

Sistema di teleconsulto per la valutazione morfometrica facciale in chirurgia dismorfica

A. A. SILVERA¹ - G. FARRONATO¹ - F. KLINGER² - A. NITTO³ - R. CATTANEO³

¹Università degli Studi di Milano Istituto di Clinica Odontoiatrica e Stomatologica

²Università degli Studi di Milano Istituto di Chirurgia Plastica e Ricostruttiva

³Sirse Net Spa

Clinical Image Integra® è una applicazione di Telemedicina che consente al clinico di acquisire in digitale immagini dinamiche (filmate) e statiche da tutti i devices medicali normalmente presenti all'interno di una struttura sanitaria (sonde endoscopiche, ecografi generici e specializzati, strumentazione di anestesia e rianimazione, cardiografi, microscopi, strumentazione per indagini di laboratorio, telecamere, macchine radiologiche, RX, TAC, RNM), oltre a tutte le informazioni di rilevanza clinica normalmente presenti in reparto od in ambulatorio (documenti testuali quali referti ematochimici, radiologici, microbiologici, oltre ad annotazioni cliniche redatte mediante i più comuni strumenti di Office Automation). Le informazioni così acquisite possono essere commentate singolarmente ed inserite all'interno della Cartella Sanitaria del paziente dove sono raccolti i dati sanitari tipicamente più strutturati (dati anamnestici, diagnostici, dati relativi alle procedure eseguite), generando dunque una completa storia clinica dello stesso e poter avviare processi di teleconsulto sincrono od asincrono qualora il clinico ne ravvisi la necessità. Il teleconsulto sincrono prevede la contemporanea presenza dei due operatori ed il suo funzionamento è intuitivo sull'esempio di una sessione di videochiamata.

Il Teleconsulto sincrono raggiunge il massimo livello di collaborazione fra i centri in quanto prevede l'interazione in tempo reale fra medici richiedenti e specialisti. Tale scenario è opportuno in casi particolarmente complessi e in contesti di formazione in cui è necessaria una interazione diretta fra medico richiedente e specialista. Dal punto di vista tecnologico questo scenario deve prevedere la presenza di opportuni applicativi di supporto in tutti i centri della rete. L'elemento di criticità è dato dal livello organizzativo necessa-

rio per far "incontrare" nello stesso momento persone di strutture differenti in luoghi molto distanti (con i conseguenti vincoli di fuso orario). Tale scenario non sarà perciò sempre attuabile, ma solo in situazioni di particolare efficienza organizzativa.

Il teleconsulto in Differita (asincrono) ipotizza una rete di Centri Richiedenti dotata di applicativi per l'acquisizione e l'archiviazione dei dati clinici. In un contesto di questo tipo è opportuno che l'interazione fra Centri Richiedenti e Segretariato non si basi esclusivamente sul supporto via e-mail. In questo modo si avranno tutti i vantaggi di una gestione integrata dei dati. L'interazione con i Centri Specialistici potrà essere in DIFFERITA (teleconsulto asincrono) secondo modalità diversificate a seconda della dotazione software del centro specialistico. Nel dettaglio:

- Il medico nella Centrale Richiedente usa opportuni applicativi per l'acquisizione dei dati clinici e per inviare la richiesta di consulto al Segretariato.
- Il Segretariato utilizza applicativi compatibili per la gestione dei casi clinici e lo smistamento ai Centri Specialistici.
- Nel caso di Centri Specialistici dotati di applicativi compatibili, è possibile sfruttare servizi di trasferimento e sincronizzazione per la gestione del teleconsulto asincrono.
- Nel caso di Centri non provvisti di applicativi compatibili, il Segretariato invierà il caso tramite e-mail utilizzando funzionalità automatiche di estrazione dei dati clinici dagli applicativi di gestione.

E' importante notare che gli scenari descritti non sono in antitesi l'uno con l'altro, ma possono (e molto probabilmente dovranno) coesistere nella Rete Italiana dei Centri Sanitari nel mondo:

- Tutti gli scenari consentono un servizio di sup-

porto ai Centri Sanitari Richiedenti che aumenta il livello di assistenza alla comunità italiana ad essi associata.

- Le presenza di tutti gli scenari consente di scegliere la più opportuna modalità collaborativi per risolvere le necessità contingenti.
- La preferibilità di uno scenario rispetto ad un altro è legata ai vincoli organizzativi e tecnologici presenti nei diversi siti.

Teleconsulto asincrono

Azioni del richiedente

- raccoglie la documentazione clinica attraverso il software che unisce alla cartella clinica (testi, dati biometrici ed immagini)
- invia quindi in tempo immediato (durante la esecuzione degli esami clinici) o in tempo differito la cartella clinica aggregata di tutti i dati (in forma anonima) sulla server farm

La server farm invia in modo automatico la notifica della richiesta di consulto al consulente richiesto e la ricevuta al richiedente via mail.

Quando il consulente avrà completato il consulto lo rinvierà al richiedente.

Azioni del consulente

- 1) Livello operativo basso (svolto anche da personale ausiliario)
 - Riceve la comunicazione della richiesta di consulto via mail
 - Accede al server cliccando sul link apposito scarica la documentazione

- Aggrega il caso clinico importando testi, dati biometrici, ed immagini nel programma

2) Livello operativo con necessaria competenza clinica (svolto dal personale abilitato)

- esegue la valutazione clinica dei dati (testi, dati biometrici, ed immagini) scaricati in locale
- esegue la refertazione e se lo ritiene opportuno fissa l'appuntamento per teleconsulto sincrono
- produce il referto di risposta e lo rinvia alla server farm che provvede a mandare al consulente comunicazione via mail della disponibilità del referto

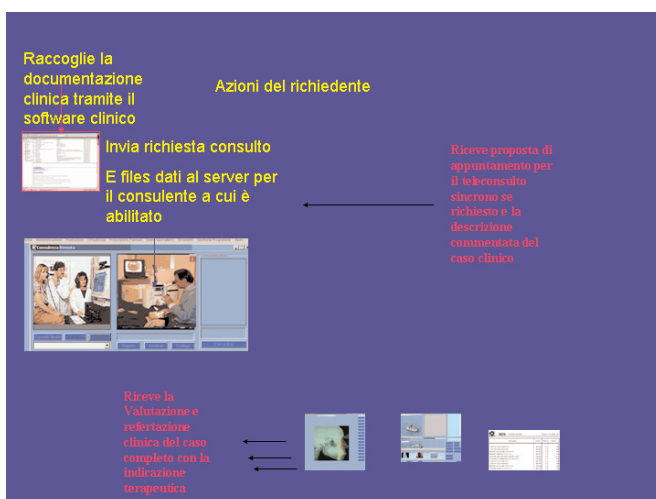
Azioni della server farm

- Traccia il percorso delle informazioni
- Invia al richiedente ed al consulente le disponibilità delle domande e delle risposte
- Sviluppa la reportistica della sessione

Teleconsulto sincrono

Il richiedente si connette in modalità vpn creata (dalla server farm stessa mediante un plug in) ed ha la visione dei consulenti in linea in quel momento (Nel caso in cui i consulenti non siano in linea invia la richiesta di appuntamento).

Una volta identificato il consulente questo accetta una chiamata via internet ed i due punti si mettono in contatto con condivisione sulla stessa banda via internet tramite la web cam di teleconferenza con condivisione dei dati clinici (testi,



dati biometrici ed immagini) dell' audio e del video dei due consulenti.

