

coal doctoral

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

**UN NOU CONCEPT PRIVIND DESIGNUL PLACU EI DE
OSTEOSINTEZA,UTILIZAT IN FRACTURILE DE UNGHI
MANDIBULAR**

Doctorand:

Dr.Sofronieva Teodora Silagieva(Pi uru)

Conduc tor tiin ific:

Prof. Univ. Dr. Bucur Alexandru

Bucuresti 2016

Cuvinte cheie: un nou design de miniplacut de osteosintez ,fractur de unghi mandibular, Metod Champy, reducerea for elor în uruburi, alungiri specifice maxime, distan între focarul de fractur si primul urub, alungiri specifice, microalungiri specifice(microstrains)

INTRODUCERE

Managementul fracturilor de unghi mandibular este unul controversat și din p care rezultatul este greu predictibil, complica iile postoperatorii fiind frecvente. A fost conceput o noua miniplacut cu design diferit și grosime redusă față de cele folosite în practica curentă. Acest dispozitiv a fost realizat cu ajutorul unui model cu elemente finite , generat și rezolvat cu ajutorul programelor Patran și respectiv Nastran. Forma plăcu ei noi de osteosintez , folosit pentru reducerea fracturilor de unghi mandibular oferă o stabilitate net superioară la nivelul focarului de fractur față de placu ele tip bar folosite în practica curentă .

Ulterior s-au efectuat 30 de teste experimentale pe mandibule ovine. Mandibulele au fost imobilizate la nivelul condililor într-un dispozitiv conceput special pentru această cercetare. Testele experimentale au confirmat rezultatele modelelor FEA și au dovedit că noua miniplacut este conceput în așa fel încât forțele de la nivelul focarului de fractura sunt minimalizate și redistribuite uruburilor laterale. Această reducere de forță la nivelul fracturii și în jurul ei, oferă condiții optime pentru formarea corectă și de calitate a calusului osos. Alungirile specifice care apar la nivelul focarului de fractura sunt sub 0,15% (1500 microstrains), adică la nivelul focarului de fractur apare apoziție și nu resorbție osoasă. Fixarea plăcu ei de osteosinteză a fost realizată conform principiilor lui Champy, la nivelul liniei oblice externe.

În cadrul acestei teze de doctorat mi-am propus să prezint un nou concept privind designul plăcu ei de osteosintez , utilizat în fracturile de unghi mandibular. În același timp, prin această cercetare doresc să aduc un aport Traumatologiei OMF.

Cercetarea de față a fost posibilă datorită ajutorului necondiționat pe care l-am primit din partea domnului Profesor Alexandru Bucur și domnului Claudiu Gudas-inginer structurist în Aeronautică.

Prima parte a cercetării a fost susținută parțial de Sectorial Operational Programme Human Resources Development (SOPHRD), finanțată parțial de European Sectorial Fund and the Romanian Government , sub numărul de contract POSDRU 141531.

Teza cuprinde două secțiuni distincte:

Partea generală , în care prezintă date despre fracturile de unghi mandibular, metodele și dispozitivele folosite în trecut și în prezent pentru reducerea fracturilor de unghi mandibular.

Partea specială, în care prezintă rezultatele cercetărilor personale efectuate pe temă: “Un nou concept privind designul plăcuței de osteosinteză, utilizat în fracturile de unghi mandibular”.

Teza de doctorat este structurată în opt capitole. Partea generală conține cinci capitole și partea specială conține trei capitole (cele trei linii de cercetare). La finalul lucrării sunt atașate anexele pentru analiza prin elemente finite, bibliografie și cele două articole publicate.

CONTRIBUȚIA PERSONALĂ

Studiile din teza de doctorat intitulată “Un nou concept privind designul plăcuței de osteosinteză, utilizat în fracturile de unghi mandibular” au fost efectuate în perioada 2012-2016. Acest studiu a fost unul experimental și a cuprins trei direcții de cercetare diferite:

1. Analiza prin elemente finite
2. Construirea unui model personal de placuță de osteosinteză
3. Testarea experimentală a prototipului.

Analiza prin elemente finite

Scopul studiului.

Studiul prezintă cum alungirile specifice maxime dezvoltate aproape de linia de fractură în timpul masticăției afectează balanța dintre resorbția și remodelarea osului. S-au folosit modele 2D, pentru a evalua distribuția forțelor de reacție între șuruburi, când se folosește o singură miniplăcuță de osteosinteză, pentru fixarea fracturilor de unghi mandibular.

Folosind o forță ocluziei de 100 N, rezultatele indică faptul că pentru distanțe mai mici de aproximativ $1,7 \times$ diametrul șurub (3,4 mm când se folosește un șurub de 2 mm diametru nominal) între focarul de fractură și primul șurub, alungirile specifice maxime care trec de granița de 0,15% (1500 microstrains), depășesc un prag de resorbție pentru țesutul cortical la nivelul fracturii, indiferent de orientarea ei.[1]

Primă linie de cercetare a fost focalizată asupra distribuțiilor de forță pe cele 6 șuruburi de instalare și efectul acestor încărcări asupra alungirilor specifice la linia de fractură, în cazul plăcuțelor clasice, bare.

