

REZUMAT

al tezei de doctorat intitulată:
„Evaluarea bioposturala a unor parametri
biomecanici și aplicații clinice în chirurgia
orală și maxilo-facială”

autor

Felicia STREIAN

Teza de doctorat intitulată „EVALUAREA BIOPOSTURALĂ A UNOR PARAMETRI BIOMECHANICI ȘI APLICAȚII CLINICE ÎN CHIRURGIA ORALĂ ȘI MAXILO-FACIALĂ” își propune un studiu biomecanic prin colaborarea transdisciplinară în cadrul unor studii de cercetare tehnico-medicale.

Modificările posturale compensatorii prelungite produc modificări permanente care au efect asupra mecanicii corporale și pot explica simptomele pacienților posturali, care acuză sindroame dureroase oro-faciale sau cervicale inexplicabile.

Studiile medicale s-au efectuat pe cazuri clinice din cadrul Clinicii de Chirurgie Orală și Maxilo-Facială din Timișoara. Echipamentele de specialitate utilizate pentru investigații sunt noninvazive și aparțin Laboratorului de Ergoinginerie al Departamentului Mecatronică din Facultatea de Mecanică a Universității POLITEHNICA Timișoara, dotări ce fac posibile studii transdisciplinare.

Tema de cercetare are un puternic caracter interdisciplinar, abordând aspecte medicale prin metode inginerești. Patologia maxilarelor și a feței(maxilo-facială) are un impact socio-economic major, reprezentând o interfață în dinamică, supusă permanent forțelor mecanice modelatoare, fiziologice și patologice, dificil de cuantificat *in vivo*. Domeniile de patologie vizate sunt în principal traumatologia, chirurgia ortognată și reconstructivă.

Sistemele de investigare și simulare pentru analiza mișcărilor maxilare pot fi utilizate pentru simplificarea planificării preoperatorii a operațiilor maxilo-faciale, respectiv disecții și re poziționări musculare, precum și ca suport în scop didactic și de cercetare al medicilor dentiști și chirurghi. Acestea pot fi folosite și pentru informarea pacienților pentru a le spori încrederea și acceptul pentru actul operator. Prin simulare pot fi detectate malfuncții ale sistemului masticator sau poate fi validată forma și poziția protezelor dentare.

Studiile clinice sunt dificil de realizat fiind costisitoare, consumatoare de timp și au un caracter strict medical. Elaborarea și validarea modelelor numerice poate clarifica aspecte medicale controversate dintr-o perspectivă inginerească, care nu pot fi încă explicate prin studii clinice strict medicale.

Progresele în investigarea și simularea computerizată dinamică a biomecanicii permit analizarea interacțiunii complexe între solicitări, tensiuni și mișcare în ansamblul complex al sistemului stomatognat-postură.

Posturologia studiază echilibrul uman static și dinamic în poziție verticală, precum și consecințele conectării sistemului proprioceptiv la o poziție vicioasă sistematică a corpului uman. Potrivit specialiștilor în posturologie, numeroase probleme de sănătate (în special tulburări de echilibru, dureri de cap, amețeli, afecțiuni musculo-scheletice și traumatice ale sistemului stomatognat) pot determina probleme posturale care au fost până în prezent dificil de diagnosticat cu precizie. Posturologia este și un instrument de diagnostic care poate detecta și analiza mai precis diferite probleme de sănătate, precum și prevenția, respectiv corecția acestora.

Elementul de noutate a acestei discipline medicale constă în determinarea și analizarea celei mai mici devieri de la o postură normală, a dispoziției spațiale a corpului și a fiecărei articulații în parte, găsind și soluții terapeutice inovatoare, care

funcționează nu numai asupra simptomelor, cum ar fi durerea de spate sau cefaleea, dar permit și o recuperare a spațialității corpului.

Aflată la interfața mai multor discipline medicale, Posturologia este o ramură medicală transdisciplinară relativ nouă, rezultată în urma cercetărilor fundamentale inițiate în cursul anilor '50 în Italia, Franța, Portugalia și SUA care a ajuns la maturitate în anul 1985, când Asociația Franceză de Posturologie a publicat normele echilibrului ortostatic.