Il livello di condivisione può essere esteso alla intera gestione dell' applicativo software di navigazione del caso clinico composto anche senza averlo disponibile (shared by web).

La server farm si occupa di:

- sostenere la vpn creata tra i due consulenti
- documentare le operazioni effettuate generando la reportistica necessaria
- verificare la continuità della connessione e l'integrità dei dati
- identificare le persone coinvolte nella sessione
- effettuare la crittografia dei dati trasmessi

- Tutti gli scenari consentono un servizio di supporto ai Centri Sanitari Richiedenti che aumenta il livello di assistenza alla comunità italiana ad essi associata.

- Le presenza di tutti gli scenari consente di scegliere la più opportuna modalità collaborativi per risolvere le necessità contingenti.

- La preferibilità di uno scenario rispetto ad un altro è legata ai vincoli organizzativi e tecnologici presenti nei diversi siti.

Analisi delle fonti di dati gestite

Gli scenari descritti prevedono che i Centri Richiedenti possano gestire dati clinici che devono essere adeguati alla possibilità di richiedere un servizio di teleconsulto. Possiamo raggruppare tali dati in tre categorie: diagnostiche per immagini, biosegnali e documenti. Nel seguito vengono esaminate le caratteristiche principali di tali metodologie al fine di evidenziarne le esigenze in termini di archiviazione e trasmissione.

Analisi delle fonti di dati gestite

Gli scenari descritti prevedono che i Centri Richiedenti possano gestire dati clinici che devono essere adeguati alla possibilità di richiedere un servizio di teleconsulto. Possiamo raggruppare tali dati in tre categorie: diagnostiche per immagini, biosegnali e documenti. Nel seguito vengono esaminate le caratteristiche principali di tali metodologie al fine di evidenziarne le esigenze in termini di archiviazione e trasmissione.

Diagnostiche per immagini

Raggruppiamo sotto questo nome metodologie che tradizionalmente utilizzano come supporto sia lastre fotografiche (RX, TAC, RMN) che carta fotografica (dermatologia).



In numerosi ospedali in tutto il mondo i dipartimenti che producono immagini stanno riducendo progressivamente la stampa a favore della referenziazione su monitor (filmless radiology): numerosi lavori testimoniano la validità diagnostica e l'indubbio risparmio che tale evoluzione può apportare all'interno di una azienda ospedaliera. L'approvazione da parte del radiologo di tale cambiamento nel metodo di lavoro è stata immediata per quanto riguarda le immagini "intrinsecamente" digitali (TAC e RMN), mentre più recente è l'accettazione per quanto riguarda le immagini che nascono in formato analogico e necessitano di una fase successiva di digitalizzazione. Particolare attenzione meritano le immagini a colori che possono essere disponibili sia in formato analogico che in formato digitale, nel caso si utilizzi la fotocamera in dotazione al sistema per acquisire foto (ad esempio: immagini dermatologiche).

I principali parametri di cui è necessario tener conto nel valutare la qualità di una immagine digitale, e che vanno a incidere sulle dimensioni e sui tempi di trasferimento, sono:

- **risoluzione**: il termine viene utilizzato per indicare due diversi concetti:

o la relazione dimensionale tra l'elemento minimo nell'immagine digitale (pixel) e il corrispondente nell'immagine analogica; in questo caso si definisce la precisione spaziale della riproduzione digitale, e l'unità di misura può essere il numero di linee per pollice (lpi) o di punti per pollice (dpi)

o il numero di righe e di colonne che formano l'immagine digitale; valori tipici per immagini di tipo tomografico sono 256x256 o 512x512

- **profondità**: il numero di bit utilizzati per esprimere il colore di ogni pixel. Si consideri ad esempio che 8 bit equivalgono a 28 combinazioni e quindi a 256 colori (o grigi) differenti. Una immagine a colori standard ha una profondità di 24 bit (8 bit per esprimere la quantità di rosso, 8 per il verde e 8 per il blu) per un totale di 16 milioni di colori.

La **dimensione** totale di una immagine può essere calcolata come prodotto di numero di righe per numero di colonne per profondità. La dimensione in Byte è 1/8 rispetto alla dimensione in bit (1 Byte = 8 bit).

Avendo a disposizione la dimensione dell'immagine e la velocità del canale usato è semplice calcolare il **tempo necessario per la trasmissione**:

dimensione / velocità. Occorre solo fare attenzione alle unità di misura utilizzate: le dimensioni di un file vengono generalmente misurate in byte, mentre le velocità di trasmissione sono espresse in bit al secondo.

Esistono algoritmi di **compressione** che consentono di ridurre le dimensioni dei file. Mediamente si può stimare che l'utilizzo di formati compressi senza perdita (lossless) possa ridurre le dimensioni, e di conseguenza i tempi di trasmissione, di un fattore circa 2.

Lastre

Le tecnologie utilizzate oggi per digitalizzare lastre radiografiche sono due: la tecnologia CCD e quella laser; entrambe sono mature, accettate e supportate da varie pubblicazioni.

A titolo di esempio, esaminiamo i dettagli di utilizzo di scanner a CCD, che pur avendo una qualità leggermente inferiore hanno una robustezza maggiore, che ne consiglia l'uso in siti dove non è disponibile una assistenza in tempi brevi.

I modelli in commercio possono digitalizzare lastre della dimensione di 14x51 pollici, con una profondità di 8 o 12 bit o 16 bit per pixel e una risoluzione massima di 300 linee per pollice, corrispondenti a 5.9 LPmm (line pairs per mm); l'American College of Radiology consiglia (ACR Standard for Teleradiology Guidelines [Revision26(1996)]) un minimo di 2.5 LPmm.

Stampe fotografiche

Lo studio di fattibilità prevede che sia possibile acquisire immagini direttamente da fotocamere digitali. Capita a volte, però la necessità di acquisire foto già stampate che possono essere utili per una diagnosi più accurata: anche in questo caso il medico può procedere alla digitalizzazione dell'immagine utilizzando un comune scanner piano per documenti.

I parametri di acquisizione tipici sono 300 linee per pollice di risoluzione e 8 bit per pixel di profondità (256 livelli di grigio) nel caso di immagini in bianco e nero, 24 bit per pixel nel caso di immagini a colori.

Foto digitali

E' possibile utilizzare fotocamere digitali di differenti modelli. Tra le scelte possibili si segnala la possibilità di utilizzare macchine con dorso digitale a CCD e ottica tradizionale, così da poter essere interfacciati a un obiettivo standard, a un

dermatoscopio ed eventualmente a un microscopio per acquisire immagini patologiche. Le dimensioni tipiche delle immagini ottenute sono di circa 1500 x 1000 pixel, con una profondità di 24 bit.

Tempi di trasferimento

In Tabella I è mostrata la dimensione tipica delle immagini per alcune diagnostiche. Si noti che:

Diagnostica	Larghezza	Altezza	Profondità [bit]	Dimensione [bit]	Dimensione [byte]
TAC/RMN	512	512	12	3.145.728	393.216
RX bassa qualità	800	800	8	5.120.000	640.000
RX altissima qualità	4.200	5.100	12	257.040.000	32.130.000
Dermatologia	1.524	1.012	24	37.014.912	4.626.864

Tabella I. Dimensione dei dati digitali per le metodologie diagnostiche basate su immagini.