Material și metoda.

Prin folosirea softului de analiză cu elemente finite MSC NASTRAN 2010, a fost utilizat un element de os, supus de placuță la o forță unitară de 100 N, iar datele au fost extrapolate la o fractură de unghi mandibular, imobilizată cu o miniplăcuță cu 6 orificii.

Cu ajutorul programului Excel, datele FEA au fost folosite pentru a investiga legatură dintre distanță de la linia de fractură la primul șurub al miniplacului cu ei și resorbția osoasă, pentru o forță pe incisivi de 100 N.[2]

Încercări:

Evaluarea încercărilor, care acționează pe miniplacul, a fost făcută, având în vedere o încercare clinic relevantă, pe marginea incizală de $B = 100\text{ N}$ aplicată așa cum se arată în Figura 1. [2]

Considerând exemplul unei fracturi de 45 de grade redusă cu placul aplicat la nivelul liniilor lui Champy, forța masticatorie B de la nivelul incisivilor inferiori poate fi descompusă în componente la nivelul plăcuței, orientate paralel și respectiv perpendicular pe axa acesteia (perpendiculară și paralelă cu linia de fractură). În acest timp, față de mijlocul fracturii, forța B produce un moment de încovoieră față de mijlocul fracturii ($M = B \cdot l$)

$$H_{pl} = B \cdot \cos(\alpha), \quad V_{pl} = B \cdot \sin(\alpha),$$

$$M = V_{pl} \cdot l \quad (\text{orientate în sensul acelor de ceasornic}).$$

Momentul M a fost considerat a fi transferat peste linia de fractură, de un cuplu de forțe egale și opuse: una prin miniplac (tensiune), iar cealaltă (compresie), acționează la centrul de greutate al distribuției de sarcini de compresie, dezvoltate între porțiunile fracturate, ale mandibulei, așa cum se arată în Figura 1(c). Distanța dintre cele două forțe a fost identificată, ca fiind „ h ”. Cu notațiile de mai sus, sarcina totală a plăcuței a fost:

$$P = \sqrt{(H_{pl} + H_{pl}')^2 + V_{pl}^2}, \text{ acționând la un unghi de } \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{V_{pl}}{H_{pl} + H_{pl}'}\right), \text{ de la axa}$$

plăcuței.[3]

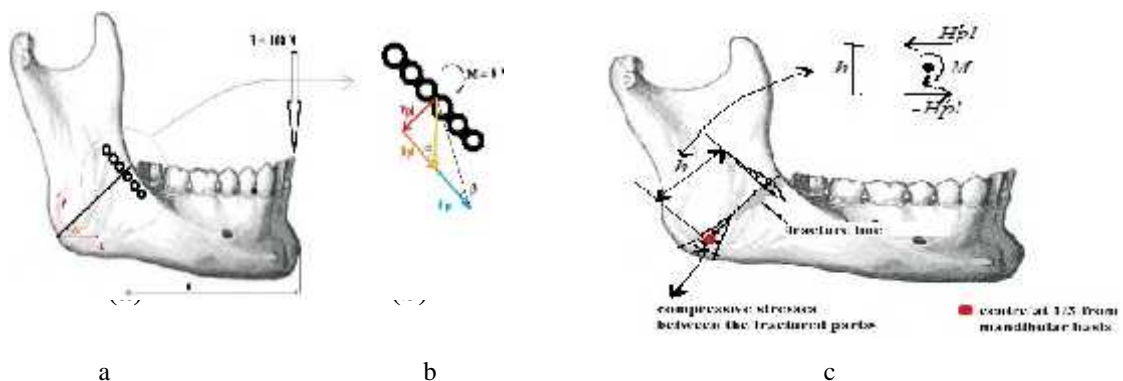


Fig.1 Diagrame de încercare

Note:

M :momentul încovoitor generat de forța masticatorie l :lungime

H'_{pl} :sistem de forțe paralele,echivalente momentului de încovoieră M

h :distanță de mijlocul zonei de compresie la linia mediană a plăcuței, care determină mărimea cuplului de forțe H'_{pl} .

H_{pl} :componenta în lungul plăcuței a forței masticatorii
 V_{pl} :componenta perpendiculară pe direcția plăcuței a forței masticatorii

Reprezentarea uruburilor: Forțele de reacțiune în cele trei uruburi situate de o parte și alta a liniei de fractură au fost stabilite pentru solicitări unitare de „100 N” aplicate pe miniplacă în incremente de 10° între 0° și 90°, plus un caz de 45 de grade. Aceste încerciri au fost aplicate câtorva modele 2D, construite și acoperite o plajă de 90 de grade pentru direcția canalelor Haversiene. Modelele au fost rezolvate în domeniul linear-elastic¹ iar transferul de forțe la interfețele os-urub a fost simulat corespunzător acestui tip de soluții folosind „linear gap elements”²

Proprietățile materialelor pentru aceste modele au fost izotrope pentru miniplacă și ortotropice pentru osul cortical.