Statisticile arată că, cele mai frecvente recidive sunt cele ale durerilor la nivelul coloanei vertebrale. Impactul socio-economic este uriaș : 8 din 10 adulți au suferit sau suferă de dureri de spate; în Franța (2004), s-au acordat 13 milioane de zile de concediu medical pentru această problemă, în timp ce, în Italia (2004) s-au cheltuit peste 800 milioane euro doar pentru spitalizări datorate durerilor de spate. Pentru a putea obține rezultate vizibile și semnificative este necesar să cunoaștem structura, arhitectura tridimensională și funcționarea suportului plantar.

Patologia piciorului este un factor cauzal pentru o seamă de tulburări „ascendente”. Un concept postural original numit ortoposturodonție a fost introdus de școala franceză care susține și existența tulburărilor descendente a lanțurilor posturale care pleacă din craniu în direcție caudală, într-o diagramă posturală numită „semnal în jos”. Ortoposturodonția este „arta” realinierii corpului uman cu centrul de gravitație prin terapie ocluzală dentară.

Studii multidisciplinare au arătat că aceste dureri au cauze “la distanță”, făcându-ne să utilizăm coloana (și întregul corp), în poziții, respectiv posturi vicioase. Astfel, Posturologia reunește specialități numeroase: ortopedie-podologie, kinesiologie, oftalmologie, stomatologie, chirurgie maxilo-facială, pediatrie, reumatologie, recuperare medicală, neurologie, O.R.L, vestibulogie etc.

Pentru a putea obține rezultate vizibile și semnificative este necesar să cunoaștem structura, arhitectura tridimensională și funcționarea suportului plantar. Patologia piciorului este un factor cauzal pentru o seamă de **tulburări „ascendente”**. Un concept postural original numit **ortoposturodonție** a fost introdus de școala franceză care susține și existența **tulburărilor descendente**, a lanțurilor posturale care pleacă din craniu în direcție caudală, într-o diagramă posturală numită „semnal în jos”. **Ortoposturodonția este „arta” realinierii corpului uman cu centrul de gravitație prin terapie ocluzală dentară.**

Numeroase studii din literatură au indicat faptul că există corelații între dezechilibrele la nivelul cavității orale și diverse probleme medicale. Pacienții au fost studiați pentru diferite probleme medicale, printre afecțiuni fiind enumerate dureri de cap, probleme posturale (scolioze - curbarea spatelui), probleme oftalmologice, dureri ale cefei, etc. Reabilitarea dentomaxilară a dus, în 66.6% din cazuri, la reducerea simptomelor sau chiar la dispariția lor.

Obiectivul major al tezei de doctorat este resetarea posturală prin tratamentele aplicate pacienților care prezintă traume la nivelul sistemului stomatognat. În vederea realizării obiectivului s-au realizat:

1. Cercetări experimentale asupra influenței intervențiilor chirurgicale orale și maxilo-faciale în prevenția și corecția deficiențelor posturale utilizând metode de diagnostic neinvazive: echipament de analiză statică și dinamică a posturii, precum și termograful.
2. Studiul și analiza sistemului stomatognat privind geometria mandibulei,

- încărcările externe și interne ale mandibulei.
3. Analiza posturală a tipurilor de mișcări, pârgurile osoase, aspectele anatomice din perspectivă biomecanică ale sistemului stomatognat.
 4. Modelarea, simularea și determinarea stării de tensiune și deformare a coloanei vertebrale, ca expresie a dezechilibrului/echilibrului postural.
 5. Simularea structurilor anatomice alterate prin actul traumatic și/sau operator chirurgical.
 6. Obținerea de beneficii în planificarea preoperatorie a procedurilor chirurgicale.
 7. Obținerea de beneficii în ghidarea reabilitării postoperatorii funcționale, astfel încât cunoașterea mai multor strategii în recuperarea postoperatorie să determine pacientul să fie antrenat să se restabilească funcțional.
- Metodele de simulare pentru planificarea chirurgicală și recuperarea

postoperatorie continuă să ofere perspective inovatoare. Societatea actuală este focalizată, în domeniul sănătății, spre prevenția afecțiunilor. Aplicarea principiilor ergoingineriei are un rol important în profilaxie, generând rezultate superioare ale tratamentelor, și implicit ale calității vieții, la nivelul întregii populații. Impactul social ridicat al unor afecțiuni ca scolioza, cervicalgia, lumbago sau sciatica atrage costuri consecutive însemnate suportate de serviciile de asigurări sociale. Aplicarea principiilor ingineresti în medicină și biologie, apropiate cele două științe, combinând soluționarea inginerescă a problemelor cu științele medicale și biologice pentru progrese în tratamentul afecțiunilor patologice, inclusiv diagnostic, monitorizare și terapie.