Possiamo a questo punto effettuare delle stime di tempo di trasferimento in base a differenti linee di comunicazione disponibili. In Tabella II è mostrata la tabella dei tempi di trasferimento (in minuti) in funzione della linea di trasmissione disponibile. Si consideri che con una compressione di tipo lossless (senza perdita) tali valori possono essere dimezzati.

Diagnostica	Dimens. [bit]	GSM [min]	Modem [min]	Modem [min]	ISDN [min]	2*ISDN/ADSL [min]	Larga Banda [min]
TAC	3.145.728	9,600	24,000	56,000	64,000	128,000	2.048,000
RX bassa qualità	5.120.000	8,9	3,6	1,5	1,3	0,7	0,0
RX alta qualità	257.040.000	446,3	178,5	76,5	66,9	33,5	2,1
Dermatologia	37.014.912	64,3	25,7	11,0	9,6	4,8	0,3

Tabella II. Tempo di trasmissione (in minuti) di dati medicali non compressi (dati originali) in relazione alla banda numerica disponibile.

Si noti che in presenza dei canali di comunicazioni a velocità più bassa, i tempi sono decisamente elevati e richiedono una fase di trasferimento prolungata. Una possibile scelta è quella di effettuare i trasferimenti durante la notte.

Biosegnali

È molto comune la presenza di elettrocardiografi con uscita digitale. I parametri che è necessario comprendere per valutare qualità e di conseguenza, come sopra, dimensione e tempi di trasferimento di questi esami, sono i seguenti:

- **Campioni al secondo:** Ogni traccia viene misurata 256 volte in un secondo. Le tracce effettiva-

mente misurate sono 8 in quanto le altre quattro sono ricavate tramite calcoli matematici. I campioni al secondo sono pertanto il prodotto di 256*8.

- **Bit per campione:** rappresenta la granularità della rappresentazione di ogni campione, maggiore è il valore e maggiore è la precisione dello strumento. In particolare, 16 bit indicano che ogni campione può essere rappresentato con un valore fra 65536 (2¹⁶) possibili.

- **Secondi:** è la durata dell'esame, mediamente si tratta di 10 secondi.

La dimensione totale del dato digitale calcolata tramite il prodotto dei precedenti valori.

Documenti

I documenti cartacei rappresentano una fonte importante di dati che può essere acquisita sotto forma di immagine tramite scanner. Relativamente alla dimensione dei dati e ai tempi di trasferimento valgono le stesse considerazioni illustrate per le diagnostiche per immagini ad eccezione del fatto che la compressione può essere lossy (con perdita) con una elevata riduzione della dimensione finale. Ad esempio, un documento A4 mediamente scritto occupa circa 500KByte.

Il supporto tecnologico

Dalla descrizione degli scenari emerge la necessità di un contesto tecnologico costituito da applicativi che supportino il personale dei centri sanitari nella gestione dei casi clinici oggetto di teleconsulto. In particolare, è opportuno prevedere un supporto in tutte le fasi del suo lavoro:

- Acquisizione dei dati clinici dei pazienti.
- Gestione dei casi clinici oggetto di teleconsulto.
- Supporto all'interazione del Centro richiedente con il Segretariato e, se necessario, con i Centri Specialistici.
- Archiviazione dei dati clinici.

Ipotizzare l'utilizzo di differenti applicativi per la gestione delle diverse fasi è improponibile in quanto richiederebbe un livello di specializzazione tecnica del medico eccessivo e scoraggiante per il suo coinvolgimento nel progetto. Per questo motivo è preferibile l'utilizzo di un unico applicativo che assolva a tutti i compiti previsti.

Applicazione clinica

Nel contesto della valutazione diagnostica dei

dimorfismi facciali la morfometria ha oggi acquistato una dignità scientifica e un'importanza pratica tale da essere considerata un mezzo di complemento d'indagine, indispensabile soprattutto per l'obiettivazione dell'aspetto dinamico e funzionale del volto.

Lo studio della crescita è una necessità assoluta ai fini delle modificazioni scheletriche che oggi è possibile ottenere con l'ausilio di forze ortopediche. Il concetto terapeutico, infatti, di poter modificare la direzionalità vettoriale della crescita e di contrastarne il suo potenziale evolutivo è una realtà che poggia su basi squisitamente scientifiche. Non è possibile oggi non tener nella giusta considerazione l'indagine morfometrica nel contesto della formulazione delle diagnosi di dimorfismi facciali, soprattutto in chiave di informazione dinamica.

Sono state studiate ed interpretate, nel contesto della operatività clinica, le proiezioni teleradiografiche latero-laterale, postero-anteriore, assiale. (Sistema morfometrico nelle tre proiezioni dello spazio). Quindi si procede all'acquisizione da sorgente statica (da file o da scanner) di radiografia del cranio in proiezione latero-laterale ed esecuzione di tracciato morfometrico secondo l'autore preferito o secondo l'utilizzo di una cefalometria comparata che metta confronto diversi autori.

La teleradiografia latero-laterale permette la valutazione, sul piano sagittale e sul piano verticale, dei rapporti spaziali cranio-maxillari, maxillo-facciali, dento-maxillari, scheletro-parti molli. Inoltre tale proiezione permette di studiare il profilo, informa sullo spessore delle labbra, sul loro stato di contrazione nella chiusura orale, sulla presenza o meno del solco sottolabiomentoniero, sull'aspetto dinamico della crescita.

Metodica e tecnica

Esempio di Punti considerati del sistema morfometrico

Una volta segnati tutti i punti cefalometrici si procede all'analisi del tracciato cefalometrico (fig. 4.13).

Elaborazione dei dati morfometrici

I dati comprendono valori angolari, misure linea-

ri, la dimensione verticale scheletrica anteriore, la divergenza intermaxillare, note di diagnostica dinamico-auxologica, la valutazione e il tipo della classe scheletrica, il rapporto tra dimensione verticale scheletrica anteriore e dimensione verticale scheletrica posteriore, il tipo di crescita intrinseca della mandibola, l'angolo interincisivo, la classe dentaria, l'entità del overjet, il tipo di bite dentario, la soluzione auspicabile per il ripristino dell'armonia dento-maxillare.

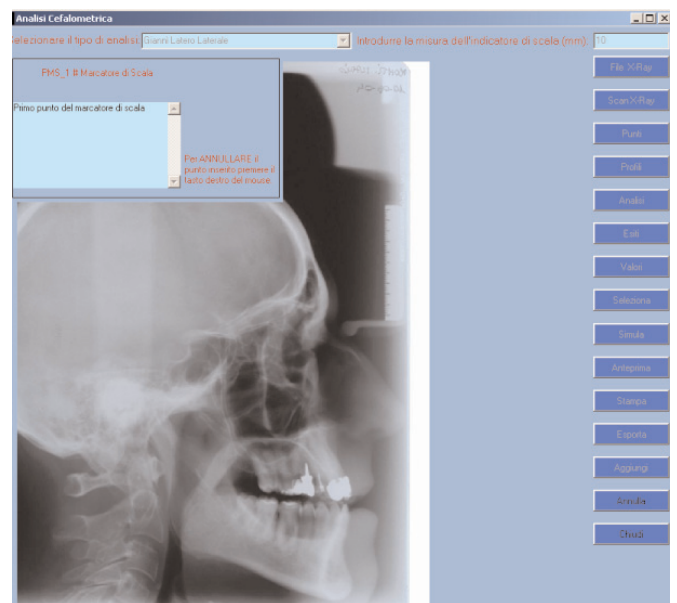


Figura. 4.1 Acquisizione della radiografia da file o da scanner per fare l'analisi cefalometrica con posizionamento del marcatore di scala per la riproduzione dimensionale corretta.

