



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 01328**

(22) Data de depozit: **13.12.2010**

(41) Data publicării cererii:
30.01.2012 BOPI nr. **1/2012**

(71) Solicitant:

- **CHIFOR RADU, STR. BRAȚEŞ NR. 5, BL. 13, AP. 66, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**
- **BADEA MINDRA EUGENIA, STR. BRĂDUFULUI NR. 20, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**
- **HEDESIU MIHAELA, BD. NICOLAE TITULESCU NR. 165, AP. 48, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**
- **MOGA IOANA, STR. BRAȚEŞ NR. 5, BL. 13, AP. 66, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO**

(72) Inventatori:

- **CHIFOR RADU, STR. BRAȚEŞ NR. 5, BL. 13, AP. 66, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**
- **BADEA MINDRA EUGENIA, STR. BRĂDUFULUI NR. 20, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**
- **HEDESIU MIHAELA, BD. NICOLAE TITULESCU NR. 165, AP. 48, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**
- **MOGA IOANA, STR. BRAȚEŞ NR. 5, BL. 13, AP. 66, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO**

(74) Mandatar:

CABINET DE PROPRIETATE INDUSTRIALĂ CIUPAN CORNEL, STR. MESTECENILOR NR. 6, BL. 9E, AP. 2, CLUJ NAPOCA, JUDEȚUL CLUJ

(54) TRANSDUCTORI ȘI METODĂ DE MODELARE 3D A PORTIUNII CORONARE A PARODONTIULUI PENTRU EVALUAREA SISTEMULUI DENTO-PARODONTAL PRIN ULTRASONOGRAFIE DE ÎNALTĂ FRECVENȚĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem cu transductori și la o metodă de modelare 3D a portiunii coronare a parodontului, pentru evaluarea sistemului dento-parodontal prin ultrasonografie de înaltă frecvență. Sistemul conform inventiei constă într-o gamă interschimbabilă, compusă dintr-un transductor (1) bimaxilar, un transductor (11) unimaxilar, niște transductori (12, 13 și 14) segmentari și un transductor (15) miniaturizat, în care transductorul (1) bimaxilar este format dintr-o parte (2) superioară, cu locaș în formă de U, în care sunt introduse procesele alveolare și dintii maxilari, format dintr-un perete (3) interior, prevăzut cu microsenzori (9) care se poziționează pe fața orală a arcadelor, și un perete (4) exterior, prevăzut cu alți microsenzori (8), care se poziționează pe fața vestibulară a arcadelor, și dintr-o parte (5) inferioară, mandibulară, formată, la rândul ei, dintr-un perete (6) interior, prevăzut cu microsenzori (9), și un perete (7) exterior, prevăzut cu alți microsenzori (8), și în care transductorul (11) unimaxilar este obținut prin secționarea transductorului (1) bimaxilar cu un plan transversal median, între partea superioară și cea inferioară, și în care transductorii (12, 13 și 14) segmentari se obțin prin extragerea unei părți din transductorul (11) unimaxilar. Metoda conform inventiei constă în parcurgerea următoarelor etape: achiziția de date și realizarea unui model 3D preliminar al proceselor alveolare, etapă în care se face o examinare la nivelul cavității orale și o preluare de imagini cu ajutorul transductorilor (1, 11, 12); completarea și rafinarea modelului 3D printr-o nouă scanare a proceselor alveolare, cu ajutorul transductorului (13 sau 14); completarea finală a informației cu transductorul (15) miniaturizat, prin scanarea la nivelul zonelor interdentare și al pungilor parodontale; efectuarea de măsurători și evaluarea sistemului dento-parodontal.

Revendicări: 10

Figuri: 13

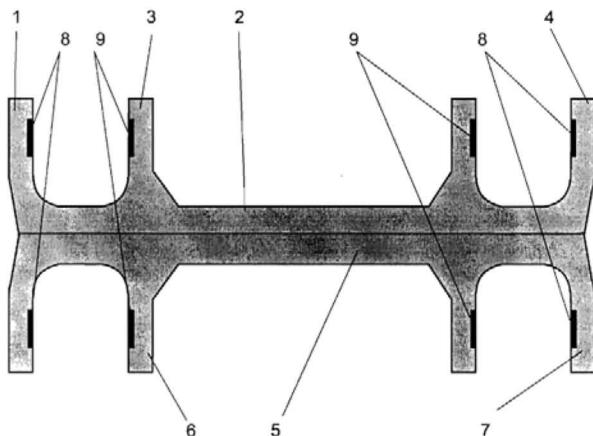


Fig. 5

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozitivelor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



80

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENTII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de inventie
a 2010 01328
Nr.
Data depozit ...13.-12.-2010...

Transductori și metodă de modelare 3D a porțiunii coronare a parodontiului pentru evaluarea sistemului dento-parodontal prin ultrasonografie de înaltă frecvență

Invenția se referă la o metodă de evaluare și la niște transductori utilizați, în general, în medicina dentară. Sistemul se bazează pe compararea modelelor 3D în scopul monitorizării nivelului osos al procesului alveolar și este util în evaluarea afecțiunilor parodontale, în ortodonție și în ocluzologie, în particular.

Pentru diagnosticarea afecțiunilor parodontale, în prezent, se monitorizează semnele și simptomele clinice și se fac diverse testări cum ar fi sondarea parodontală din timpul examinărilor clinice, evaluarea mobilității dentare, radiografii, teste sanguine, analize microbiologice și biopsie.

Prin sondarea pungilor parodontale aflăm adâncimea la sondare a pungii parodontale, care este diferită de adâncimea biologică a pungii, dimensiune măsurabilă la ora actuală doar pe secțiuni histologice, in vitro. Dimensiunea la sondare depinde de forță cu care se face palparea, inflamația tisulară cu care este direct proporțională, forma și dimensiunea sondei parodontale și de convexitatea dinților examinați. Această dimensiune poate fi doar corelată cu resorbția osoasă neaducând informații exacte legate de ea.

În timpul sondării, pungii parodontale, adâncimea penetrării este influențată de nivelul inflamației. În urma reducerii inflamației penetrarea este mai redusă. Dimensiunea pungii parodontale devine mai redusă nu neapărat datorită reatașării epitelului jonctional ci mai mult datorită rezistenței opuse de un țesut mai puțin inflamat. [Histology of the Periodontium by Max A. Listgarten, DDS]

Inflamația este influențată inclusiv de igiena pacientului în perioada examinării sau de modificările hormonale.

Examenul radiologic (ex. Radiografii retroalveolare, ortopantomografie, bitewing) aduce informații despre resorbțiile la nivel proximal, dar este complet inutil când vine vorba de dehiscențe, fenestrări osoase sau informații asupra resorbțiilor osoase la nivelul feței vestibulare și orale a dinților. [Caranza445]. Aceste informații ar putea fi obținute prin CT sau RMN, care nu sunt utilizate în aceste cazuri datorită iradierii pacienților sau costurilor extrem de ridicate.

Probabil singura modalitate de monitorizare exactă a sistemului dentoparodontal este prin raportul osului alveolar cu dintele, raport din care rezulta atrofia orizontală și cea verticală. Ecografia ar fi o metoda neinvazivă care ne poate furniza date despre acest raport și mai mult informații despre părțile moi: marginea gingivală liberă, gingia atașată, procesul alveolar, peretele radicular și formațiunea anatomică generată de acestea, adică șanțul gingival cu joncțiunea epitelială și depozitele de tartru de la nivelul său. Prin urmare ar putea aduce informații și măsurători exacte legate de adâncimea biologică a pungii, lucru care la ora actuală se obține doar pe măsurători in vitro, pe preparate histologice.