Bioingineria medicală bazată pe Ingineria Mecanică este un subdomeniu distinct, consacrat, asociat cu biomecanica, biotransportul, dispozitivele medicale și modelarea sistemelor biologice.

Teza redactată pe 127 pagini, are următoarea structură: cuprins - 2 pagini; 7 capitole - 98 pagini, care abordează științific subiectul, precum și concluziile, contribuțiile personale și direcțiile viitoare de cercetare; bibliografie - 8 pagini, cu 139 titluri.

Capitolul 1 intitulat *Prezentarea temei* (3 pagini) se structurează pe 2 subcapitole, în care se prezintă importanța și oportunitatea temei de cercetare și o scurtă descriere a conținutului tezei de doctorat.

Numeroase studii din literatură au indicat faptul că există corelații între dezechilibrele la nivelul cavității orale și diverse probleme medicale. Pacienții au fost studiați pentru diferite probleme medicale, printre afecțiuni fiind enumerate dureri de cap, probleme posturale (scolioze- curbarea spatelui), probleme oftalmologice, dureri ale cefei, etc. Reabilitarea dentomaxilară a dus, în 66.6% din cazuri, la reducerea simptomelor sau chiar la dispariția lor.

Obiectivul major al tezei de doctorat este resetarea posturală prin tratamentele aplicate pacienților care prezintă traume la nivelul sistemului stomatognat. Metodele de simulare pentru planificarea chirurgicală și recuperarea postoperatorie continuă să ofere perspective inovatoare.

În **capitolul 2**, *Aspecte privind stadiul actual al cercetărilor în domeniu* (14 pagini, 11 figuri), dezvoltat în 6 subcapitole, au fost selectate 3 baze majore electronice de date biomedicale: Elsevier, Medline și ScienceDirect. Pentru fiecare

bază de date au fost testate mai multe seturi de cuvinte-cheie, cele mai relevante fiind: postural control, posturography, postural deficiency, maxillofacial surgery, thermography, finite element modeling (FEM).

Elementele de noutate ale tezei sunt:

1. utilizarea de metode de diagnostic complet noninvasive, complementare metodelor clasice (RX, RMN, CT) cu softuri specializate specific. Pe plan național reprezintă metode diagnostice de avangardă, folosite în special de școala italiană și franceză;
2. abordarea complexă a temei propuse, prin evaluări experimentale, analitice, modelare și simulare pentru certificarea rezultatelor;
3. studiul biomecanic și modelarea mecanică posturografică.

Capitolul 3 denumit Analiza influenței intervențiilor chirurgicale orale și maxilo-faciale în corecția deficiențelor posturale prin metode experimentale (28 pagini, 23 figuri, 3 tabele), dezvoltat în 2 subcapitole: determinarea modificărilor posturale cu ajutorul platformei baropodometrice electronice DIASU SYSTEM (Analiză statică, stabilometrică și dinamică) și rezultatele analizei experimentale.

Echipamentele utilizate pentru investigații noninvasive, platforma baropodometrică electronică DIASU SYSTEM, aparțin Laboratorului de Ergoinginerie al Departamentului Mecatronică din Facultatea de Mecanică a Universității POLITEHNICA Timișoara.

Pentru cazul reprezentativ analizat, rezultatele investigațiilor și analizei cu platforma DIASU SYSTEM sunt prezentate în continuare comparativ în trei stadii:

Înainte de operație – după operație – recuperare completă. Au fost necesare cele trei stadii deoarece vindecarea osoasă primară necesită 3 – 4 săptămâni iar după un an se consideră recuperat complet. Pacientul a prezentat o dublă fractură de mandibulă ram orizontal drept și subcondilian stâng. Tratamentul a constat în reducere și imobilizare prin mijloace ortopedice.