Reprezentarea unei plăcuțe de osteosinteză standard:

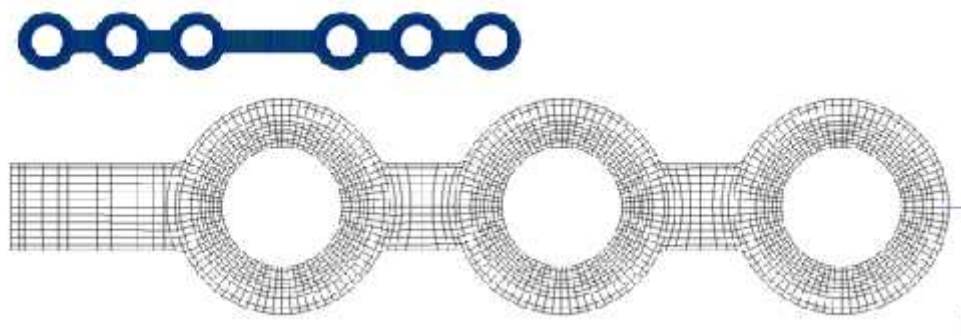


Fig.2 Idealizarea numerică a unei plăcuțe standard

Rezultate

Acest studiu a fost efectuat pentru investigarea efectelor rezultate în urma inserării unei plăcuțe bar, clasice, cu concentrarea principală în zona imediat alături de fractură pentru evaluarea efectelor generate de transferul de forțe dintre uruburi și osul cortical.

Considerând un sistem de referință fixat în cavitatea glenoidă, în funcție de direcția fracturii, forțele axiale și transversale transferate de plăcuță de osteosinteză în timpul

¹ O caracteristică importantă a modelelor linear elastice este faptul că rezultatele sunt direct proporționale cu forțele aplicate. Astfel dacă forța aplicată se dublează sau triplează, reacțiunile pe șuruburi și întinderile specifice cresc proporțional cu forțele aplicate. Acest lucru este posibil pentru studiul de față datorită faptului că în regimul de solicitări considerate atât proprietățile osului cât și ale plăcuței, sunt lineare.

² Modelări specifice soluțiilor linear-elastice care permit ca transferul de forțe între os și șurub să se efectueze numai prin compresiune.

solicitărilor masticatorii, variază dependent de unghiul liniei de fractură în raport cu axele sistemului de coordonate considerat după cum este indicat în Fig.3. [3]

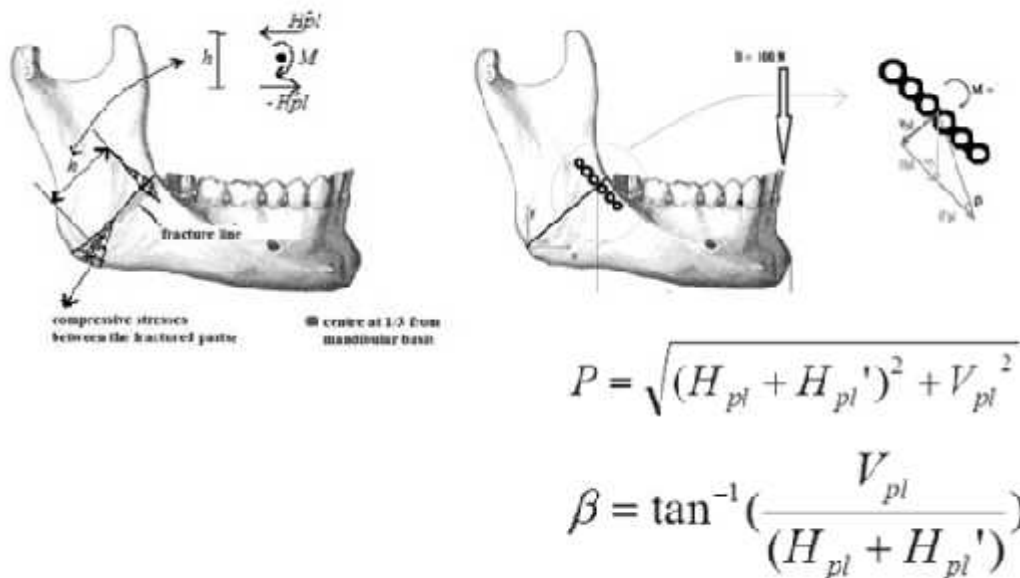


Fig.3 Descompunerea for elor la linia de fractură

Datele anatomice relevante și rezultatele for elor la nivelul plăcuței sunt arătate mai jos:

Tabelul 1
Exemplu de caz

Forța Masticatorie Aplicată	100	(N)
Dist. Incisivi - Linia de Fractură (l)	80	(mm)
Unghiul Liniei de Fractură (α)	45	(grad)
Dist. Fortelor Echivalente Momentului M (h)	10	(mm)

M	8000.0	(N*mm)
H_{pl}	70.7	(N)
V_{pl}	70.7	(N)
H_{pl}+H'_{pl}	870.7	(N)
P	873.6	(N)
β	4.6	(grad)

Se observă că în acest caz forța axială care este transferată prin plăcuță la nivelul liniei de fractură are o valoare relativ mare de 870,7N iar cea transversală de 70,7N. Aceste forțe sunt transferate din os în plăcuță prin câte trei șuruburi de fiecare parte a fracturii. Se observă de asemenea că efectul momentului încovoitor este dominant pentru încercările axiale ale plăcuței (valoarea lui H'_{pl})

Inițial acest studiu publicat în [3] a fost realizat pentru o distanță de la incisivi la linia de

fractura de $l = 50 \text{ mm}$. Ulterior pentru a mări plaja de mandibule studiate, în această teză distanța a fost mărită la $l = 80 \text{ mm}$.