Avantajul major al ecografiei este că mai ales dacă este realizată la frecvență înalță 20 MHz sau mai mare, rezoluția la care este obținută imaginea permite măsurători precise de ordinul micronilor, care probabil se vor dovedi semnificative în depistarea precoce a afecțiunilor parodontale, monitorizarea lor extrem de exactă precum și informații care vor fi de mare folos în ortodonție și ocluzologie. Dezavantajul metodei ecografice generat de faptul că ea este operator dependentă, este mult diminuat dacă nu chiar înălțurat în totalitate, în cazul nostru. Datorită faptului că în mod normal ecografia este efectuată pe partii moi, ea este dependenta de priceperea operatorului, capacitațile lui de interpretare a imaginilor obținute, presiunea exercitată de acesta la nivelul țesuturilor. În cazul examinărilor făcute pentru obținerea modelului 3D al arcadelor dentare, reperele în funcție de care se fac măsurătorile sunt țesuturi dure, fixe, ale căror raporturi nu se modifică în timpul examinării, generând imagini extrem de clare, foarte ușor de interpretat și reproductibile la o măsurătoare ulterioară. Inconvenientul poate să apară în momentul în care dinții examinați au o mobilitate mare, gradul 3 sau 4, în acest moment fiind recomandată aplicarea unei șine de imobilizare a dinților înainte de efectuarea examinărilor.

În vederea chirurgiei parodontale este extrem important să știm dacă există fenestrați sau dehiscente osoase la nivelul osului alveolar, în caz contrar se poate să se ajungă la efecte nedorite și complicații la nivelul gingiei, în urma intervențiilor chirurgicale. Palparea cu ajutorul sondelor parodontale nu poate să furnizeze date exacte legate de aceste dehiscente și este imposibil de diagnosticat fenestrarea. Prin examen radiologic clasic 2D, radiografie retroalveolara sau ortopantomografie nu este posibila diagnosticarea dehiscentelor sau fenestrațiilor, care în general sunt la nivelul suprafețelor vestibulare, datorită planurilor care se suprapun pe aceste radiografii 2D. CT-ul datorită costurilor și iradierii ridicate nu este recomandat în aceste situații. Ecografia în schimb, mai ales cea de rezoluție înaltă, este o procedură noninvazivă și care poate furniza detalii de ordinul micronilor referitor la aceste defecte osoase. În concluzie ecografia arcadelor alveolare ar aduce informații extrem de importante în chirurgia parodontală. Cauzele acestor fenestrați pot fi malpozițiile, protruzia dinților, forma proeminenta a rădăcinilor, combinate cu factori favorizați. Aceste lucruri sunt destul de frecvente și prin urmare se impune o reconstrucție 3D a proceselor alveolare care să aducă informații asupra nivelului osos atât vertical cât și orizontal, dar și informații extrem de utile în chirurgia parodontală legate de defectele osoase existente.

Osul alveolar este într-o continuă dinamică, prin resorbțiile și apozițiile osoase fiziologice permanente. Inclusiv modificările hormonale influențează aceste schimbări, precum și densitatea osoasă. O monitorizare extrem de precisă a modificărilor de la nivelul osului alveolar va aduce informații deosebit de valoroase în domeniul parodontologiei, dar și în cel al ocluzologiei și al ortodonției, caz în care s-ar putea acționa înainte ca modificările raporturilor gingivale să fie descoperite în timpul examinărilor clinice, moment în care deja sunt ireversibile. Odată instalată retracția gingivală apărută în urma unei traume ocluzale sau în urma unui tratament ortodontic prost condus, este aproape, dacă nu chiar imposibil de tratat, nivelul osos fiind diminuat deja. Monitorizând la intervale mult mai reduse de timp și noninvaziv, modificările de ordinul micronilor de la nivelul osului alveolar ar da posibilitatea să se intervină înaintea instalării unor degradări ireversibile ale parodonțiului.

Pentru monitorizarea nivelului osos al procesului alveolar se folosesc măsurători făcute pe examinări radiologice, computertomografice sau cu ajutorul rezonantei magnetice nucleare. RMN are ca efecte nocive cunoscute doar migrene și transpirații asociate examinărilor, dar este o examinare mult prea costisitoare și complicată pentru monitorizarea atrofiei osoase în afecțiunile

dento-alveolare. În radiologie, iradierea atât a pacienților cât și a cadrelor medicale aduc un dezavantaj metodei și o limitare a utilizării acesteia datorită dozelor de radiații înmagazinate. De asemenea nu se justifică efectuarea unor investigații sofisticate de tipul CT sau RMN pentru monitorizarea resorbției osoase, monitorizare care se impune la interval reduse de timp, uneori bianual, trimestrial sau lunar.

În cadrul examenului clinic se utilizează măsurători ale pungii parodontale la sondare, respectiv ale atașamentului gingival. Aceste măsurători nu aduc informații exakte legate de nivelul osos în atrofiele verticale și orizontale, sunt operator dependente și dependente de inflamația tisulară.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția propusă este de a realiza un sistem de evaluare a parodontiului printr-o metodă neinvazivă și reproductibilă, bazată pe imagini 3D obținute prin ultrasonografie de înaltă frecvență, care să ofere posibilitatea de evaluare a nivelului osos și a țesuturilor moi, de la nivelul proceselor alveolare și efectuarea de măsurători cu precizie de ordinul micrometrilor pentru: adâncimea biologică a pungilor parodontale, nivelului osos rezultat în urma resorbțiilor orizontale și verticale ale proceselor alveolare, dimensiunea exactă a defectelor osoase sub forma fenestrărilor și dehiscențelor la nivelul suprafețelor vestibulară și orală ale proceselor alveolare, iar prin compararea modelelor 3D, construite virtual la fiecare examinare, afecțiunile parodontiului, care implică resorbție osoasă, vor putea fi descoperite în faza incipientă sau monitorizate cu strictețe în faze mai avansate.

Transductorii pentru modelarea 3D a porțiunii coronare a parodontiului pentru evaluarea sistemului dento-parodontal prin ultrasonografie de înaltă frecvență, conform invenției, constau într-o gamă interschimbabilă compusă dintr-un transductor bimaxilar, un transductor unimaxilar, un transductor segmentar, un transductor segmentar în formă de "U", un transductor segmentar de dimensiuni reduse și dintr-un transductor miniaturizat, toți transductorii cu excepția celor de dimensiuni reduse au unul sau două locașuri în formă de "U" în care sunt introduse procesele alveolare și dintii maxilari.

Metoda de modelare 3D a porțiunii coronare a parodontiului pentru evaluarea sistemului dento-parodontal prin ultrasonografie de înaltă frecvență, conform invenției, se bazează pe obținerea unor imagini cu rădăcina dintelui, joncțiunea smalt-cement și lățimea spațiului periodontal la emergența alveolei, imagini care oferă informații cantitative legate de atrofia osoasă în resorbția verticală și în resorbția orizontală, generând modele tridimensionale, virtuale, pe care se vor face măsurările efective.