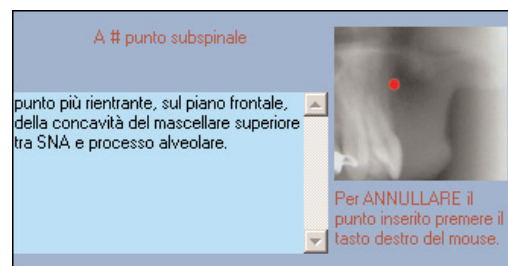


Figura. 4.2

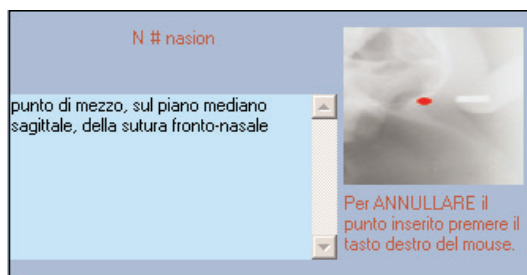


Figura. 4.3

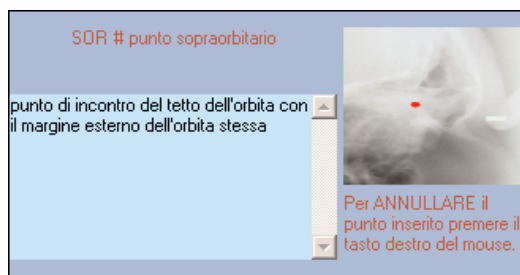


Figura. 4.8



Figura. 4.4

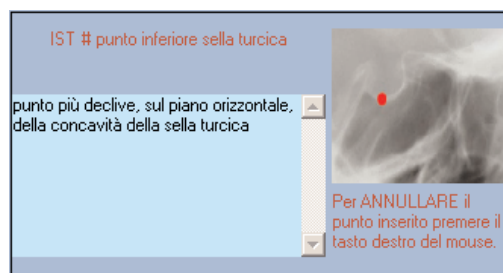


Figura. 4.9

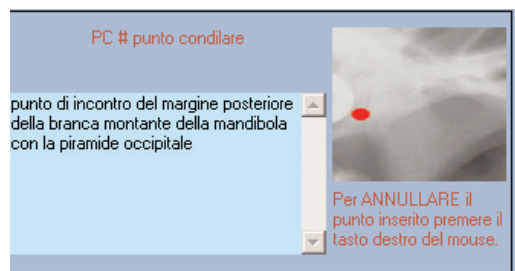


Figura. 4.5

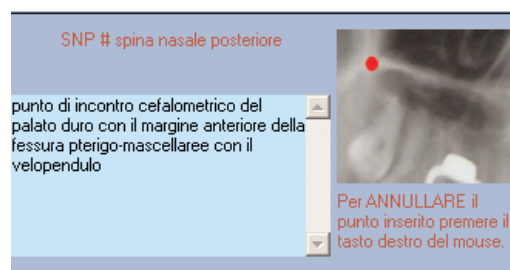


Figura. 4.10

Fig. 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 Cefalometria, punti A, N, ME, PC.

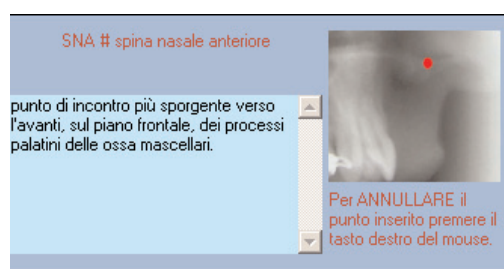


Figura. 4.6

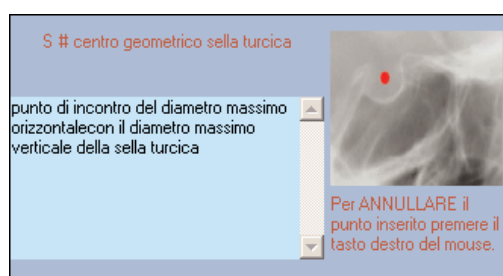


Figura. 4.11

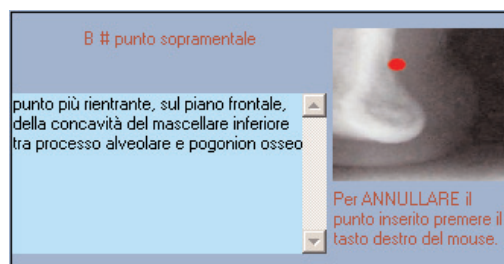


Figura. 4.7

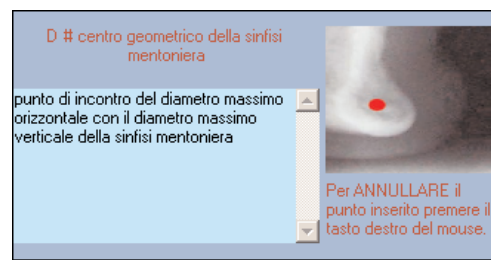


Figura. 4.12

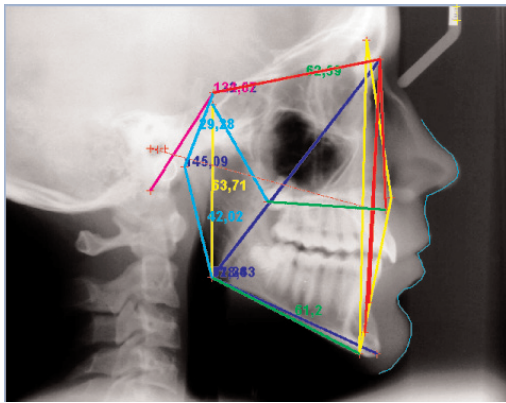


Fig. 4.13 Analisi del tracciato cefalometrico secondo Gianni in proiezione latero-laterale.

Attivare una sessione di teleconsulto

Attraverso questa applicazione è possibile effettuare teleconsulti specialistici in tempo reale o in differita con un professionista appartenente ad un centro di eccellenza clinica, al quale sottoporre i dati clinici raccolti consentendogli anche una completa interazione con essi (oltre la videoconferenza).

Richiesta di teleconsulto sincrono

Per ottenere un teleconsulto in tempo reale è necessario connettersi al Network HSN e procedere all'attivazione dello stesso. Così facendo si può interagire con i consulenti attivi in quel momento ai quali è possibile trasmettere le informazioni e la documentazione relativa al caso clinico (fig. 7.1, 7.2).