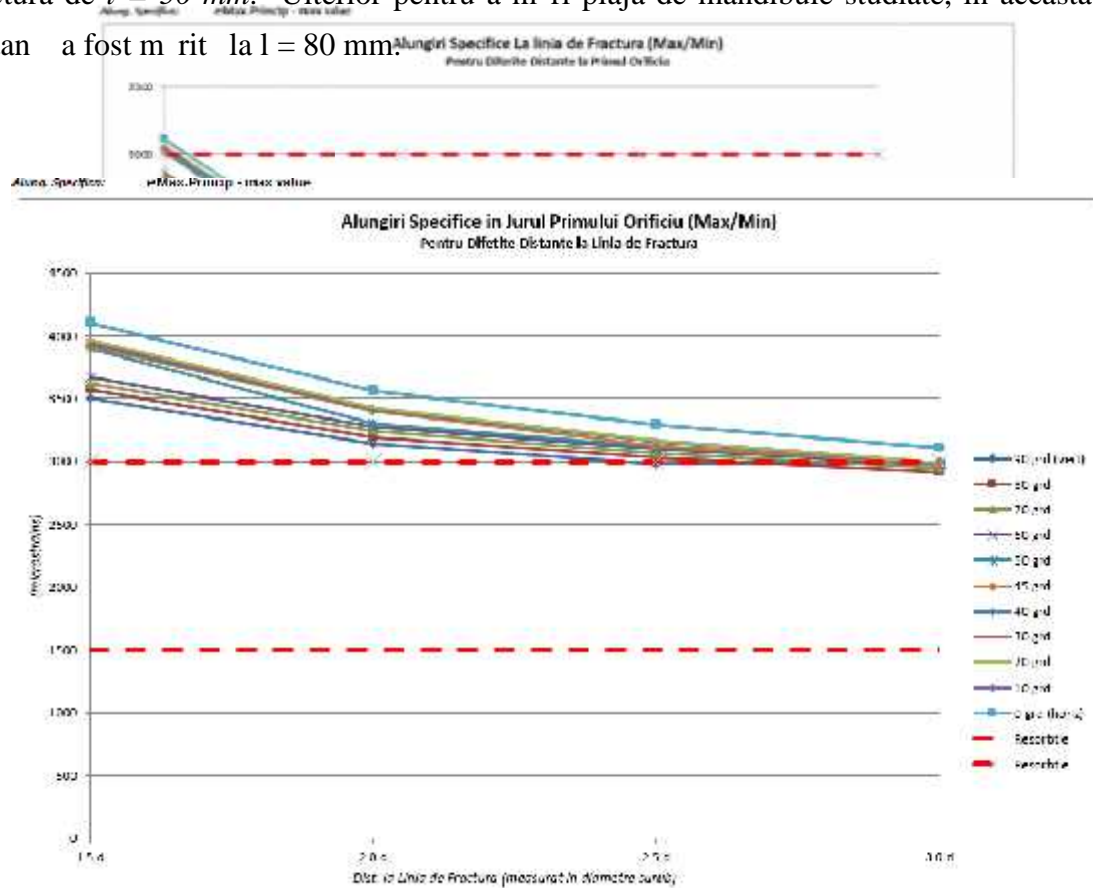


Fig. 4 Alungirile specifice în jurul primului orificiu

Datele prezentate în graficul de mai sus, arată în mod convingător că microîntinderile specifice, dezvoltate în jurul primului orificiu, instalat pe o placă clasică, depășesc nivelul de resorbție pentru orice orientare a liniei de fractură sau a canalelor Haversiene.

Având în vedere proximitatea primului orificiu la linia de fractură, resorbția osoasă în această zonă, nu poate fi considerată sub nici o formă, ca fiind neutră asupra parametrilor, care afectează refacerea integrității osoase (vindecarea primară).

Fig. 5 și Fig. 6 arată distribuția de alungiri specifice la linia de fractură și respectiv for ele din cele trei orificii de o parte și alta a liniei de fractură. În **Fig. 6** se observă în mod convingător că, în cazul unei miniplăcuțe clasice, reacțiunile cele mai mari apar la nivelul orificiului de lângă linia de fractură cu componentele axiale la valori maxime.