Metoda și transductoare special concepuți pentru analiza sistemului dento-parodontal prin ultrasonografie de frecvență înaltă, vor fi utilizate pentru a obține imagini cu rădăcina dintelui, joncțiunea smalt-cement (locul unde coroana dintelui se unește cu rădăcina) și lățimea spațiului periodontal (adică distanța dintre rădăcina dintelui și osul cortical) la emergența acesteia din alveolă. Această metodă oferă informații cantitative legate de atrofia osoasă în resorbția verticală și în resorbția orizontală, generând măsurători repetabile, deoarece datele utilizate pentru generarea modelelor tridimensionale pe care se vor face măsurările efective sunt raportate la niște repere care nu se modifică pe tot parcursul vieții, atât timp cât dintele se găsește pe arcada dentară. Reperele folosite sunt: joncțiunea smalt-cement și rădăcina dintelui, repere prezente în cavitatea orală până la pierderea dintelui respectiv. Pe baza datelor extrem de exacte, de ordinul



micrometrilor, vor fi generate modelele 3D virtuale care vor permite efectuarea de comparații între diverse stadii ale parodontiului marginal.

Invenția va permite o monitorizare a efectelor negative în tratamentele ortodontice și poate fi foarte utilă în ocluzologie, pentru monitorizarea atrofiei generate de interferențele ocluzale. O altă utilizare a invenției ar putea fi și în boala parodontală pentru monitorizarea resorbției osoase, modificările spațiului periodontal pe parcursul evoluției bolii parodontale. Invenția se bazează pe o metodă minim invaziva, cu costuri reduse și care ar putea fi utilizată și pentru screening sau pentru monitorizarea evoluției afecțiunilor, fără a cauza niciun prejudiciu asupra sănătății pacienților sau personalului medical. Aceste măsurători vor fi realizate pe modele tridimensionale virtuale generate cu ajutorul unui software de reconstrucție 3D pornind de la imagini obținute prin ultrasonografie de rezoluție înaltă.

Folosind imagini obținute prin ultrasonografie de frecvență înaltă, pentru generarea modelelor tridimensionale pe baza cărora se vor realiza măsurătorile efective ale nivelului osos, sănătatea pacienților și a personalului medical nu va fi afectată în niciun fel în momentul examinărilor, iar precizia datelor va fi la fel de mare ca în cazul măsurătorilor pe modele 3D realizate pornind de la date obținute prin investigații radiologice, poate chiar mai mare. Prin Cone Beam Computed Tomography, pe lângă dezavantajul iradierii rezoluția imaginilor este mai redusă, putându-se efectua măsurători de ordinul zecimilor de milimetru, spre deosebire de ultrasonografie de frecvență înaltă, unde pot fi efectuate măsurători micrometrice.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figurile 1, 2, ..., 10, care reprezintă:

- fig. 1, secțiune în plan sagital printr-o mandibulă de porc
- fig. 2, imagini ecograf în plan sagital 20 MHz, pe mandibula de porc
- fig. 3, imagini ecograf în plan transversal 20 MHz, pe mandibula de porc
- fig. 4, transductor bimaxilar
- fig. 5, secțiune în plan frontal prin transductor bimaxilar,
- fig. 6, transductor unimaxilar
- fig. 7, transductor segmentar
- fig. 8, transductor segmentar în forma de "U"
- fig. 9, transductor de dimensiuni reduse
- fig. 10, transductor miniaturizat
- fig. 11, interfață utilizator
- fig. 12, secțiuni și acces la măsurători pe modelul 3D
- fig. 13, algoritmul metodei.

Metoda pentru evaluarea sistemului dento-parodontal prin ultrasonografie de înaltă frecvență presupune realizarea următoarelor etape:

1. Achiziția de date și realizarea unui model 3D preliminar al proceselor alveolare. În această etapă se va face o examinare la nivelul cavitații orale și o preluare de imagini cu ajutorul transductorului bimaxilar, unimaxilar sau segmentar, în funcție de rezultatele care se obțin și în funcție de anatomia pacientului. Se vor utiliza transductori 3D cu care captura de imagine se va realiza tridimensional. Pacientul va musca pe

transductorul 3D bimaxilar sau daca se va utiliza unul unimaxilar, acesta se va poziționa similar cu o lingură de amprentă. Făcându-se captura de date în acest fel timpul de examinare va fi scurtat considerabil și modelul 3D va putea fi generat relativ ușor, având în vedere că se realizează o scanare cu un transductor 3D.

2. Completarea și rafinarea modelului 3D printr-o nouă scanare a proceselor alveolare cu ajutorul transductorului segmentar în forma de "U" sau cu cel de dimensiuni reduse, în zonele în care vedem pe modelul 3D preliminar că informația nu este suficientă.
3. Completarea finală a informației cu un transductor miniaturizat în zonele unde este necesar. În acest moment va mai fi nevoie de completări la nivelul zonelor interdentare și al pungilor parodontale, lucru posibil cu ajutorul unui transductor miniaturizat.
4. Efectuarea de măsurători și evaluarea sistemului dento-parodontal .

Un transductor bimaxilar 1 este format dintr-o parte superioară 2 cu locaș în formă de "U" în care sunt introduse procesele alveolare și dinții maxilari, format dintr-un perete interior 3 (poziționat pe fața orală a arcadelor), și un perete exterior 4 (poziționat pe fața vestibulară a arcadelor) și dintr-o parte inferioară 5(mandibulară). În mod similar cu partea superioară, partea inferioara este formată dintr-un perete interior 6 și un perete exterior 7. Pereții interiori vin în contact cu suprafetele orale ale proceselor alveolare și ale dinților, prin intermediul gelului care va fi pus în locașul în formă de "U" înainte de examinare. Pe suprafața acestora sunt montați microsenzorii 9, iar pe pereții exteriori, în zonele care vin în contact cu fețele vestibulare ale proceselor alveolare, sunt amplasați microsenzorii 8. Transductorul este astfel conceput încât să poată lucra toți microsenzorii 8 și 9 simultan sau numai cei exteriori 8 sau numai cei interiori 9. Alimentarea și conectarea transductorului 1 se face cu un cablu de conectare 10.

Un transductor unimaxilar 11 cu un cablu de conectare 10 are o formă care rezultă prin secționarea transductorului 1 cu un plan transversal median, între partea superioară și cea inferioară

Un transductor segmentar 12, se obține, ca formă prin extragerea unei părți din transductorul unimaxilar, prin secționarea acestuia printr-un plan sagital între cei 2 incisivi centrali. Practic transductorul segmentar 12 cuprinde o hemiarcada în timpul examinării. Conectarea transductorului segmentar 12 se face cu calul de conectare 10.

Un alt transductor 13, reprezintă un transductor segmentar în formă de "U", iar un transductor 14 reprezintă o variantă dimensională redusă a transductorului 12.

Un transductor 15, miniaturizat, este alcătuit dintr-un mâner și dintr-un senzor propriu-zis 16.

Toți transductorii vor avea dimensiuni standard precum portamprentele standardizate pentru amprentele preliminare. Astfel la începutul examinării se vor alege transductorii cu dimensiunea cea mai apropiată de dimensiunile arcadelor dentare ale pacientului.

Interfața utilizator a programului de achiziție și prelucrare a datelor conține o bară 17, de meniuri derulante și o bară 18, de instrumente specifice. Suprafața utilă 19 este implicit împărțită în patru ferestre pentru prezentarea imaginilor din plan frontal [F], sagital [S], transversal [T] și [3D].

Bara de meniuri derulante 17 conține meniuri de lucru cu fișiere, de scanare, de accesare bazei de date, etc.

Bara de instrumente specifice 18 conține instrumente de selectare, de vizualizare, de alegere a transductorului, a planului de lucru, de măsurare etc.

Metoda se bazează pe algoritmul prezentat în figura 12. Un bloc 20 oferă posibilitatea de selectare a modului de lucru: scanare, 21, model 3D, 22 sau lucru cu baza de date, 23.