Clinical Image Integra® consente la gestione nativa di sessioni di teleconsulto sincrone che vedono la partecipazione contemporanea di un massimo di tre consulenti oltre il richiedente. Per ognuno dei tre consulenti in linea è possibile stabilire quali informazioni cliniche debbano essere condivise, consentendo così il coinvolgimento di consulenti diversi ognuno esperto per un aspetto specifico del caso clinico in discussione. In questo modo è possibile affrontare in una sola sessione plenaria un caso clinico di particolare complessità scientifica. L'unica limitazione tecnica alla fruizione di una sessione di teleconsulto sincrona fra più consulenti (multicast) è data dalla banda trasmissiva disponibile presso la sede del richiedente il consulto, che in questo caso non deve essere inferiore a 384Kbps. Nel caso più tipico di un consulto sincrono fra il richiedente ed un solo consulente, la banda minima richiesta presso la sede del richiedente è invece pari a 64Kbps. La banda minima richiesta presso le sedi dei consulenti è

pari a 64Kbps. Durante una sessione di teleconsulto sincrono è data facoltà al richiedente di condividere, sempre e comunque in forma anonima, l'intera storia clinica del paziente. Inoltre, sia il richiedente che il consulente (o i consulenti) possono trasmettersi reciprocamente dei contenuti video (montati in precedenza attraverso il sistema di postproduzione integrato in Clinical Image Integra®) a supporto scientifico del caso clinico in dibattito. Da ultimo, è data facoltà a tutti i soggetti coinvolti nel processo di teleconsulto sincrono di registrare in tutto od in parte la sessione in corso per conservarne localmente una copia per referenza futura. Il file generato è a standard AVI, e quindi universalmente fruibile.

Si può anche trasmettere la documentazione relativa al caso clinico in differita mediante una richiesta di teleconsulto asincrono (fig. 7.3).

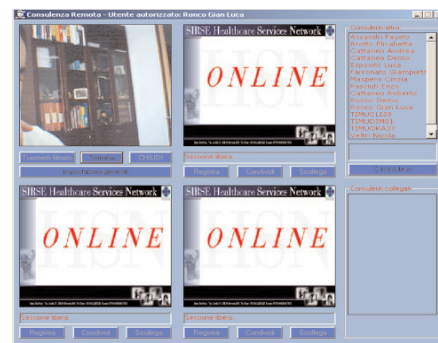


Figura. 7.1 Preparazione di una richiesta di teleconsulto sincrono.

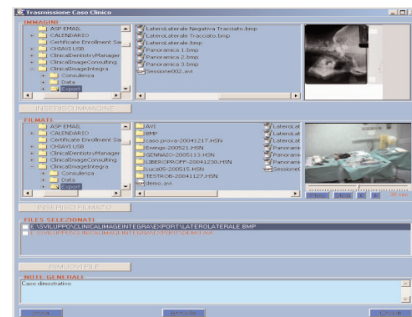


Figura. 7.2 Teleconsulto sincrono, trasmissione di documentazione relativa a caso clinico.

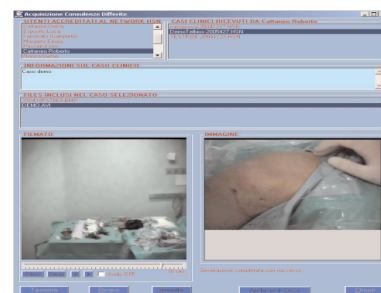


Fig. 7.3 Teleconsulto asincrono, acquisizione dei dati da consulenze differite.

Sicurezza

Il processo di teleconsulto, sia che avvenga in forma sincrona che asincrona, presenta le seguenti caratteristiche:

I dati che vengono scambiati fra il richiedente ed i consulenti sono sempre trattati in forma anonima. A garantire che ciò avvenga sempre sono gli stessi moduli Clinical Image Integra® e Clinical Image Catalog® che rendono impossibile mantenere alcun legame fra le informazioni cliniche (siano esse testuali, immagini o dati biometrici) e la Scheda Paziente a cui sono associati. L'unica possibilità per cui i dati clinici abbiano una qualunque riconducibilità ad un paziente è data dalla possibilità lasciata al medico che aggrega il caso clinico per la richiesta di teleconsulto di inserire i dati del paziente nella sezione di testo libero a sua disposizione per sottoporre il quesito di consulenza, oppure mediante la comunicazione verbale che intercorre durante un teleconsulto sincrono. In ogni caso il modulo Clinical Image Catalog® traccia il passaggio di tutte le informazioni (e quindi anche quelle che possono ricondurre al paziente) e, certificandone l'origine, ne garantisce la non ripudiabilità da parte del medico.

I dati riferiti al caso clinico oggetto del teleconsulto vengono sempre trasmessi via internet in forma protetta ed aggregata in modo tale da garantirne sempre la completa integrità. Per consentire una ragionevole fruizione del servizio di teleconsulto, specialmente nella sua forma asincrona, ove la banda trasmissiva è fortemente limitata, l'insieme dei dati viene ottimizzato nella sua dimensione finale mantenendo comunque sempre la massima qualità delle informazioni cliniche (specialmente le immagini diagnostiche o intraoperatorie, la cui valenza scientifica è pari al grado di accuratezza dell'immagine stessa) esattamente come all'atto dell'acquisizione, non venendo di fatto applicato alcun algoritmo di compressione dei dati che causi la seppur minima variazione della qualità originale dei dati stessi.

Tutte le operazioni che vengono svolte dai medici coinvolti nel processo di teleconsulto, sia in modalità sincrona che asincrona, vengono costantemente monitorate e tracciate dal modulo Clinical Image Catalog® che provvede a registrarle all'interno della sua base dati. In questo modo diviene possibile ottenere informazioni di carattere gestionale e statistico sui processi di teleconsulto, oltre che gestire eventuali implicanze di ordine medico-legale che dovessero sorgere

in relazione ad una Second Opinion espressa.

E' sempre data facoltà al consulente, nel momento in cui risponde ad un quesito diagnostico, di fornire documentazione scientifica a supporto della Second Opinion espressa stabilendo, contenuto per contenuto (immagine digitale, immagine DICOM, dato biometrico, dato testuale), se il richiedente il teleconsulto possa acquisire localmente il dato trasmesso o limitarsi esclusivamente alla sua consultazione. Questo meccanismo consente al consulente di gestire la proprietà intellettuale della propria esperienza clinico-scientifica.

In entrambe le modalità di teleconsulto, la disponibilità di uno specifico gruppo di consulenti presenti presso vari centri di eccellenza sanitaria per macrocategoria diagnostica/patologica o procedurale (ICD9-CM) viene automaticamente evidenziata al medico richiedente il teleconsulto dal modulo Clinical Image Catalog®, con l'ulteriore informazione dello stato del consulente, ovvero se in linea e quindi disponibile per un teleconsulto sincrono oppure disponibile a ricevere la richiesta di consulto in modalità asincrona, nel quale caso il consulente viene avvertito in modo automatico mediante una e-mail (e se possibile anche un SMS) della presenza di una richiesta di teleconsulto a lui indirizzata. Nella e-mail inviata dal sistema viene inserita la descrizione del quesito diagnostico per cui è richiesta la Second Opinion e i dati del medico richiedente, affinché il consulente, facendo uso del modulo Clinical Image Consulting® (oppure anche del più completo modulo Clinical Image Integra®) possa accedere al sistema, aprire il caso di riferimento e quindi procedere all'evasione della richiesta di consulenza.

Poiché il modulo Clinical Image Consulting® è liberamente scaricabile da un sito web pubblico, è data la possibilità al consulente di espletare il proprio ruolo di specialista ovunque esso si trovi. Per lo stesso motivo, è possibile richiedere un consulto estemporaneo anche ad un professionista di norma non accreditato nel circuito del servizio di teleconsulto. Questa possibilità di consulto occasionale viene interamente gestita attraverso il modulo di amministrazione via web di Clinical Image Catalog®.

