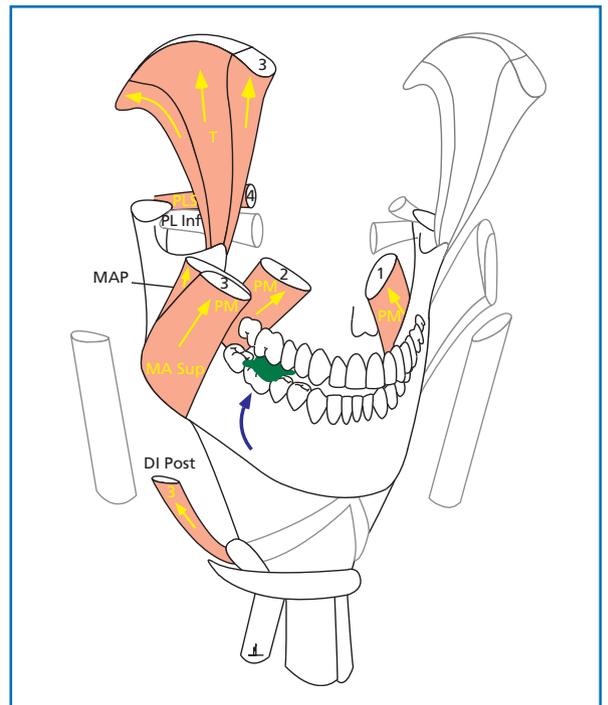


Fig. 1.36 Azioni muscolari alla fine di un ciclo di masticazione: lato destro.

la fine della chiusura, tutti gli elevatori dal lato lavorante entrano in attività (Carlsoo, 1956; Mahan et al., 1982; Gibbs et al., 1984). Ad essi si associa lo pterigoideo laterale superiore (inserzione sul disco) alla fine della chiusura. La sua attività è totalmente dissociata da quella del capo inferiore che abbassa. Il ruolo del capo superiore sembra essere quello di armonizzare la posizione del disco con i rapporti articolari. Esso viene contratto ogni volta che gli elevatori dallo stesso lato sono in attività nella fase di contatto dentale.

● Fase dentale

È costituita da un'entrata (fase iniziale) e da un'uscita (fase finale). Gli spostamenti della mandibola avvengono per contrazioni muscolari di forte intensità, di tipo isometrico.

Entrata (Fig. 1.37)

Il movimento di chiusura continua in senso centripeto fino al primo contatto dentale che segna l'inizio del ciclo masticatorio. La contrazione del temporale posteriore, del massetere profondo e del digastrico posteriore (Wood, 1987) porta i denti inferiori in una posizione laterale e posteriore rispetto a quelli supe-

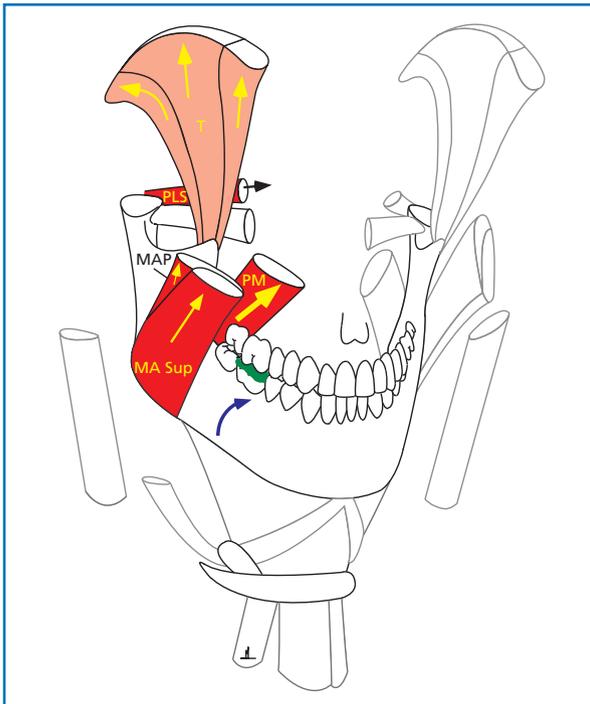


Fig. 1.37 Azioni muscolari all'inizio della fase dentale di un ciclo di masticazione: lato destro.

riori. La graduale distensione del digastrico, insieme con l'aumento dell'attività dei muscoli elevatori (principalmente massetere e pterigoideo mediale), imprime un andamento centripeto con componente essenzialmente frontale (e con leggera componente anteriore). La coppia massetere-pterigoideo mediale genera una forza di taglio-schiacciamento nel momento del contatto dentale, prima indiretto, quando si interpone il bolo, poi diretto, negli ultimi cicli che precedono la deglutizione. Una distensione muscolare di alcuni milisecondi (*silent period*) si verifica in prossimità della massima intercuspidação (Koole et al., 1991).