Conform rezultatelor experimentale se observă distribuția dinamică a presiunilor plantare precum și a transferului de încărcare plantar mult ameliorat la stadiul de recuperare completă. Rezultatele au fost utilizate pentru determinarea poziției centrului de greutate al pacientului în planul tălpii picioarelor și a încărcării cu momente a coloanei vertebrale în vederea analizei FEM.

În **Capitolul 4**, intitulat Abordarea analitică și experimentală a sistemului stomatognat (19 pagini, 14 figuri), dezvoltat în 5 subcapitole sunt prezentate: Aspecte anatomice ale sistemului stomatognat uman (din perspectivă biomecanică), Articulații – ATM. Aspecte biomecanice articulare, Mușchii masticatori, Aspecte biomecanice, Biomecanica mușchilor masticatori, Mișcările maxilarelor – Mișcările de masticație – Masticația, Forțe exercitate de mușchii masticatori, Geometria mandibulei, Încărcările externe și interne ale mandibulei, Metode de tratament ale traumatismelor maxilo-faciale, Studiul termografic în patologia maxilo-facială, Noțiuni de termografie, Descrierea etapelor de tratament, Rezultatele studiului termografic al leziunilor maxilo-faciale.

Între diferitele componente ale sistemului stomatognat există o strânsă corelație morfologică și funcțională, ceea ce face ca afectarea uneia dintre verigile

sistemului să atragă după sine dereglarea celorlalte. Morfologia sistemului masticator uman este extrem de complexă. Mandibula este suspendată între două articulații simetrice cu suprafețe incongruente care permit mișcări în șase grade de libertate. În actul masticator, activitatea musculară antagonistică activă pare să fie redusă, spre deosebire de mișcările membrelor, în care pentru frânare acționează forța dezvoltată în mușchii antagoniști. Sarcinile nesimetrice din timpul deschiderii maxilarelor pot fi în relație cu proprietățile mișcărilor de „load-opposing”.

Maxilarul poate fi privit ca un sistem liniar „second-order” în care mișcările de deschidere se produc prin schimbarea poziției de echilibru. Forța netă care produce deschiderea depinde de diferența dintre poziția actuală și cea de echilibru, precum și de viteza și accelerarea mișcării. Mușchii care determină închiderea, ridicătorii, pot fi modelați ca un arc vâcos care se opune mișcării de deschidere.

Mandibula este considerată o pârghie de gradul 2 ca formă fiind o parabolă de gradul 2 a cărei ecuație în sistemul de coordonate o, x, y se poate determina prin încărcarea internă a mandibulei și este de interes pentru chirurghi și dentiști.

Pe baza expresiei analitice pot fi arătate încărcările mandibulei în toate secțiunile. În urma aplicării calculului analitic se pot trage următoarele concluzii:

- forțele de-a lungul ramului orizontal mandibular sunt distribuite neuniform față de linia mediană;
- există o asimetrie explicită a momentelor forțelor atât în ceea ce privește mărimea lor cât și distribuția acestora pe ramul stâng și respectiv drept.

În cadrul tezei s-a efectuat o cercetare termografică care evidențiază experimental deformațiile (tensiunile) maxilo-faciale înainte și după intervențiile chirurgicale. Termografia reprezintă o investigație neinvazivă, de mare acuratețe, reprezentând o metodă funcțională de diagnostic imagistic. Principiul metodei se bazează pe măsurarea temperaturii de la suprafața pielii prin mai multe metode: contact direct sau telemetrie.

Prin studiul termografic s-au urmărit în trei stadii, parametrii care modifică temperatura la nivelul pielii. La toți pacienții s-au efectuat radiografiile, observându-se suprapuneri ale reacțiilor hipertermice locale cu focarele de fractură evidențiate radiologic. Imaginile termografice au reflectat transferul de căldură al proceselor hipertermice la suprafața corpului, localizarea și extinderea inflamației în țesuturile afectate. Examinarea clinică și înregistrarea temperaturii prin termografie s-a făcut fără a cauza disconfort, termografia fiind o metodă nedureroasă datorită lipsei oricărui contact cu pacientul.