Fig.5 Alungiri specifice la nivelul liniei de fractur

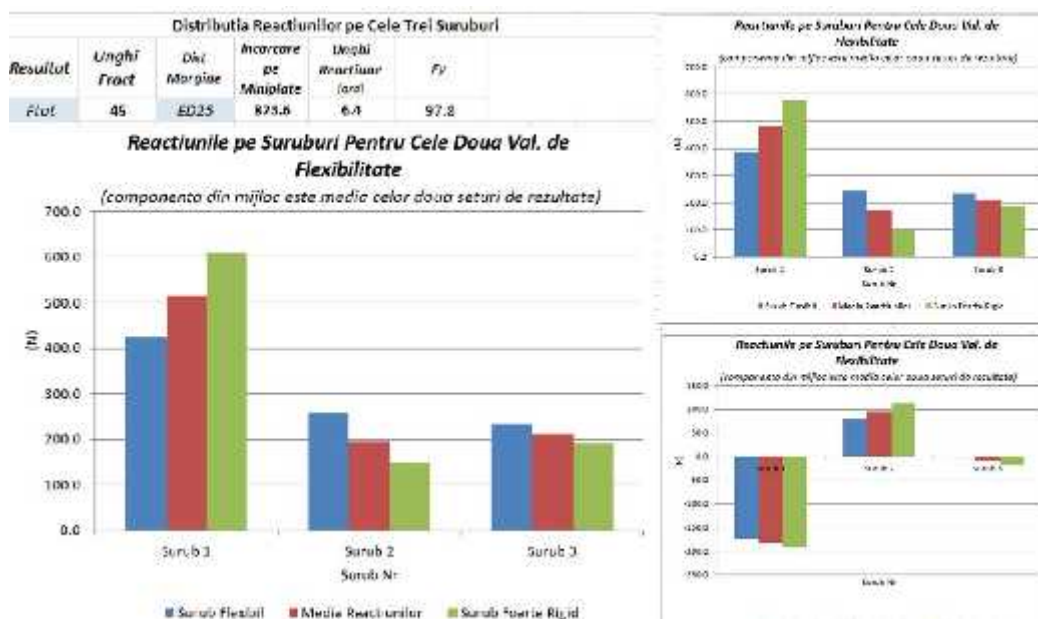


Fig.6 Reac iunile pe uruburile pentru dou valori de flexibilitate

(urubul 1 adicent liniei de fractur)

Sfînga: for a total ; Dreapta: sus - componenta axial , jos – componenta transversal)

Concluzii

Studiul prezentat este unul analitic, care arat for ele de reac ie din uruburi în cazul unei pl cu e standard, de osteosintez pentru unghi mandibular i efectul acestor for e asupra alungirilor specifice (microstrainuri) în zona focarului de fractur .

Valoarea acestor întinderi specifice ofer o indica ie clar asupra tendin ei de apozi ie i

resorb ie.

For ele axiale din uruburi au fost replicate într-un mod aproximativ prin folosirea unei formul ri matematice care s asigure compatibilitatea între deplas rile nodale ale elementelor folosite în modelarea mandibulei sau a uruburilor.

Dezvoltarea unui sistem de fixare, tip bare, care reduce sarcina pe primul urub (elimin forfecarea sau mut o parte din ea, pe al doilea urub sau mai bine zis, permite forfecare, doarîn primul urub i tensiunea numai în al doilea), va fi benefic în sc derea întinderilor specifice, din apropierea liniei de fractur i primul urub la valori mici.

Construirea unui model personal de placuta de osteosinteza

Scopul studiului

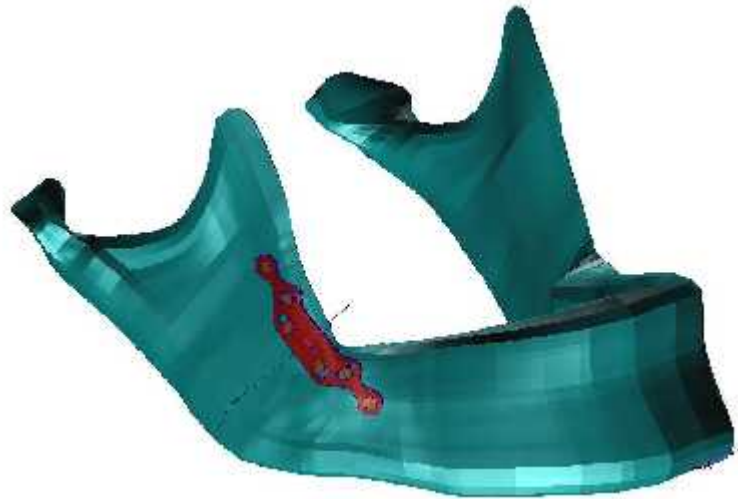
Scopul cercet rii este dat de necesitatea cre rii unei pl cu e de osteosintez conform cu concluziile extrase din studiul precedent, care s permit o vindecare mai bun i mai rapid prin crearea unei matrici osoase de calitate.

Material i metod

Mandibula este modelat în principal cu elemente CQUAD4, pentru osul cortical i cu elemente 3D (CHEXA) pentru osul medular. Pe alocuri elemente CTRIA3, CPENTA i CTET4 au fost folosite s satisfac condi iile de continuitate ale discretiz rii la congruen a între diversele regiuni ale modelului de mandibul . Contactele hertziene dintre diversele suprafe e (urub-os sau urub-minipl cu), sunt modelate cu CGAPs. Acela i tip de elemente (CGAPs) au fost folosite i pentru modelarea contactelor dintre fragmentele de os cortical.