Uscita (Fig. 1.38)

Lo schiacciamento degli alimenti continua, tra le superfici interne delle cuspidi palatine superiori e delle cuspidi vestibolari inferiori, mentre la mandibola descrive un movimento centripeto discendente, curvando la propria traiettoria in avanti, verso il canino opposto (rotazione del condilo controlaterale). È il momento in cui la potenza sviluppata è più elevata, con un picco d'attività dello pterigoideo mediale (Wood, 1986), del massetere superficiale e del temporale anteriore dallo stesso lato. Entrambi i capi dello pterigoideo laterale sono in attività, ma con

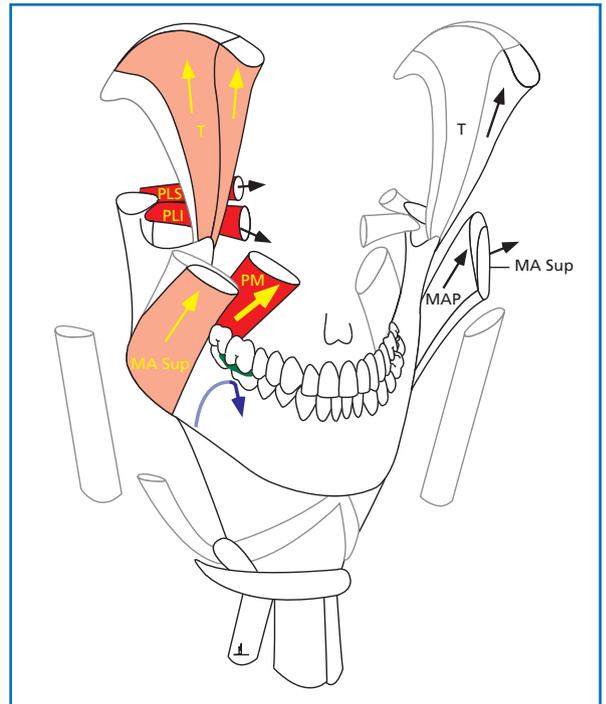


Fig. 1.38 Azioni muscolari alla fine della fase dentale di un ciclo di masticazione: lato destro.

ruoli diversi (controllo disco-articolare per quello superiore e trazione anterolaterale della mandibola per quello inferiore). Dal lato opposto, non lavorante, entrano in azione il temporale anteriore e il masetere che mette la mandibola dal lato non lavorante in una posizione leggermente anteriore, favorendo così una guida canina controlaterale di fine ciclo.

Proposte per un'analisi occlusale funzionale

Quali movimenti richiedere al paziente?

Per osservare e verificare i percorsi occlusali, si chiede generalmente al paziente di eseguire movimenti di protrusione e di lateralità su carta di articolazione. I movimenti di questo tipo, benché descritti nella maggior parte dei libri di gnatologia, si svolgo-



Fig. 1.39 Movimento di protrusione.



Fig. 1.40 Movimento di incisione.

no in senso contrario rispetto a quelli d'incisione e di masticazione e con un'azione muscolare totalmente diversa da quella eseguita per i movimenti funzionali. Una diversa cinematica separa quindi il modello teorico di funzionamento, all'origine dei concetti classici della gnatologia, dai dati funzionali reali, che dovrebbero essere alla base di ogni ragionamento.

Guida dei movimenti sul piano sagittale: incisione o protrusione?

Una prima osservazione s'impone a proposito del concetto funzionale di incisione che si oppone a quello teorico di protrusione per quanto concerne il senso del movimento. L'esecuzione di questi due movimenti, da parte di un paziente, mette in evidenza percorsi occlusali sensibilmente diversi: l'andata in protrusione (Fig. 1.39) dalla posizione di intercuspiazione al testa-a-testa incisivo è diversa dal ritorno, nel movimento reale d'incisione (Fig. 1.40), dal testa-a-testa incisivo verso la posizione d'intercuspidazio-