Modul de lucru "SCANARE" presupune operații de selectare a transductorului 24, analiza vizuala și salvarea imaginii într-un bloc 25, procesarea imaginilor și construirea modelului 3D, într-un bloc 26. Operațiile de rafinare a modelului 3D se realizează într-un bloc 27 și presupune reluarea operațiilor din blocurile 24, 25, 26. Modelul rafinat din blocul 27, ca de altfel orice model sau imagine creată va putea fi salvată în baza de date, într-un dosar al pacientului.

În modul de lucru "MODEL 3D" în prima fază, 28, se va extrage din baza de date modelul sau modelele pe care medicul le consideră necesare. În cazul unor modele succesive, realizate pentru același pacient, medicul poate opta pentru efectuarea de măsurători, în aceleași zone de interes, pentru a vedea evoluția unor afecțiuni sau intervenții. Algoritmul oferă printr-un bloc 29 posibilitatea de a selecta planuri sau secțiuni din diferite zone de interes a modelului sau modelelor 3D extrase din baza de date, apoi, într-un bloc 30 are loc măsurarea, înregistrarea și listarea datelor, pe baza cărora se face evaluarea 31.

Modul de lucru "BAZA DE DATE" presupune operații specifice lucrului cu baze de date: operații de adăugare, de extragere și de actualizare sau de întreținere. Aceste operații se realizează într-un bloc 32.

Este esențial să se facă pe același model 3D achiziția datelor în cele 3 etape, din timpul aceleiași examinări. Modelele 3D, vor putea fi comparate prin intermediul unor secțiuni realizate în plan sagital, transversal și frontal. Datorită rezoluției ridicate a imaginilor pe aceste secțiuni vor putea fi efectuate măsurători de ordinul micrometrilor.

Pentru fiecare dată de examinare a pacientului va fi generat un model 3D care va fi stocat într-o bază de date pentru a putea fi accesat ulterior.

Interfața software-ului va permite alegerea unei secțiuni pe unul dintre modelele 3D ale unui pacient și va genera la nevoie secțiuni pe toate modelele 3D ale pacientului respectiv pentru a putea fi realizate măsurători comparative.

Exactitatea datelor și cantitatea informațiilor vor fi net superioare celor obținute prin măsurători realizate cu ajutorul sondelor parodontale simple sau mecanice automatizată (gen Florida Probe). Este important raportul limitei coronare a corticalei osoase a alveolei, pe toată circumferința acesteia cu joncțiunea smalt-cement, reper care se păstrează până când se pierde dintele de pe arcadă. De asemenea mai este importantă dimensiunea spațiului periodontal în aceeași zonă.

Masuratoarea se va face pe un model 3D construit pe baza datelor obținute prin ultrasonografie de frecvență înaltă.

Modelul 3D va cuprinde: dinți de la joncțiunea smalț-cement, până la intrarea în alveolă când sunt acoperiți de corticala osoasă, corticala osoasă în apropierea limitei coronare, spațiul periodontal, în zona coronară.

Pentru aplicarea metodei este necesar un aparat de ultrasonografie de frecvență înaltă cu care să se poată realiza examinările arcadelor dentare și, de asemenea, un software care să genereze pe baza datelor obținute prin examinările mai sus menționate, un model tridimensional al arcadelor dentare, refăcând porțiunea coronară a acestora împreună cu rădăcina dinților până la joncțiunea smalț-cement. Joncțiunea smalț-cement va fi evidențiată prin diferențe de ecogenitate (smalțul și cementul dentar având densități diferite) și confirmată de modificările de curbură a suprafețelor dentare în aceste zone, conform zonelor de curbură coronară și radiculară.

În acest scop se vor utiliza mai mulți transductori în timpul unei examinări printre care și un transductor cu dimensiuni suficient de mici sau astfel conceput încât captura datelor să permită reproducerea tuturor zonelor, inclusiv a celor interdentare de la nivelul coroanei pana la emergenta radacinii la nivelul proceselor alveolare, precum și porțiunea coronară a pungilor parodontale. La ora actuală există transductori miniaturizati, care pot să examineze zone extrem de reduse dimensional, cum ar fi punga prodontală. Folosirea unui astfel de transductor este necesar să se facă în paralel cu cei concepuți de inventie deoarece altfel timpul de examinare va fi incomparabil mai mare, metoda devenind inutilă.

Convexitatea din zona frontală și dimensiunea redusă a zonei interdentare ar putea să limiteze utilizarea metodei la zonele vestibulare și orale ale porțiunilor posterioare ale proceselor alveolare dacă dimensiunile transductorului nu vor fi suficient de mici sau dacă transductorul nu va fi conceput pentru a putea să capteze imagini din zone cu dimensiuni reduse cum sunt zonele interdentare sau dacă nu va avea o curbură prestabilită.

Metoda propusă are ca scop obținerea de date exacte ale poziției nivelului osos la emergența dintelui din alveola dentară, față de joncțiunea smalț-cement, dimensiune relevantă în monitorizarea atrofiei orizontale. Joncțiunea smalț-cement este un reper anatomic, care marchează trecerea de la coroana dentară la radacina dentară, reper care nu se modifică pe toată perioada existentei dintelui pe arcada dentară, respectiv în procesul aveolar. Se va măsura și dimensiunea spațiului periodontal, dimensiune care va oferi posibilitatea de a monitoriza exact atrofia osoasă verticală. Vor fi obținute detalii extrem de importante pentru chirurgia parodontală legate de dehiscentele și fenestrările osoase de la nivelul proceselor alveolare.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- Datorită rezoluției ridicate a imaginilor generate pe secțiuni vor putea fi examineate și țesuturile moi de la nivelul proceselor alveolare, având posibilitatea măsurării și a dimensiunii biologice a pungii parodontale lucru posibil doar in vitro la ora actuală, pe preparate histologice;
- Masurătorile facute vor fi extrem de utile în predicția, evaluarea și monitorizarea afecțiunilor parodontale; boala parodontală este marcată de atrofii orizontale și verticale ale proceselor



alveolare, atrofie care va putea fi monitorizată cu o precizie foarte ridicată și fară implicații nocive pentru organismul pacienților;

- Comparativ cu măsurătorile, facute pe imagini radiologice, ale zonelor de la limita coronară a proceselor alveolare datele vor aduce la fel de multe informații, având avantajul major de a nu avea efectele nocive de iradiere ca în urma examenului radiologic sau a computertomografiei;
- Se vor putea efectua măsurători repetitive la intervale mici de timp care să genereze date reproductibile fară implicații negative asupra sănătății pacienților;
- Informațiile vor fi mai precise decât în cazul examenului radiologic (gen Cone Beam Computed Tomography) putând fi realizate cu o precizie de ordinul micrometrilor spre deosebite de Computer Tomograf unde sunt realizate cu o precizie de ordinul zecimilor de mm, rezoluția fiind mai mare în cazul ultrasonografiei.
- Informația dată de imaginile de ultrasonografie este mai bogată în cazul fețelor vestibulară și orală a dinților și a proceselor alveolare, decât în cazul radiografiei retroalveolare unde corticala se suprapune peste rădăcină și nu se poate distinge cu exactitate unde anume este poziționată; comparăm cantitatea și calitatea informației cu radiografia retroalveolară deoarece este radiografia ce presupune doza cea mai mică de iradiere în timpul examinării;
- Această metodă va avea aplicabilitate și utilitate mare în urmărirea resorbțiilor osoase generate de forțele aplicate în timpul tratamentelor ortodontice, având posibilitatea să se urmărească la intervale mici de timp efectul acestor forțe asupra modelării osoase în porțiunea coronară a proceselor alveolare; se vor putea face măsurători la fiecare activare a aparatului ORTODONTIC, având posibilitatea de înregistrare a modificărilor mici de ordinul zecimilor de milimetru, sutimilor și chiar miimilor de milimetru, în loc de evaluări la începutul și la finalul tratamentului.
- Modelele virtuale 3D vor putea fi comparate prin secționare în plan transversal sau sagital pentru a vedea evoluția resorbțiilor osoase atât vertical cât și orizontal.
- În ocluzologie această metodă va furniza date extrem de importante legate de atrofie apărute ca urmare a contactelor premature și a interferențelor ocluzale;
- Costurile aplicării metodei după ce s-a realizat software-ul de reconstituire 3D, transductorul și aparatul de ultrasonografie, vor fi mai reduse decât cele ale metodelor radiologice CT sau ale RMN-ului.