Au fost folosite elemente CGAPs, pentru proprietatea lor de a asigura numai transferul de for e compresive.

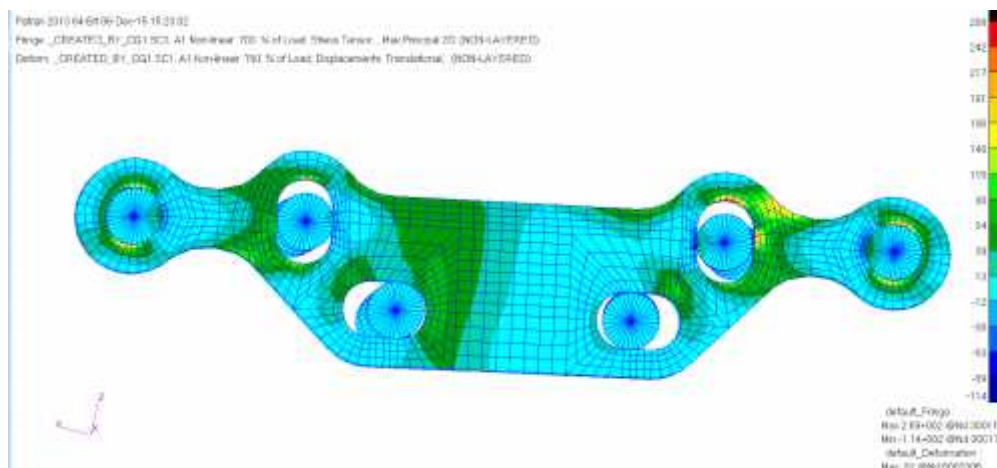
Modelul FEA, reprezentând mandibula uman , a fost dezvoltat pe baza unei geometrii obținute prin tomografie computerizat i „umanizat ” cu MS Patran. Dup simplificare, pe modelul mandibular, a fost produs o fractur complet , la aproximativ 45 de grade. Iar cele dou fragmente au fost fixate prin intermediul unei minipl cu e de 0,6 mm grosime, instalat pe linia lui Champy.



Modelul de mandibula cu placu instalat
Fig.7

Rezultate

Rezultatele analizei numerice prezentate în figurile următoare au confirmat că designul noii plăcuțe este în concordanță cu efectul așteptat pentru orientarea forțelor de reacțiune în direcțiile dorite, adică pentru uruburile de lângă linia de fractură aceste reacții să fie predominant în forfecare (paralel cu linia fracturii), iar pentru uruburile localizate în sloturile verticale, reacțiunile să fie predominant în direcția axială a plăcuței. Ultimele uruburi au rol de stabilizare și forțele nu au o direcție predefinită.

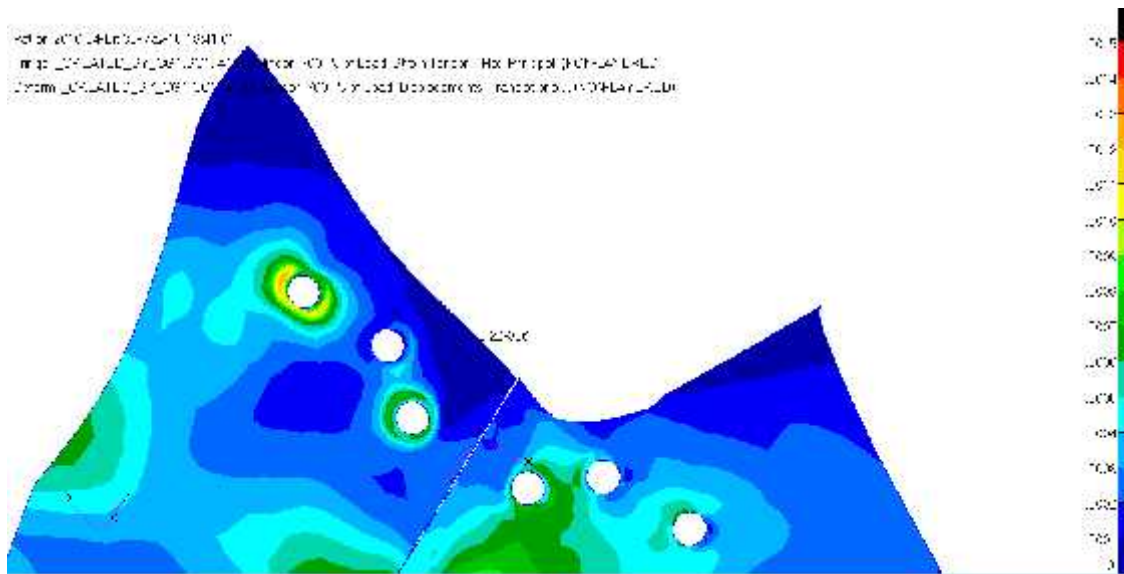


Deplasări relative între uruburi și marginea sloturilor cauzând apariția de spații libere.