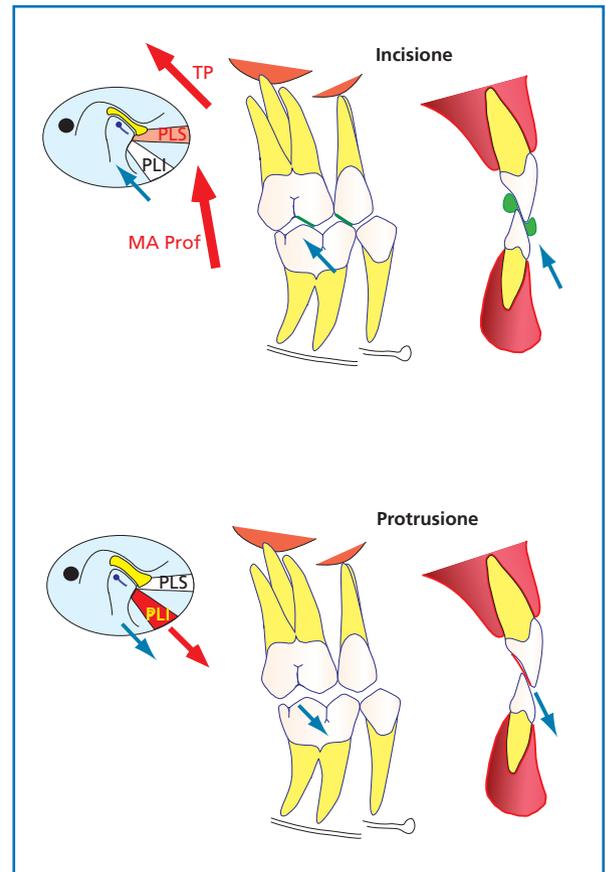


Fig. 1.41 Incisione e protrusione.

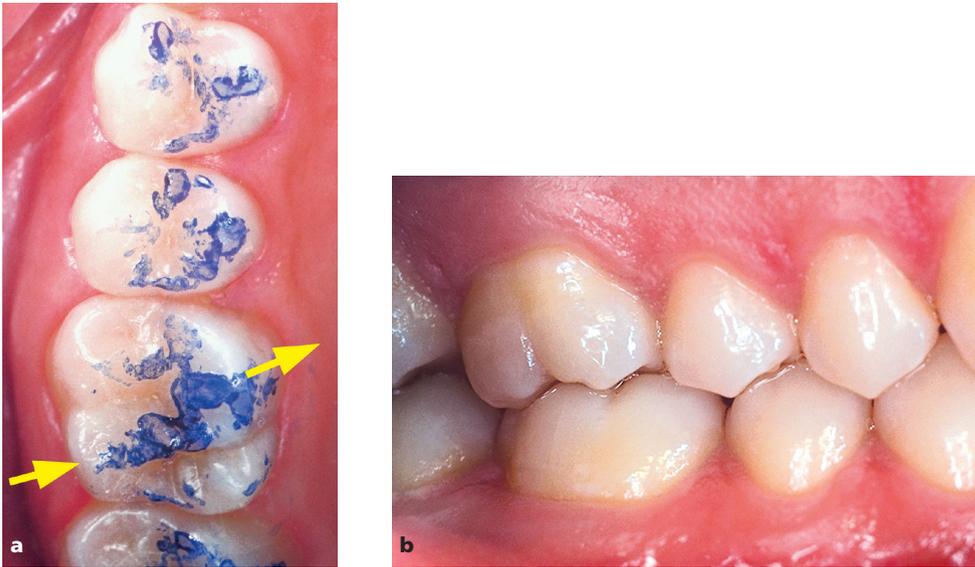


Fig. 1.42 Registrazione di percorsi occlusali sul settore cuspidato nella masticazione a destra (a). Visione vestibolare (b).

ne. Le tracce della carta di articolazione sono molto più intense e più vaste per il movimento d'incisione che per quello di protrusione. Per convincersi che la protrusione generalmente descritta è poco verosimile, basta provare a sezionare un alimento facendo il suddetto movimento coi denti in contatto (Fig. 1.41).

Guida dei movimenti sul piano frontale: triturazione sotto pressione muscolare o movimenti di lateralità?

Nel contesto della funzione masticatoria, che è unilaterale e alternata, gli spostamenti delle cuspidi mandibolari nella fase dentale del ciclo di masticazione vanno considerati in modo diverso per i due lati.

● Lato lavorante

Il senso dei movimenti mandibolari è centripeto. Inoltre, la lettura delle registrazioni funzionali (Woda et al., 1979; Murphy, 1968; Pameijer et al., 1969) dimostra che negli ultimi cicli prima della deglutizione le distanze sono molto ravvicinate per arrivare poi al contatto diretto delle superfici occlusali di tutti i denti cuspidati. È molto esplicativa la registrazione dei percorsi occlusali molari nelle arcate naturali, chiedendo al paziente di "serrare" i denti su carta di articolazione in modo da imitare un movimento masticatorio centripeto: le guide esistono tanto sui versanti cosiddetti "lavoranti" che sui versanti "non lavoranti" (Figg. 1.42a, 1.43). All'inizio

della triturazione è interessante notare, in visione vestibolare (Figg. 1.42b, 1.44), lo scivolamento della cuspidata centrovestibolare del primo molare mandibolare in appoggio sul versante mesiale della cuspidata disto-vestibolare del primo molare mascellare.