Distribuția temperaturii se obține în timp real și poate fi ușor repetată de câte ori este necesar, fără a suprasolicita bolnavul. Curbele de distribuție arată o distribuție neuniformă a temperaturilor în cele trei stadii I, II și III, cât și la nivelul ramului drept față de cel stâng; s-a constatat că neuniformitatea distribuției temperaturii este mai pronunțată în stadiul II, la o lună postoperator, în plin proces de vindecare osoasă. În toate cele trei etape se manifestă o distribuție neuniformă și o asimetrie a temperaturii, respectiv a încărcărilor de-a lungul corpului mandibular, cât și pe ramul drept față de cel stâng. Aceasta concordă cu dezvoltarea și concluziile studiului analitic matematic prezentat, respectiv cu datele

din literatura de specialitate. Se observă totuși că neuniformitatea distribuției (temperaturii, încărcărilor) este mai pronunțată în stadiul II, la o lună postoperator.

Capitolul 5, intitulat *Analiza biomecanică a posturii* (17 pagini, 20 figuri, 2 tabele), prezintă în 8 subcapitole: Alcătuirea și analiza structurală a unui lanț cinematic osteo-articular, Adaptarea structurii scheletale la încărcările funcționale, Metoda multisegment pentru determinarea centrelor de masă, Calculul gradelor de libertate, Echilibru static și dinamic, Determinarea forțelor de reacțiune din articulația gleznei în condiții dinamice, Determinarea maselor reduse și a poziției centrului de greutate ale subiectului analizat.

Pentru studiul încărcărilor se folosește un model biomecanic uman alcătuit dintr-un lanț cinematic care conține o succesiune de elemente (pârghii) și cuple cinematice (articulații). Pe baza relațiilor prezentate pentru subiectul analizat având o anumită greutate și înălțime, s-au determinat masele reduse și coordonatele centrelor de greutate ale segmentelor și poziția centrului de greutate global, rezultatele fiind prezentate figurativ și în tabele

Capitolul 6, *Modelarea, simularea și determinarea experimentală a stării de tensiune și deformație a coloanei vertebrale* (8 pagini, 14 figuri, 1 tabel), este dezvoltat în 3 subcapitole.

Pentru a putea determina variația nivelului afecțiunilor musculo-scheletale la nivelul coloanei vertebrale ca efect al traumatismelor maxilo-faciale (pre și post operator) este necesară o analiză a stării de tensiune și deformație a coloanei vertebrale prin modelare, simulare. O reprezentare 3D a corpului uman a fost achiziționată. Modelul corespunde dimensiunilor antropometrice 95% ale unui adult de sex masculin, categorie în care se încadrează și pacientul analizat.

Zona de interes în determinarea influenței operațiilor maxilo-faciale asupra posturii o reprezintă în primul rând coloana vertebrală. Pentru realizarea studiului propus – Urmărirea calitativă a alurii caracteristicilor de tensiune și deformație de-a lungul coloanei vertebrale – s-a utilizat un model simplificator care conține toate elementele de geometrie ale modelului 3D al coloanei vertebrale izolată anterior, realizată prin scanare optică.

Pe baza punctelor și a unghiurilor de înclinare ale vertebrelor se reconstruiește coloana vertebrală, vertebrele fiind approximate cu cilindri.

Dimensiunile cilindrilor pot fi corelate cu dimensiunile reale ale coloanei vertebrale din modelul achiziționat. După importarea ansamblului real au fost introduse caracteristicile mecanice ale vertebrelor și discurilor intervertebrale. Avantajul prelucrării în proE este acela că, la orice modificare a coloanei, construcțiile se actualizează, astfel încât nu este nevoie ca de fiecare dată să facem construcții auxiliare. Prin corelarea informațiilor privind poziția centrului de greutate înainte și după operație a celor referitoare la distribuția maselor, s-au determinat încărcările cu forțe și momente pe celelalte zone ale coloanei.