Ansamblu plăcuță - uruburi (deformații relative și eforturi unitare principale maxime)

Fig.8

Cu referin la imaginea de sus, un factor relevant este faptul c uruburile de lîng linia de fractur , ini ial în contact cu marginea intern a sloturilor orizontale, se “dep rteaz ” de această margine sub ac iunea înc rc rilor mandibulare. În această pozi ie ele nu au cum s preia din osul cortical for e în direc ia axial a pl cu ei. În prima parte a studiului s-a ar tat c , for ele de forfecare aplicate imediat lîng linia de fractur , au un impact mai redus asupra alungirilor specifice din zona decât cele în direc ie axial .



Alungirile maxime principale din zona fracturii sunt sub pragul de resorb ie.

Fig.9

În privin alungirilor specifice (principale maxime) din osul cortical, valori mai mari se observ în jurul ultimului orificiu din ramul vertical (aproximativ 1500 microstrains). Ele se datoreaz grosimii mai mici a osului din zona respectiv . La nivelul acestui orificiu se folose te un urub de lungime mai mic .

Concluzii

Avantajele pl cu ei, pentru reducerea fracturilor de unghi mandibular constau în aceea c , permite mic orarea for elor din uruburile de lîng focarul de fractur , prin dirijarea direc iei i amplitudinii for elor dezvoltate la interfa a dintre filetele uruburilor de fixare i osul cortical în cazul solicit rilor cum ar fi, de exemplu, masticarea, degluti ia, etc., ceea ce favorizeaz substan a osoas neformat (în detrimentul resorb iei osoase). Acest redistribuirea for elor duce la o calitate mai bun a osului format, la reducerea timpului de vindecare i a riscului de complica ii postoperatorii. Totodat prin reducerea for elor la care este supus , pl cu a de osteosintez va fi solicitat mai uniform sub ac iunea for elor de forfecare, încovoiere i de tensiunea dezvoltat în zon , rezultând într-o aduran mai ridicat .

În plus, plăcuța nouă are o lățime mai mare decât barele utilizate în prezent (într-un exemplu de realizare preferat, are o lățime de 3 ori mai mare decât o bară obișnuită de Ti) ceea ce îi conferă stabilitate mai mare.

Testarea experimentală a prototipului

Scopul studiului

Scopul studiului este al concepției prototipului a constat în dezvoltarea unei plăcuțe de osteosinteză, care permit chirurgului o flexibilitate maximă în alegerea locațiilor pentru uruburi, astfel încât alungirile specifice adverse perifocale, în timpul osificării intramembranoase să fie minime.

În același timp, cu un volum mic, această plăcuță, asigură o stabilitate bună în regiunea fracturii osoase. Este ușor de instalat și ca atare minimizează disconfortul pacientului.

Material și metod

În timpul testării practice s-au folosit:

- mandibule ovine
- dispozitiv de prindere, special conceput pentru această cercetare
- greutăți calibrate de 5,10,15,20,25,30 și 35 kg
- ecran digital
- fier strung de mână
- urubelniță
- freze de os 1,55 mm
- ceas comparator pentru evaluarea deplasărilor verticale ale mandibulelor încercate
- cablu de 1 mm diametru, învelit în plastic (0,5 mm grosimea peretelui), care a fost plasat la o distanță reprezentativă pentru a simula distanța reală aproximativ (medie) între incisivi în zona fracturii de unghi mandibular
- o bară de control a direcției forțelor de tensiune din cablu
- lup
- aparat de fotografiat
- cleme de fixare

Pentru a testa prototipul, s-au fabricat două miniplăcuțe cu grosime 0,6 mm și 0,8 mm, conform specificațiilor de proiectare, dintr-un aliaj de Titan cu utilizare medicală.



Placue noi, înainte de utilizare

Fig.10



Mandibul instalat în dispozitivul de fixare

Fig.11

În imaginea de mai sus se observă o mandibulă imobilizată, plcu a de osteosintez instalat la nivelul focarului de fractur și ceasul comparator pentru măsurarea deplasărilor verticale în timpul încălzirii.

Testul a avut ca scop simularea, cât mai practic posibil a sarcinilor ocluzale fiziologice. În acest scop, forțele externe au fost aplicate printr-un cablu de oțel (1 mm diametru), cu înveliș din plastic, cu grosimea de 0,5 mm, amplasat la o distanță de 70-80 mm anterior de linia de fractură, fie pe sau chiar înainte de premolari. [4]

Rezultate

S-au efectuat două teste finale în primul rând cu un prototip de 0,6 mm, la finalizarea testării din seria 2, iar al doilea, cu un prototip de 0,8 mm la sfârșitul seriei 3.

În timpul testului, sarcina ocluzală s-a aplicat la 80 mm de linia de fractură și forța aplicată a fost crescută gradual până la prima cedare completă a oricăreia dintre componente -

mandibul ,placu sau par i ale dispozitivului de testare.

Prototipul de 0,6 mm a fost supus cu succes unei sarcini de 35 kg; când s-au ad ugat aproximativ 5 kg de greutate suplimentar cablul de o el s-a rupt i testul s-a finalizat.