● Lato non lavorante

Il senso dei movimenti mandibolari è centrifugo. Alla fine del ciclo si producono contatti dentali identici a quelli di un movimento di laterotrusione,

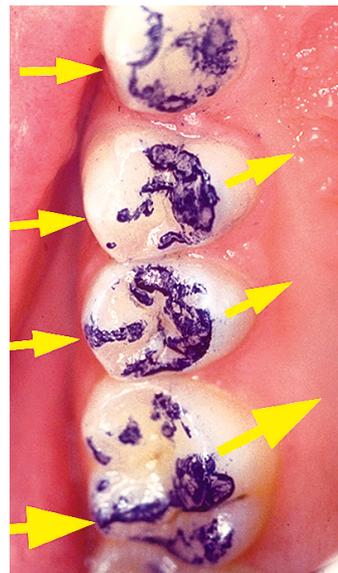


Fig. 1.43 Registrazioni dei percorsi sul lato lavorante.

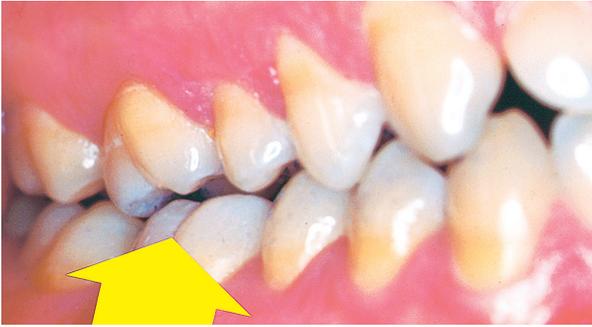


Fig. 1.44 Visione vestibolare della fase iniziale della trituratione in una masticazione a destra in un'occlusione di I classe di Angle.



Fig. 1.45 Regrazioni dei percorsi sul canino non lavorante.

a livello anteriore non lavorante e in particolare sul canino (Fig. 1.45).

Nota: l'inclinazione mesiale dell'asse del primo molare superiore come pure la prominente costante della sua cuspidè disto-vestibolare (molto di più che nei trattati di anatomia dentale!) contribuiscono certamente a intercettare precocemente e selettivamente il ciclo masticatorio e costituiscono una delle chiavi dell'occlusione funzionale, superando e rafforzando la descrizione statica fatta a suo tempo da Andrews (1972).

Il ruolo del canino o del settore anterolaterale dal lato opposto alla masticazione induce a un'ulteriore annotazione: questi elementi controlaterali costituiscono un efficace punto d'appoggio per favorire l'azione dei muscoli masticatori nello schiacciamento degli alimenti (leva di secondo tipo). Anche qui, è l'a-

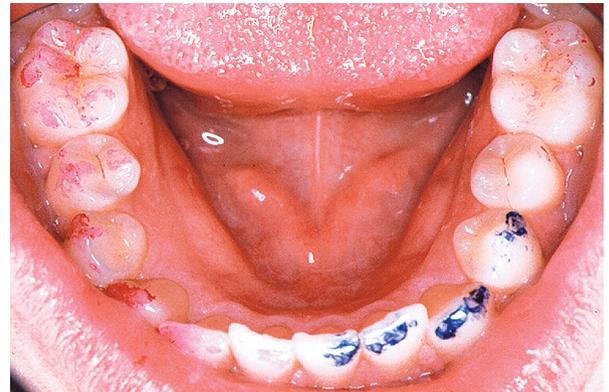


Fig. 1.46 Ruolo dell'appoggio controlaterale nella fase di uscita del ciclo.

bile gioco del sistema muscolare che, posizionando la mandibola dal lato non lavorante in una situazione sensibilmente più avanzata, favorisce questo contatto di guida dal lato opposto a quello in cui termina il ciclo masticatorio. È in questa situazione funzionale che l'espressione "funzione canina" sembra trovare la sua giustificazione! È poi importante notare che l'interposizione di un altro foglio di carta di articolazione nella regione del canino controlaterale facilita la registrazione del movimento centripeto di fine ciclo (Fig. 1.46). Tale interposizione svolge verosimilmente il ruolo di riferimento propriocettivo per l'esecuzione del movimento.

Quale analisi occlusale?

L'esame clinico deve precedere l'analisi occlusale su articolatore; è necessario qui ricordare che il modello di funzionamento è rappresentato dal paziente e non da un dispositivo meccanico in laboratorio! Sembra infatti che i movimenti di laterotrusione, abitualmente richiesti in esecuzione volontaria, siano quelli da riprodurre in articolatore, vale a dire movimenti centrifughi a partire dalla posizione di riferimento o di massima intercuspidação.