Tutti i processi di teleconsulto all'interno del circuito della rete di consulenza clinica sono certificati mediante un dispositivo di autenticazione digitale che nella sua configurazione di base

costituisce una firma digitale "leggera" e può essere attribuito a ciascun professionista abilitato all'utilizzo dei moduli Clinical Image Integra® o Clinical Image Consulting® oppure al Personal Computer dove il modulo è installato. Nella forma avanzata dell'architettura dell'intero gruppo dei moduli Clinical Image®, il dispositivo di autenticazione digitale è invece a tutti gli effetti un dispositivo di Firma Digitale Forte, ovvero a Valore Legale, ed in questo caso deve necessariamente essere assegnato nominalmente a ciascun professionista od operatore abilitato all'utilizzo dei moduli Clinical Image Integra® o Clinical Image Consulting®. La forma tecnica di rilascio del dispositivo di autenticazione digitale può essere indifferentemente una smart-card o un dispositivo USB (Token USB).

Conclusioni

Il software Clinical Image Integra consente di semplificare notevolmente la raccolta dei dati amministrativi e di tutti i dati sanitari relativi ai pazienti, siano questi anamnestici, diagnostici oppure attinenti alle diverse procedure cliniche eseguite, generando dunque una completa storia clinica del paziente con di smorfia facciale facilmente consultabile dal clinico che ne ravvisi la necessità.

Nel caso fosse necessario richiedere un secondo parere medico o specialistico relativo ad un caso clinico specifico, questo software consente di utilizzare una piattaforma integrata per il teleconsulto, sia esso sincrono oppure asincrono, con la quale è possibile trasmettere tutte le informazioni clinico-diagnostiche del caso clinico in esame. Oltre alla completa acquisizione ed organizzazione dei dati clinici e di laboratorio, la piattaforma per il teleconsulto consente la discussione critica in videoconferenza della storia clinica del paziente.

Dal punto di vista della prevenzione questo supporto informatico è molto efficace per facilitare ed incrementare la motivazione del paziente allo scopo di ottenere il massimo vantaggio dalle cure. La piattaforma Clinical Image Integra consente di acquisire fotografie digitali nella scheda del paziente oltre ad immagini video e filmati, dando un supporto tecnico di alta tecnologia per il trattamento di file multimediali. Infatti, l'iconografia digitale in dismorfica riveste oggi una notevole importanza, poiché consente una documentazione di qualità elevata, facilmente accessibile ed a

costi contenuti.

Un'altro aspetto rilevante è rappresentato dalla sicurezza in quanto i dati che vengono scambiati nel processo di teleconsulto sono sempre trattati in forma anonima, rendendo impossibile alcun legame fra le informazioni cliniche e la scheda del paziente a cui sono associate. Oltre a ciò tutti i processi all'interno del circuito sono certificati mediante un dispositivo di autocertificazione digitale attribuito a ciascun professionista abilitato all'utilizzo del modulo Clinical Image Integra, che nella sua forma avanzata costituisce un dispositivo di firma digitale forte a valore legale, tecnicamente rilasciato in forma di smart-card o un dispositivo USB (Token USB).

Nella pratica clinica della chirurgia dismorfica abbiamo rilevato come questo supporto informatico svolga un ruolo fondamentale sia nella prevenzione, sia nella formulazione della diagnosi dinamico-auxologica. Infatti, permette di acquisire tutti gli esami clinici e strumentali indispensabili per la corretta procedura diagnostica, prognostica e terapeutica. Tra queste riveste importanza fondamentale l'indagine morfometrica computerizzata che permette la formulazione della diagnosi un arco di tempo brevissimo utile per l'approntamento del piano terapeutico sulla base dei dati rilevati rigorosamente e con metodo scientifico. Appare opportuno sottolineare, inoltre, i consistenti vantaggi legati ad una procedura di raccolta dei dati di tipo telematico. Infatti, l'immensa quantità di dati clinici elaborati ogni giorno dagli specialisti di tutto il mondo rappresenta un inestimabile patrimonio di conoscenza che tuttavia non è fruibile interamente a causa della sua frammentarietà e della sua organizzazione in insiemi di dati non strutturati e di difficile reperimento. Peraltro il "dato" morfometrico è particolarmente idoneo ad essere elaborato al computer poiché numerico già all'origine, cioè non necessita, ad esempio, di essere convertito in forma di qualche parametro. Potrebbe allora rivelarsi estremamente interessante la possibilità, offerta dalle tecnologie, di realizzare una banca dati internazionale che, attraverso l'isolamento e la strutturazione dei dati, consenta l'accesso al patrimonio mondiale con particolare riferimento alla documentazione clinica ed ai dati dello sviluppo cranio-maxillo-facciale e della morfometria. In tale prospettiva sarebbe auspicabile l'uso di un metodo che riconosca i punti del tracciato morfometrico automaticamente, svincolando così

l'operatore dal compito di raccogliere manualmente i dati e consentendo una maggiore normallizzazione del metodo di acquisizione.

Concludendo si può affermare che questa piattaforma software costituisce l'esempio pratico dell'ampio e versatile utilizzo delle risorse informatiche applicate alla chirurgia dei dimorfismi facciali per fare prevenzione, diagnosi e ricerca clinica.