În concluzie, considerăm că această metodă de generare de modele 3D, reproductibile și comparabile, nu aduce prejudicii de nici un fel sănătății pacienților sau personalului medical și oferă date precise care permit monitorizarea exactă a nivelului osos al proceselor alveolare dentare, în diverse afecțiuni parodontale.



REVENDICĂRI

1. Transductori pentru modelarea 3D a porțiunii coronare a parodontiului pentru evaluarea sistemului dento-parodontal prin ultrasonografie de înaltă frecvență, **caracterizați prin aceea că**, constituie o gamă interschimbabilă compusă dintr-un transductor bimaxilar, un transductor unimaxilar, un transductor segmentar, un transductor segmentar în formă de "U", un transductor segmentar de dimensiuni reduse și dintr-un transductor miniaturizat
2. Transductori pentru modelarea 3D a porțiunii coronare a parodontiului pentru evaluarea sistemului dento-parodontal prin ultrasonografie de înaltă frecvență, conform revendicării 1, **caracterizați prin aceea că**, gama transductorilor interschimbabili conține un transductor bimaxilar (1) format dintr-o parte superioară (2) cu locaș în formă de "U" în care sunt introduse procesele alveolare și dinții maxilari, format dintr-un perete interior (3) având microsenzorii 9, poziționat pe fața orală a arcadelor și un perete exterior (4) având microsenzorii 8, poziționat pe fața vestibulară a arcadelor și dintr-o parte inferioară (5), mandibulară, formată dintr-un perete interior (6) având microsenzorii (9) și un perete exterior (7) având microsenzorii (8), peretii interiori ai locașului "U" vin în contact cu suprafetele orale ale proceselor alveolare și ale dinților prin intermediul gelului care va fi pus în locașul în formă de "U" înainte de examinare, transductorul bimaxilar fiind astfel conceput încât să poată lucra toți microsenzorii 8 și 9 simultan sau numai cei exteriori 8 sau numai cei inferiori (9).
3. Transductori pentru modelarea 3D a porțiunii coronare a parodontiului pentru evaluarea sistemului dento-parodontal prin ultrasonografie de înaltă frecvență, conform revendicării 1, **caracterizați prin aceea că**, gama transductorilor interschimbabili conține un transductor unimaxilar (11) cu un cablu de conectare (10), cu o formă care rezultă prin secționarea transductorului (1) cu un plan transversal median, între partea superioară și cea inferioară, un transductor segmentar (12), se obține prin extragerea unei părți din transductorul unimaxilar (11), prin secționarea acestuia printr-un plan sagital între cei 2 incisivi centrali, iar un alt transductor (13), reprezentă un transductor segmentar în formă de "U", iar un transductor (14) reprezentă o variantă dimensională redusă a transductorului (12), fiecare transductor (11), (12), (13) având un locaș în formă de "U".
4. Transductori pentru modelarea 3D a porțiunii coronare a parodontiului pentru evaluarea sistemului dento-parodontal prin ultrasonografie de înaltă frecvență, conform revendicării 1, **caracterizați prin aceea că**, gama transductorilor interschimbabili conține și un transductor (15), miniaturizat alcătuit dintr-un mâner (15) și dintr-un senzor propriu-zis (16)
5. Transductori pentru modelarea 3D a porțiunii coronare a parodontiului pentru evaluarea sistemului dento-parodontal prin ultrasonografie de înaltă frecvență, conform revendicării 1, **caracterizați prin aceea că**, toți transductorii vor avea dimensiuni **standard** precum portamprentele standardizate pentru amprentele preliminare, astfel la începutul examinării se vor alege transductorii cu dimensiunea cea mai apropiată de dimensiunile arcadelor dentare ale pacientului.



6. Metoda de modelare 3D a porțiunii coronare a parodontiului pentru evaluarea sistemului dento-parodontal prin ultrasonografie de înaltă frecvență, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, presupune realizarea următoarelor etape:
 - a. Achiziția de date și realizarea unui model 3D preliminar al proceselor alveolare, etapă în care se va face o examinare la nivelul cavitații orale și o preluare de imagini cu ajutorul transductorului bimaxilar (1), unimaxilar (11) sau segmentar (12), în funcție de rezultatele care se obțin și în funcție de anatomia pacientului.
 - b. Completarea și rafinarea modelului 3D printr-o nouă scanare a proceselor alveolare cu ajutorul transductorului (13), segmentar în forma de "U" sau cu transductorul de dimensiuni reduse (14), în zonele în care se constată pe modelul 3D preliminar că informația nu este suficientă.
 - c. Completarea finală a informației cu un transductor miniaturizat (15) prin scanarea la nivelul zonelor interdentare și al pungilor parodontale
 - d. Efectuarea de măsurători și evaluarea sistemului dento-parodontal.
7. Metoda de modelare 3D a porțiunii coronare a parodontiului pentru evaluarea sistemului dento-parodontal prin ultrasonografie de înaltă frecvență, conform revendicării 6, **caracterizată prin aceea că**, metoda este implementată pe un sistem de calcul iar interfața utilizator a programului de achiziție și prelucrare a datelor conține o bară (17), de meniu derulant și o bară (18), de instrumente specifice, iar suprafața utilă (19) este implicit împărțită în patru ferestre pentru prezentarea imaginilor din plan frontal [F], sagital [S], transversal [T] și [3D], cu opțiunea de a selecta oricare dintre ferestre.
8. Metoda de modelare 3D a porțiunii coronare a parodontiului pentru evaluarea sistemului dento-parodontal prin ultrasonografie de înaltă frecvență, conform revendicării 7, **caracterizată prin aceea că**, metoda se bazează pe algoritm cu un bloc (20) care oferă posibilitatea de selectare a modului de lucru: scanare, (21), model 3D, (22) sau lucru cu baza de date, (23), iar modul de lucru "SCANARE" presupune operații de selectare a transductorului (24), analiza vizuala și salvarea imaginii într-un bloc (25), procesarea imaginilor și construirea modelului 3D, într-un bloc (26), rafinarea modelului 3D realizându-se într-un bloc (27) și presupune reluarea operațiilor din blocurile (24), (25), (26), modelul rafinat din blocul (27), ca de altfel orice model sau imagine creată vor putea fi salvată în baza de date, într-un dosar al pacientului.
9. Metoda de modelare 3D a porțiunii coronare a parodontiului pentru evaluarea sistemului dento-parodontal prin ultrasonografie de înaltă frecvență, conform revendicării 8, **caracterizată prin aceea că**, în modul de lucru "MODEL 3D" în prima fază (28) se va extrage din baza de date modelul sau modelele pe care medicul le consideră necesare, iar în cazul unor modele succesive, realizate pentru același pacient, medicul poate opta pentru efectuarea de măsurători, în aceleași zone de interes, pentru a vedea evoluția unor afecțiuni sau intervenții, algoritmul oferind într-un bloc (29) posibilitatea de a selecta planuri sau secțiuni din diferite zone de interes a modelului sau modelelor 3D extrase din baza de date, apoi, într-un bloc (30) are loc măsurarea, înregistrarea și listarea datelor, pe baza cărora se face evaluarea (31).