Din toate cele trei reprezentări se observă reducerea stării de tensiune și deformație a coloanei vertebrale după recuperarea completă a pacientului în

corelație cu rezultatele experimentale ca urmare a echilibrării posturii acestuia. Se evidențiază faptul că s-au atenuat stările de deformare în zonele cele mai solicitate ale coloanei – lombară și cervicală – în urma recuperării complete a pacientului după un an de la operație.

Capitolul 7, Concluzii finale. Contribuții personale. Direcții viitoare de cercetare (3 pagini), prezintă concluziile generale ce se desprind pe baza rezultatelor obținute, sistematizează elementele de originalitate și contribuțiile aduse tezei și specifică modul în care au fost valorificate rezultatele raportate. În final sunt evidențiate direcțiile viitoare de cercetare.

Studiul inițial asupra stadiului actual al cercetărilor cu privire la „Evaluarea bioposturală a unor parametri biomecanici și aplicații clinice în chirurgia orală și maxilo-facială” a reliefat tendințele actuale de cercetare, necesitatea, avantajele și anumite limitări care intervin în recuperarea pacienților cu diferite traumatisme ale sistemului stomatognat. Pornind de la acest studiu bibliografic, lucrarea de față și-a propus ca obiectiv central contribuția la „resetarea posturală” prin tratamente aplicate pacienților care prezintă traumatisme la nivelul sistemului stomatognat și confirmarea realizării acesteia.

Teza este rezultatul unei colaborări dintre Universitatea POLITEHNICA Timișoara (UPT) și Universitatea de Medicină și Farmacie „Victor Babeș” din Timișoara (UMFVBT) din care face parte autoarea. S-a constatat că în prezent nu există studii pentru a analiza cauzele primare care provoacă dureri și sindroame dureroase cranio-faciale atipice. Studiile medicale s-au efectuat pe cazuri clinice din cadrul Clinicii de Chirurgie Orală și Maxilo-Facială din Timișoara utilizând infrastructura modernă, neinvazivă a Laboratorului de Ergoinginerie din Departamentul de Mecatronică al UPT.

Pentru cazul reprezentativ analizat, rezultatele investigațiilor și analizei cu platforma DIASU SYSTEM preluate în trei stadii (înainte de operație – după operație – recuperare completă) au evidențiat o distribuție a presiunii plantare mult mai uniformă, un radar de balans mai echilibrat și o distribuție dinamică a presiunilor plantare mult ameliorat la stadiul de recuperare completă ceea ce denotă o resetare posturală.

Pe baza expresiei analitice pot fi arătate încărcările mandibulei în toate secțiunile. În urma aplicării calculului analitic se pot trage următoarele concluzii:

- forțele de-a lungul ramului orizontal mandibular sunt distribuite neuniform față de linia mediană;
- există o asimetrie explicită a momentelor forțelor atât în ceea ce privește mărimea lor cât și distribuția acestora pe ramul stâng și respectiv drept.

Pentru înțelegerea fenomenelor care se produc în sistemul stomatognat, cercetătorii au utilizat metode diferite de studii.

Metodele utilizate (fotoelasticimetrie, interferometria holografică, analiza matematică, etc) nu se exclud, ci se completează reciproc aducând un plus de cunoaștere. În cadrul tezei s-a efectuat o cercetare termografică care evidențiază experimental aspectele menționate.

Prelucrările rezultatelor analizelor termografice arată că există o distribuție neuniformă a temperaturilor în cele trei stadii I, II și III, cât și la nivelul ramului drept față de cel stâng. S-a constatat că neuniformitatea distribuției temperaturii este mai pronunțată în stadiul II, la o lună postoperator, în plin proces de vindecare osoasă. În stadiul II, față de I și III cumularea efectelor traumatismului inițial cu traumatismul operator și procesul de vindecare, respectiv de producere a substanței

osoase, se reflectă prin cea mai neuniformă curbă de distribuție a temperaturii de-a lungul corpului mandibular, cât și la nivelul ramului drept față de cel stâng.