Bibliografia

- [1] Bellintani C, Garagiola U, Farronato G. A.T.M.:Danno articolare nella forme di Artrite Idiopatica Giovanile, prevenzione e cura. *Ortodonzia tecnica* 2002;2:22-7.
- [2] Connover MA, Wishan MS.: Computer-assisted orthognatic treatment planning, *J Calif Dent Assoc.* 1994 May; 22(5): 27-31.
- [3] Enlow DH, Hans MG: *Essentials of Facial Growth*, Philadelphia, 1996, Saunders.
- [4] Epker BN, Stella JP, Fish LC: *Dentofacial deformities: integrated orthodontic and surgical correction*, ed 2, ST Louis, 1998, Mosby.
- [5] Farkas LG: *Anthropometry of the head and face*, New York, 1994, Raven Press.
- [6] Farronato G.P., Anselmi M., Balestrieri L., Calderini A.: *Metodologie preventodontiche: follow-up a tre anni*, ORIS MEDICINA, ottobre 1988.
- [7] Farronato G.P., Balestrieri L., Cerfeda M., Stramezzi A.: *Variazioni della flora orale in corso di terapia ortognatodontica*, ODONTOIATRIA OGGI 3, 1990.
- [8] Farronato G.P., De Colle C., Brotto E., Simoncelli R.: *Elaborazione di immagini in campo ortodontico: un sistema computerizzato*, ORIS MEDICINA, marzo 1992.
- [9] Farronato G.P., Farronato F., Salvato A., Baldoni M.: *Metodologie preventodontiche, Prevenzione & assistenza dentale*, marzo-aprile 1986.
- [10] Farronato G.P., Italiano D., Balestrieri L., Fulghieri M.G.: *Placca batterica e problematiche preventodontiche, Prevenzione & assistenza dentale*, Marzo-Aprile 1988.
- [11] Geenty JP.: *Case report: a re-treatment with computer video imaging used as an aid in diagnosis and planning*, *Aust Orthod. J.* 1996 Mar; 14(2): 99-101.
- [12] Gianni E.: *La nuova ortognatodonzia*. Ed. Piccin, Padova 1986.
- [13] Greene CS: *Etiology of temporomandibular disorders*, *Seminars Orthod* 1:222-228, 1995.
- [14] Gross AM, Kellum GD, Hale ST et al: *Myofunctional and dentofacial relationships in second grade children*, *Angle Orthod* 60:247-253,1990.
- [15] Grubb JE, Smith T, Sinclair PM: *Clinical and scientific applications/advances in video imaging*, *Angle Orthod* 66:407-416, 1996.
- [16] Harris EF, Johnson MG: *Heritability of craniometric and occlusal variables: a longitudinal sib analysis*, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 99:258-268,1991.
- [17] Harris EF: *A longitudinal study of arch size and form in untreated adults*, *Am J Orthod Dentofac orthop* 111:419-427,1997.
- [18] Helm S, Petersen PE: *Causal relation between malocclusion and caries*, *Acta Odontol Scand* 47:217-221, 1989.
- [19] Hoss K, Sameshima GT, Grubb JE, Sinclair PM: *The accuracy of video imaging for mixed dentition and adolescent treatment*, *Angle Orthod.* 1997; 67(5): 335-64.
- [20] Ilowite N.T. *Current treatment of Juvenile Rheumatoid Arthritis*. *Pediatrics* 2002;109:109-115.
- [21] Johnston MC: *Developmental biology of the mouth, palate and pharynx*. In Tewfik TL, Derkaloussian VM (editors): *Congenital anomalies of the ears, nose and throat*, New York, 1997, Oxford University press.
- [22] Kiliaridis S: *Masticatory muscle influence on craniofacial growth*, *Acta Odontol Scand* 53:196.202.1995.
- [23] Larsen CS: *Bioarchaeology: interpreting behavior from the human skeleton*, 1997, Cambridge, Mass., Cambridge University Press.
- [24] Larsson EF,Dahlin KG: *The prevalence of finger and dummy-sucking habits in European and primitive population groups*, *Am J Orthod* 87:432-435,1985.
- [25] Le TN, Sameshima GT, Grubb JE, Sinclair PM: *The role of computerized video imaging in predicting adult extraction treatment outcomes*, *Angle Orthod* 68:391-400, 1998.
- [26] Mah J, Sachdeva R.: *Computer-assisted orthodontic treatment: the suresmile process*, *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001 Jul; 120(1):85-7.
- [27] McNamara JA, Seligman DA, Okeson JP: *Occlusion, orthodontic treatment and temporomandibular disorders*, *J Orofacial Pain* 9:73-90, 1995.
- [28] Nanda SK: *Growth patterns in subjects with long and short faces*, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 98:247-258,1990.
- [29] Okeson JP: *Management of temporomandibular disorders and occlusion*, ed 4, St Louis, 1997, Mosby.
- [30] Papasotiriou OS, Nathason D, Goldstein RE.: *Computer imaging versus conventional esthetic consultation: a prospective clinical study*, *J Esthet Dent.* 2000; 12(2): 72-7.
- [31] Perkins JA, Sie KC, Milczuk H, Richardson MA: *Airway management in children with craniofacial J* 34:134-150,1997.
- [32] Petty RE and the Task Force for Classification Criteria. *Revision for the proposed classification criteria for juvenile idiopathic arthritis: Durban, 1997. J Rheumatol* 1998;25:1991-4.
- [33] Phillips C, Hill BJ, Cannac C: *The influence of video imaging on patients' perceptions and expectations*, *Angle Orthod* 65:263-270, 1995.
- [34] Proffit WR, Sieldf HW: *Ortodonzia Moderna, seconda edizione*. Ed. Masson 2001.
- [35] Randall P: *The Robin anomaly: micrognathia glossoptosis with airway obstruction*. In Converse JM (editor): *Reconstructive plastic surgery*, Philadelphia, 1987, W.B. Saunders.
- [36] Ronco Gian Luca: *"Clinical Image Integra Handbook"*, 2004.
- [37] Sandler J., Sira S, Murray A.: *Photografic "kesling set-up"*, *J Orthod.* 2005 Jun; 32(2): 85-8.
- [38] Sarver DM.: *Video-imaging and treatment presentation: medico-legal implications and patient perception*, *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998 Mar; 113(3): 360-3.
- [39] Sarver DM.: *Videoimaging: the pros and cons*, *Angle Orthod.* 1993 Fall; 63(3): 167-70.
- [40] Schitteck M, Mattheos N, Lyon HC, Attstrom R.: *Computer assisted learning. A review*, *Eur J Dent Educ.* 2001 Aug; 5(3):93-100.
- [41] SIRSE-NET SPA: *"Clinical Image Suite"*, 1994-2005 copyright SIRSE SRL.
- [42] Snow MD, Graham JA, Yates WJ.: *Interactive computer technologies in dentistry. Virtual reality in orthodontics*, *Stud Health Technol Inform.* 1996; 29: 411-22.
- [43] Suzuki A, Takahama Y: *Parental data used to predict growth of craniofacial form*, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 99:107-121,1991.
- [44] Takahashi I., Takahashi T, Hamada M, Kawamoto T, Kinoshita Z, Kubo Y, Kakudo K, Shirasu R.: *Application of video surgery to orthodontic diagnosis*, *Int J adult Orthodon Orthognath Surg.* 1989; 4(4): 219-22.
- [45] Tourne LLCMP, Schweiger J: *Immediate postural responses to total nasal obstruction*, *Am J Orthd Dentofac Orthop* 111:606-661, 1997.
- [46] Tulloch JFC, Phillips C Koch G, Proffit WR: *The effect of early intervention on skeletal pattern in Class II malocclusion: a randomized clinical trial*, *Am J Orthod Dentofac Orthop* 111:391-400, 1997.
- [47] Vig KWL: *Nasal obstruction and facial growth: the strength of evidence for clinical assumptions*, *Am J Orthod Dentofac Orthop* 113:603-611,1998.
- [48] Walton G, Welbury R.R, Thomason J.M, Foster H.E. *Oral health and juvenile idiopathic arthritis: a review. Rheumatology* 2000; 39:550-555.
- [49] Warren DW, Mayo R, Zajac DJ, Rochet AH: *Dyspnea following experimentally induced increased nasal airway resistance*, *Cleft Palate-Craniofac J* 33:231-235, 1996.
- [50] Woodside DG, Linder-Aronson S, Lundstrom A, McWilliam J: *Mandibular and maxillary growth after changed mode of breathing*, *Am J Orthod Dentofac Orthop* 100:1-18, 1991.
- [51] Yoo E, Murakami S,Takada K et al: *Tongue volume in human female adults with mandibular prognathism*, *J Dent Res* 75:1957_1962,1996.