10. Metoda de modelare 3D a porțiunii coronare a parodontiului pentru evaluarea sistemului dento-parodontal prin ultrasonografie de înaltă frecvență, conform revendicării 8, **caracterizată prin aceea că**, modul de lucru "BAZA DE DATE" presupune operații specifice lucrului cu baze de date: operații de adăugare, de extragere și de actualizare sau de întreținere, operații realizate într-un bloc (32).

R-2010-01328--
13-12-2010

48

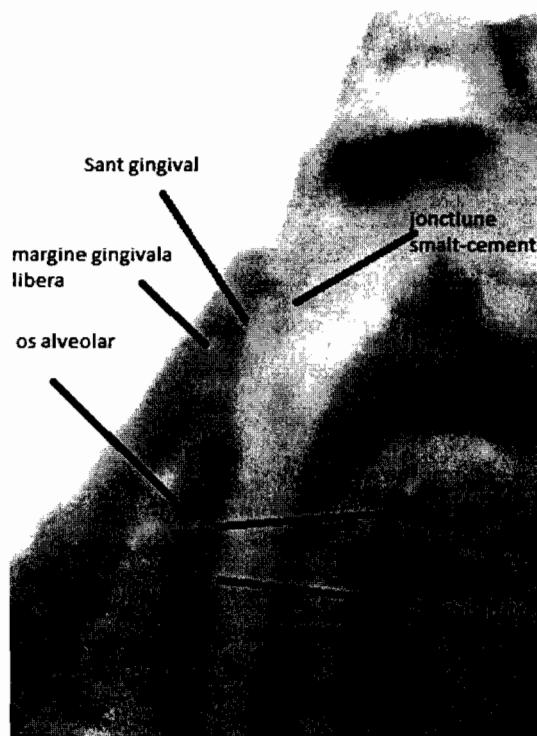


Figura 1

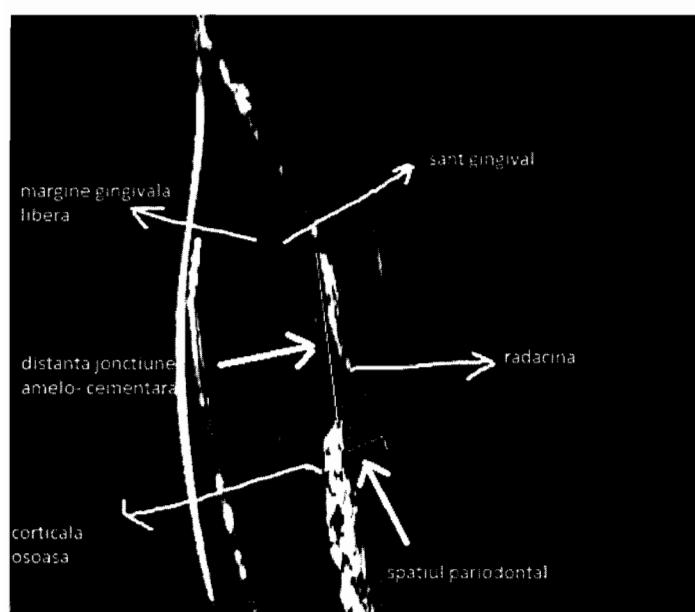


Figura 2

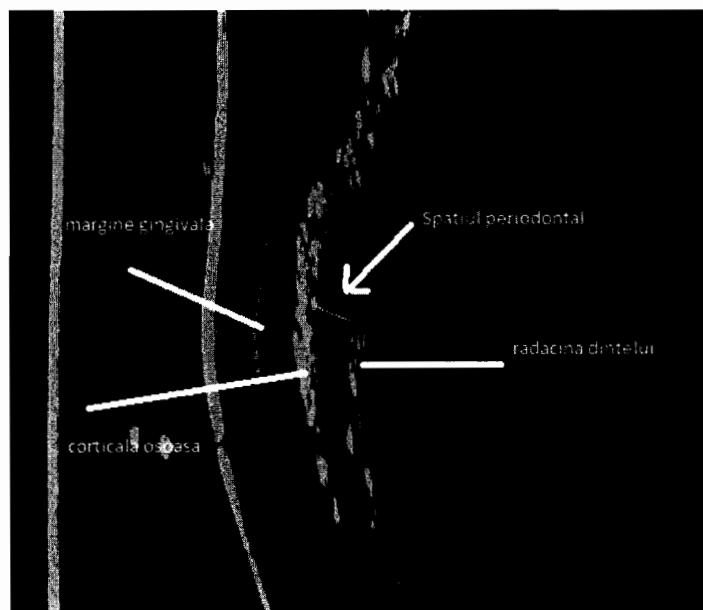


Figura 3

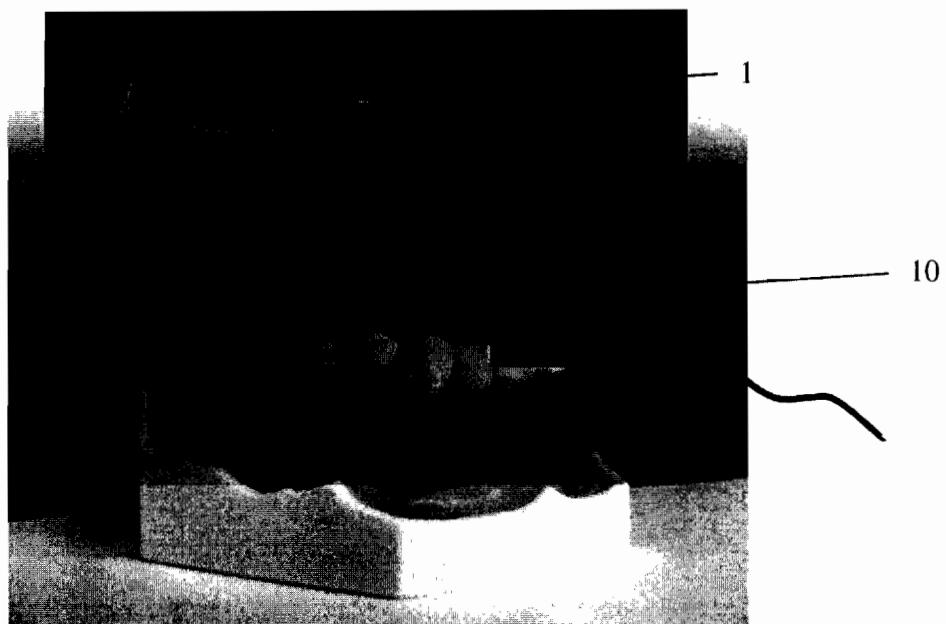


Figura 4

a-2010-01328--
13-12-2010

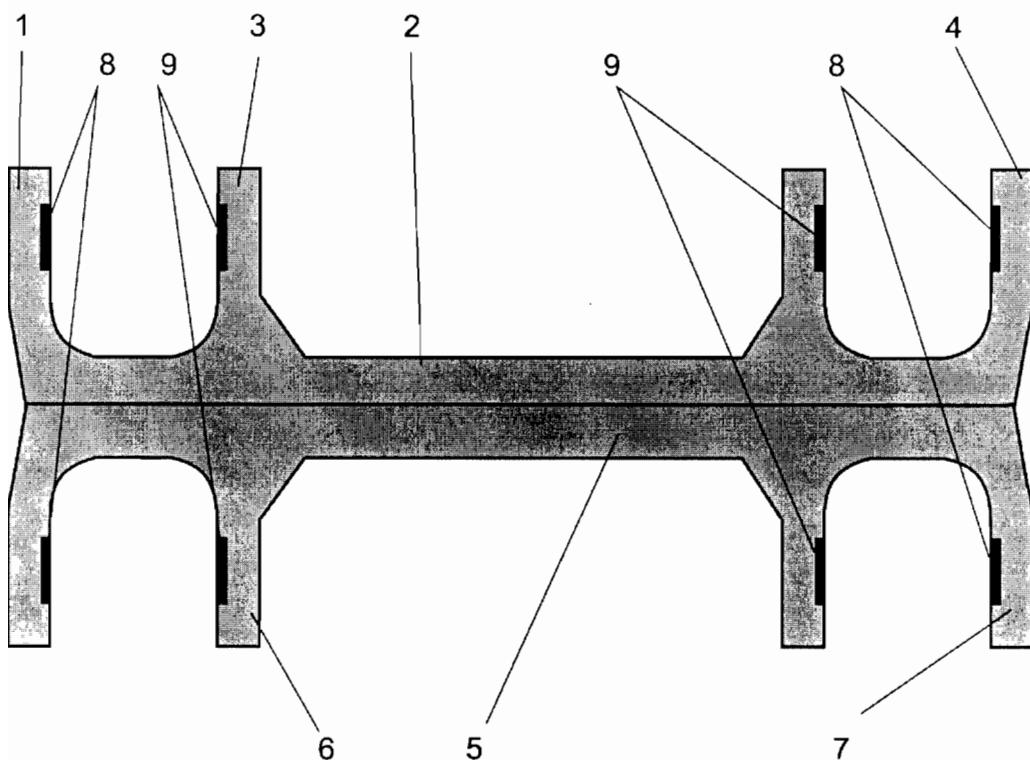


Figura 5

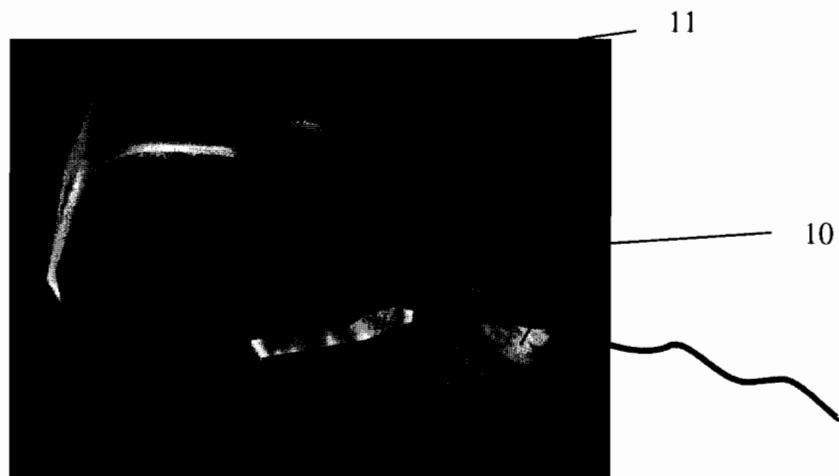


Figura 6

a-2010-01328--
13-12-2010