În ceea ce privește repartiția încărcărilor (forțe, momente) datorate traumatismelor, se observă prin variații pozitive ale temperaturilor, zonele cu contractură musculară accentuată. În toate cele trei etape se manifestă o distribuție neuniformă și o asimetrie a temperaturii, respectiv a încărcărilor de-a lungul corpului mandibular, cât și pe ramul drept față de cel stâng. Aceasta concordă cu dezvoltarea și concluziile studiului analitic matematic prezentat în subcapitolul 4.3, respectiv cu datele din literatura de specialitate. Se observă totuși că neuniformitatea distribuției (temperaturii, încărcărilor) este mai pronunțată în stadiul II, la o lună postoperator. Prin analiza cu element finit se observă reducerea stării de tensiune și deformație a coloanei vertebrale după recuperarea completă a pacientului în corelație cu rezultatele experimentale ca urmare a echilibrării posturii.

Contribuțiile personale sunt:

- prezentarea unei sinteze bibliografice ce tratează stadiul actual al cercetărilor cu privire la „Evaluarea bioposturală a unor parametri biomecanici și aplicații clinice în chirurgia orală și maxilo-facială” pe baza căreia s-au identificat principalele direcții de cercetare în domeniu, aplicațiile diverse, limitările existente și tendințele viitoare de cercetare;
- asocierea studiului postural cu tratamentul și recuperarea sistemului stomatognat;
- utilizarea echilibrului postural în corelație cu recuperarea postoperatorie a sistemului stomatognat ca propunere de metodă pentru monitorizarea postoperatorie a cazurilor cu traumatisme în vederea prevenirii sechelelor;
- utilizarea în premieră națională a echipamentelor moderne și neinvazive în investigarea pacienților cu traumatisme maxilo-faciale: platforma baropodometrică DIASU SYSTEM și termograful FLIR aflate în dotarea UPT;
- abordarea complexă a temei propuse prin evaluări experimentale, analitice, modelare și simulare pentru certificarea rezultatelor;
- analiza modelării biomecanice în studiul posturografic și al sistemului stomatognat;
- compararea rezultatelor termografice cu abordarea analitică din literatura de specialitate și reliefaarea concordanței concluziilor;
- determinarea maselor reduse ale pacientului și a coordonatelor acestuia prin abordarea analitică în vederea analizei cu element finit;
- determinarea poziției centrului de greutate al pacientului prin metode analitice și experimentale în cele trei faze menționate în vederea analizei cu element finit;
- achiziționarea unui model real 3D al corpului uman, identificarea și selectarea zonei de interes privind evidențierea/validarea „resetării posturale” precum și utilizarea unui model 3D simplificat al coloanei vertebrale în vederea analizei cu element finit;
- determinarea stării de tensiune și a deformațiilor coloanei vertebrale a pacientului înainte de operație și după recuperarea completă;
- evidențierea ameliorărilor posturale la recuperarea completă a pacientului prin postprocesarea rezultatelor obținute cu ajutorul FEM;
- demonstrarea prin metoda termografică, analiza modificărilor posturale cu platforma baropodometrică și analiza cu element finit a datelor din literatura de specialitate care precizează empiric legătura între traumatism și modificarea posturală.

Realizarea cercetărilor teoretice și experimentale dezvoltate în prezenta teză de doctorat au fost efectuate apelând la mijloace moderne de analiză, evaluare, modelare, simulare și testare de cercetare avansată și constituie un punct de plecare în studiul propus, tema abordată fiind de pionierat.

Realizarea cercetărilor teoretice și experimentale dezvoltate în prezenta teză de doctorat constituie un punct de plecare în studiul „Evaluarea bioposturală a unor parametri biomecanici și aplicațiile clinice în chirurgia orală și maxilo-facială”, tema abordată fiind de pionierat.

Se conturează următoarele direcții de cercetare viitoare:

- extinderea acestor metode de cercetare precum și a utilizării echipamentelor neinvazive la studiul recuperării și a altor tipuri de operații, respectiv traumatisme;
- extinderea utilizării metodei în realizarea ortezelor, protezelor și implantelor de toate tipurile, adresate și altor specialități medicale (dentare, ortopedice, etc);
- realizarea unui studiu statistic de amploare în vederea obținerii unor baze de date în vederea completării protocoalelor operatorii pe baza metodei prezentate în teză;
- studii privind influența adaptării de corecții plantare în ameliorarea atât a echilibrării posturii cât și a unor afecțiuni din zona sistemului stomatognat.