Netherway DJ, Abbott AH, Gulamhuseinwala N, McGlaughlin KL, Anderson PJ, Townsend GC, David DJ.
Three-dimensional computed tomography cephalometry of plagiocephaly: asymmetry and shape analysis.
Cleft Palate Craniofac J. 2006 Mar;43(2):201-10.
PMID: 16526926 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Captier G, Leboucq N, Bigorre M, Canovas F, Bonnel F, Bonnafe A, Montoya P.
Plagiocephaly: morphometry of skull base asymmetry.
Surg Radiol Anat. 2003 Jul-Aug;25(3-4):226-33. Epub 2003 Sep 3.
PMID: 14504821 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Kane AA, Lo LJ, Vannier MW, Marsh JL.
Mandibular dysmorphology in unicoronal synostosis and plagiocephaly without synostosis.
Cleft Palate Craniofac J. 1996 Sep;33(5):418-23.
PMID: 8891373 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Kane AA, Kim YO, Eaton A, Pilgram TK, Marsh JL, Zonneveld F, Larsen P, Kreiborg S.
Quantification of osseous facial dysmorphology in untreated unilateral coronal synostosis.
Plast Reconstr Surg. 2000 Aug;106(2):251-8.
PMID: 10946921 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Glat PM, Freund RM, Spector JA, Levine J, Noz M, Bookstein FL, McCarthy JG, Cutting CB.
A classification of plagiocephaly utilizing a three-dimensional computer analysis of cranial base landmarks.
Ann Plast Surg. 1996 May;36(5):469-74.
PMID: 8743655 [PubMed - indexed for MEDLINE]

St John D, Mulliken JB, Kaban LB, Padwa BL.
Anthropometric analysis of mandibular asymmetry in infants with deformational posterior plagiocephaly.
J Oral Maxillofac Surg. 2002 Aug;60(8):873-7. Erratum in: *J Oral Maxillofac Surg.* 2005 Mar;63(3):419.
PMID: 12149730 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Francel PC, Park TS, Marsh JL, Kaufman BA.
Frontal plagiocephaly secondary to synostosis of the frontosphenoidal suture. Case report.
J Neurosurg. 1995 Oct;83(4):733-6.
PMID: 7674026 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Mulliken JB, Vander Woude DL, Hansen M, LaBrie RA, Scott RM.
Analysis of posterior plagiocephaly: deformational versus synostotic.
Plast Reconstr Surg. 1999 Feb;103(2):371-80.
PMID: 9950521 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Sakurai A, Hirabayashi S, Sugawara Y, Harii K. Skeletal analysis of craniofacial asymmetries in plagiocephaly (unilateral coronal synostosis).
Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg. 1998 Mar;32(1):81-9.
PMID: 9556822 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Kwon TG, Park HS, Ryou HM, Lee SH.
A comparison of craniofacial morphology in patients with and without facial asymmetry--a three-dimensional analysis with computed tomography.
Int J Oral Maxillofac Surg. 2006 Jan;35(1):43-8. Epub 2005 May 31.
PMID: 15925488 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Sze RW, Hopper RA, Ghioni V, Gruss JS, Ellenbogen RG, King D, Hing AV, Cunningham ML.
MDCT diagnosis of the child with posterior plagiocephaly.
AJR Am J Roentgenol. 2005 Nov;185(5):1342-6. Review.
PMID: 16247160 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Abramson DL, Janecka IP, Mulliken JB.
Abnormalities of the cranial base in synostotic frontal plagiocephaly.
J Craniofac Surg. 1996 Nov;7(6):426-8.
PMID: 10332261 [PubMed - indexed for MEDLINE]

DeLeon VB, Zumpano MP, Richtsmeier JT.
The effect of neurocranial surgery on basicranial morphology in isolated sagittal craniosynostosis.
Cleft Palate Craniofac J. 2001 Mar;38(2):134-46.
PMID: 11294541 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Loose JE, Feldman E, Ketkar M, Singh D, Kirschner RE, Westesson PL, Cooper G, Mooney MP, Bartlett SP.
Nonsynostotic occipital plagiocephaly: radiographic diagnosis of the "sticky suture".
Plast Reconstr Surg. 2005 Dec;116(7):1860-9.
PMID: 16327596 [PubMed - indexed for MEDLINE]

David DJ, Menard RM.
Occipital plagiocephaly.
Br J Plast Surg. 2000 Jul;53(5):367-77.
PMID: 10876272 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Hansen M, Padwa BL, Scott RM, Stieg PE, Mulliken JB.
Synostotic frontal plagiocephaly: anthropometric comparison of three techniques for surgical correction.
Plast Reconstr Surg. 1997 Nov;100(6):1387-95.
PMID: 9385949 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Lo LJ, Marsh JL, Pilgram TK, Vannier MW.
Plagiocephaly: differential diagnosis based on endocranial morphology.
Plast Reconstr Surg. 1996 Feb;97(2):282-91.
PMID: 8559810 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Kelly KM, Littlefield TR, Pomatto JK, Manwaring KH, Beals SP.
Cranial growth unrestricted during treatment of deformational plagiocephaly.
Pediatr Neurosurg. 1999 Apr;30(4):193-9.
PMID: 10420129 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Kragsskov J, Bosch C, Gyldensted C, Sindet-Pedersen S.
Comparison of the reliability of craniofacial anatomic landmarks based on cephalometric radiographs and three-dimensional CT scans.
Cleft Palate Craniofac J. 1997 Mar;34(2):111-6.
PMID: 9138504 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Bruneteau RJ, Mulliken JB.
Frontal plagiocephaly: synostotic, compensational, or deformational.
Plast Reconstr Surg. 1992 Jan;89(1):21-31; discussion 32-3.
PMID: 1727260 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Mulliken JB, Gripp KW, Stolle CA, Steinberger D, Muller U.
Molecular analysis of patients with synostotic frontal plagiocephaly (unilateral coronal synostosis).
Plast Reconstr Surg. 2004 Jun;113(7):1899-909.
PMID: 15253176 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Katsumata A, Fujishita M, Maeda M, Arijii Y, Arijii E, Langlais RP.
3D-CT evaluation of facial asymmetry.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2005 Feb;99(2):212-20.
PMID: 15660095 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Rogers GF, Proctor MR, Mulliken JB.
Unilateral fusion of the frontosphenoidal suture: a rare cause of synostotic frontal plagiocephaly.
Plast Reconstr Surg. 2002 Sep 15;110(4):1011-21.
PMID: 12198410 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Abbott AH, Netherway DJ, Moore MH, Menard RM, Cameron RA, Iafellice E, Hanieh A, David DJ.
Computer tomography determined intracranial volume of infants with deformational plagiocephaly: a useful "normal"?
J Craniofac Surg. 1998 Nov;9(6):493-503.
PMID: 10029761 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Kaban LB, Mulliken JB, Murray JE.
Three-dimensional approach to analysis and treatment of hemifacial microsomia.
Cleft Palate J. 1981 Apr;18(2):90-9.
PMID: 6939510 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Troulis MJ, Everett P, Seldin EB, Kikinis R, Kaban LB.
Development of a three-dimensional treatment planning system based on computed tomographic data.
Int J Oral Maxillofac Surg. 2002 Aug;31(4):349-57.
PMID: 12361065 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Grayson BH, McCarthy JG, Bookstein F.
Analysis of craniofacial asymmetry by multiplane cephalometry.
Am J Orthod. 1983 Sep;84(3):217-24.
PMID: 6577794 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Besson A, Leger JL, Doual A.
[A study of craniofacial asymmetry using computed tomography]
Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol. 2001 May-Sep;43(2):68-73. French.
PMID: 11799721 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Huisinga-Fischer CE, Zonneveld FW, Vaandrager JM, Prah-Andersen B.
CT-based size and shape determination of the craniofacial skeleton: a new scoring system to assess bony deformities in hemifacial microsomia.
J Craniofac Surg. 2001 Jan;12(1):87-94.
PMID: 11314195 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Huisinga-Fischer CE, Vaandrager JM, Zonneveld FW, Prah-Andersen B.
Precision and accuracy of CT-based measurements of masticatory muscles in patients with hemifacial microsomia.
Dentomaxillofac Radiol. 2004 Jan;33(1):12-6.
PMID: 15140816 [PubMed - indexed for MEDLINE]