Pentru al doilea prototip, sarcina maxim a fost de 35 kg for aplicat la 80 mm de linia de fractur . Partea mandibulei fracturat i immobilizat cu pl cu de osteosintez a r mas intact , dar o fractur longitudinal a afectat condilul de partea opus . [4]



Fractur la nivelul hemimandibulei opuse celei testate
(cu placu instalat)

Fig.12

Concluzii

- 1) Noua pl cu de osteosintez are un design, care faciliteaz vindecarea, atâ prin forma ovalar a orificiilor, cât i prin l imea conectorului i grosimea redus .
- 2) Pl cu a nou permite mic orarea for elor din uruburile de lând focarul de fractur , prin dirijarea direc iei i amplitudinii for elor dezvoltate la interfa a dintre uruburile de fixare i osul cortical.
- 3) Consolidarea vicioas i multe dintre complica iile postoperatorii care survin, pot fi evitate prin utilizarea acestei noi minipl cu e. Forma orificiilor favorizeaz distribu ia corect a for elor desc rcate la nivelul osului. Aceast vindecare este posibil prin reducerea tensiunii din os, în apropierea liniei de fractur în timpul ocluziei i degluti iei.
- 4) Recunoscând c o mare parte din tensiunea asupra osului în apropierea liniei de fractur este cauzat de uruburile de fixare, noua concep ie poate reduce acest tensiune la minimum, prin controlarea direc iei i reducerea valorii for elor în uruburile din apropierea focarului de fractur .
- 5) Acest dispozitiv este creat pentru osteosinteza fracturii cu o singur pl cu , fixat la

nivelul liniei oblice externe (conform principiilor lui Champy).

- 6) Principalul avantaj al acestei miniplcu e este reducerea timpului de vindecare și obținerea unei matrici osoase de calitate superioară. [58]
- 7) În cazul în care sunt utilizate două miniplcu e, coeficientul mare de complicații ar putea fi atribuit deperiostrării mai mari (pentru aplicarea celei de a doua plcu e) și secționarea musculaturii pe o suprafață mai mare, ceea ce ar compromite vascularizația și vindecarea facilă. În plus, prin contaminarea cu bacterii bucale, toți acești factori ar putea spori riscul de complicații. [64]
- 8) Un studiu dintre cele efectuate [47] demonstrează că, o plcu e aplicat la nivelul liniei de tensiune, se comportă mult mai bine din punct de vedere al biodinamicii decât două plcu e – una aplicat sus la linia de tensiune (linia oblică externă) și una aplicat jos la linia de compresiune (marginea bazilară).
- 9) Lățimea dispozitivului nou creează premiza unei vindecări facile prin menținerea contactului intim între cele două fragmente osoase. Menționez faptul că lățimea plcu ei este de trei ori mai mare decât cea a plcu elor standard folosite actual, în reducerea fracturilor de mandibulă. Acest aspect nu permite fragmentelor o torsiune la nivelul focarului de fractură.
- 10) Grosimea plcu ei de 0,6 și 0,8 mm oferă o maleabilitate crescută. Aceasta se poate aplica intim pe suprafața corticală.
- 11) Dispozitivul nou poate imobiliza o fractură de unghi mandibular fără să fie necesară aplicarea celei de-a doua plcu e la nivelul bazilareii. Prin acest fapt scad ansele apariției incidentelor de afectare a pachetului vasculo-nervos alveolar inferior. Totodată, uruburile care se aplică la nivelul bazilareii, sunt nefavorabile compresiunii între capetele fracturii.
- 12) Refacerea vascularizației locale este mai rapidă, forându-se și nu două sprezece orificii. Iar pentru pacient avantajele ar fi:
 - Reducerea duratei anesteziei
 - O intervenție de amploare minimă
 - O vindecare facilă și mai rapidă
 - Reluarea rapidă a funcționalității aparatului dento-maxilar.

Originalitatea și contribuțiile inovative ale tezei

Placul nou de osteosinteză folosit la nivelul fracturilor de unghi mandibular este o inovație în domeniu. Designul dispozitivului are mai multe avantaje față de placurile de osteosinteză folosite actual în Traumatologia OMF.

După experiența mea, forma ovalară a găurilor, lățimea conectorului și grosimea redusă a prototipului sunt elemente noi în Chirurgia OMF. Dispozitivul nou cu particularitățile specificate anterior poate contribui la dezvoltarea acestui segment important din Medicină.

BIBLIOGRAFIE SELECTIV :

[1] C.E. Misch, Dental Implant Prosthetics 2nd ed, 2005, 240-241

[2] Gerlach KL, Schwarz A. Bite forces in patients after treatment of mandibular angle fractures with miniplate osteosynthesis according to Champy. Int J Oral Maxillofac Surg. 2002 Aug ; 31 (4) : 345 – 8

[3] Piuru S T, Gudas C, Piuru SM, Dincă O, Vlădan C, Bucur AI ; Effect of the distance between the fracture line and first screw of miniplate on bone resorption. Arch Balkan Med Union 50:149-157, 2015

[4] Piuru TS et al, New miniplate for osteosynthesis of mandibular angle fractures designed to improve formation of new bone, Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery (2016), [http : //dx .doi .org/10.1016/j. jcms.2016.01.002](http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2016.01.002)