45



Figura 7



Figura 8

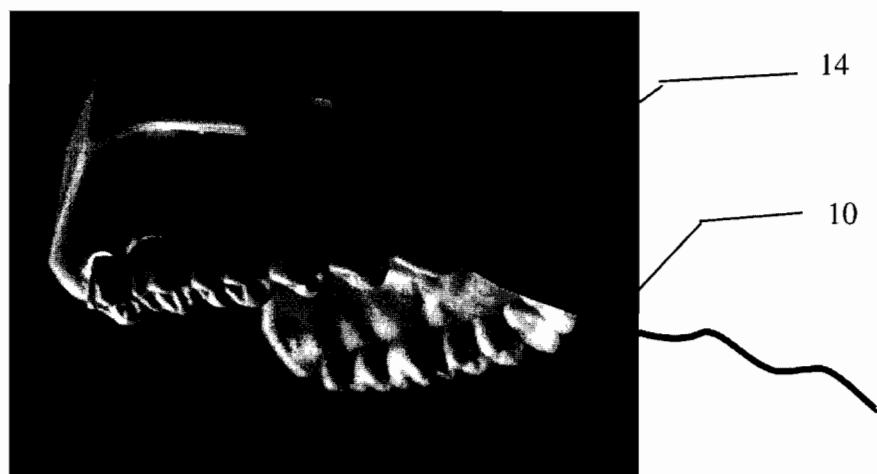


Figura 9

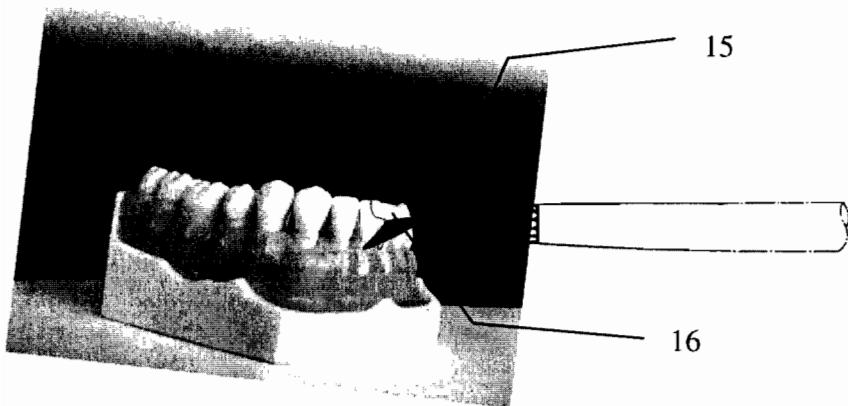


Figura 10

0-2010-01328--
13-12-2010

43

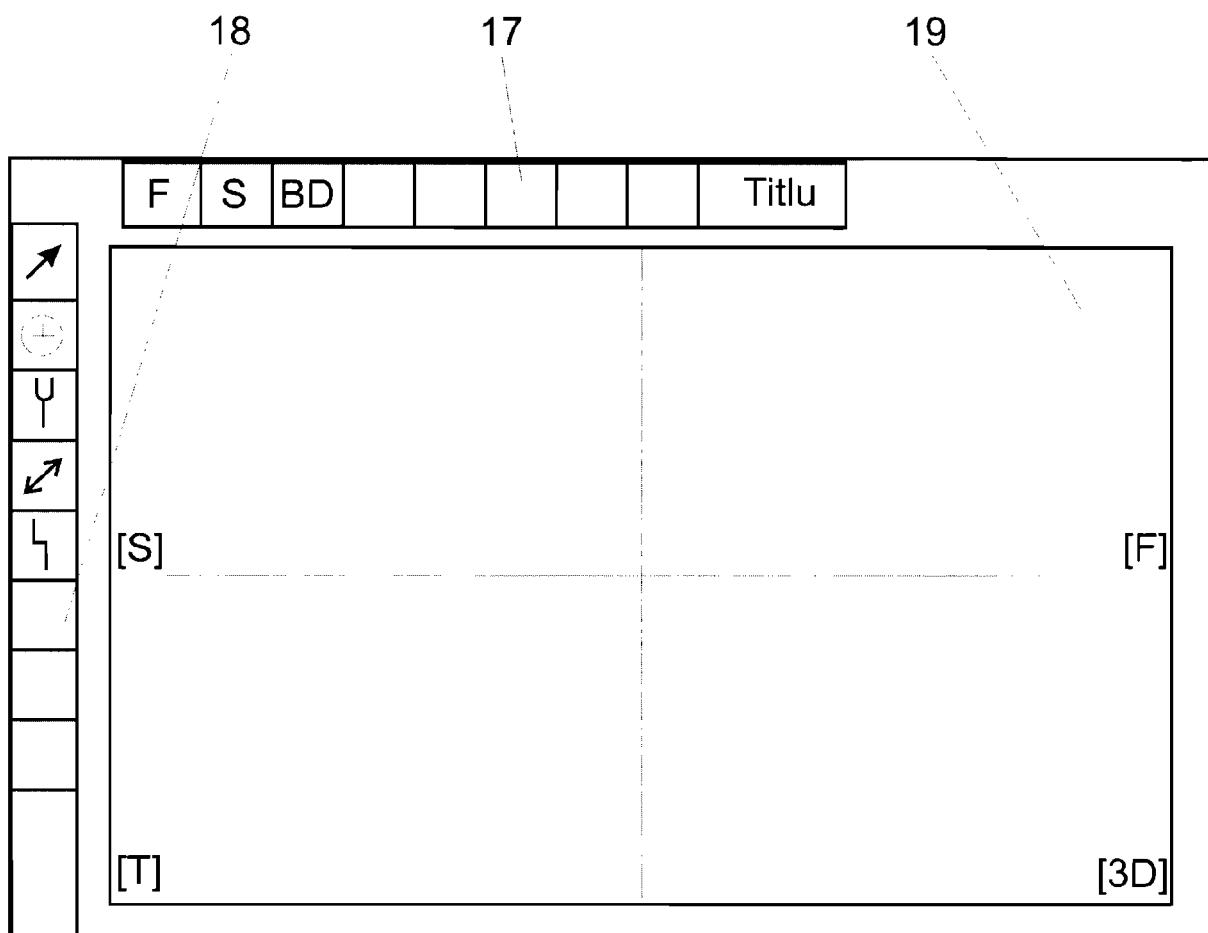


Figura 11

2010-01328--

13-12-2010

42

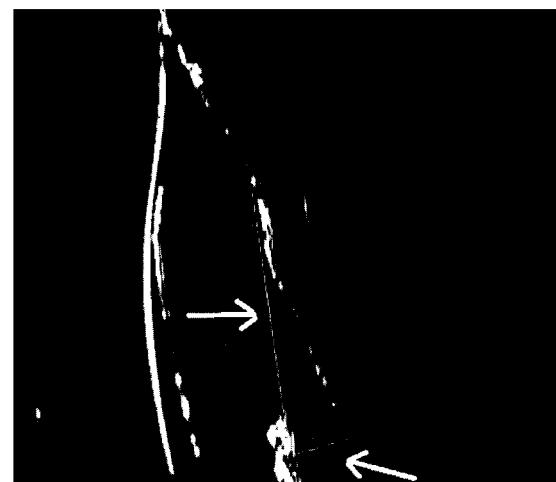
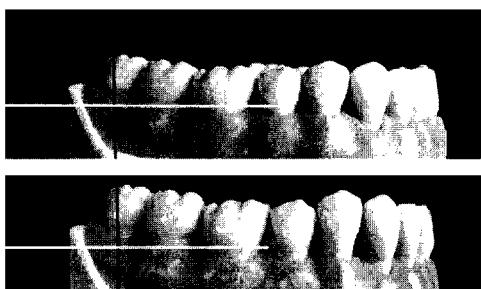


Figura 12

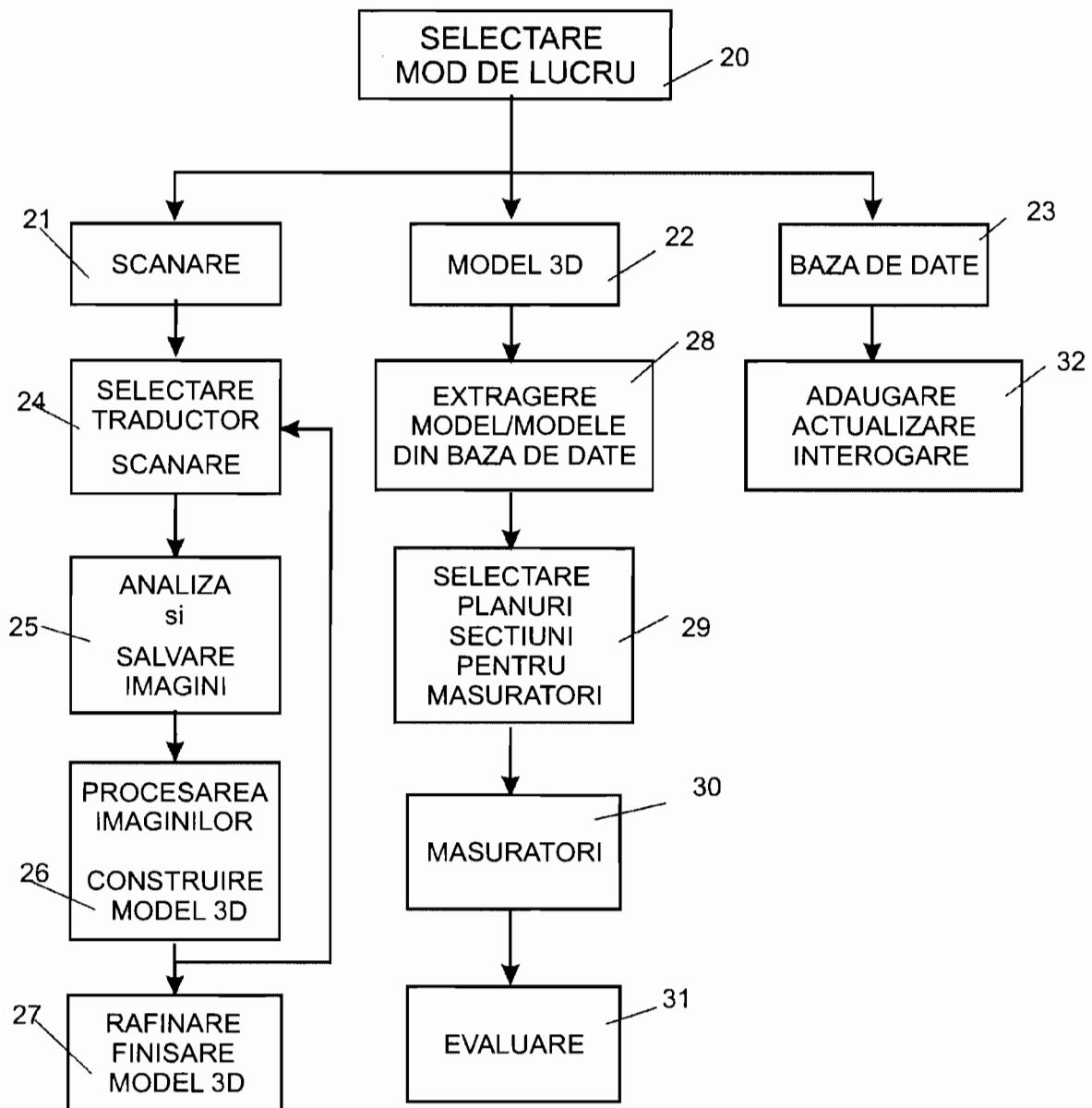


Figura 13