
REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

Efectele chirurgiei ortognatice asupra aparaturii dento-maxilar

Doctorand **Alina Mădălina Coclici**

Conducător de doctorat Prof.dr. **Mihaela Hedeşiu**



UMF
UNIVERSITATEA DE
MEDICINĂ ȘI FARMACIE
IULIU HAȚIEGANU
CLUJ-NAPOCA

CUPRINS

| | |
|---|----|
| INTRODUCERE | 15 |
| STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII | 17 |
| 1. Intervenția chirurgicală ortognatică | 19 |
| 1.1. Aspecte generale | 19 |
| 1.2. Obiectivele chirurgiei ortognatice | 19 |
| 1.2.1. Funcționalitatea aparatului dento-maxilar | 19 |
| 1.2.2. Estetica aparatului dento-maxilar | 20 |
| 1.2.3. Stabilitatea rezultatelor obținute | 20 |
| 1.3. Diagnostic și plan de tratament | 21 |
| 1.3.1. Planificarea virtuală | 22 |
| 1.3.2. Secvențe terapeutice | 23 |
| 1.4. Complicații | 24 |
| 1.5. Recidiva postoperatorie | 24 |
| 2. Musculatura mandibulară | 27 |
| 2.1. Aspecte generale | 27 |
| 2.2. Adaptabilitatea musculară | 29 |
| 2.2.1. Modificările dimensionale ale musculaturii mandibulare | 29 |
| 2.2.2. Evaluarea adaptabilității musculare | 29 |
| 2.2.3. Modificările musculaturii mandibulare în cazul anomaliilor dento-faciale | 30 |
| 2.2.4. Răspunsul musculaturii mandibulare la intervenția chirurgicală ortognatică | 30 |
| 3. Articulația temporo-mandibulară (ATM) | 33 |
| 3.1. Aspecte generale | 33 |
| 3.2. Influența disfuncției temporo-mandibulare (DTM) asupra anomaliilor dento-faciale | 33 |
| 3.3. Influența chirurgiei ortognatice asupra ATM | 34 |
| 3.3.1. Osteotomia sagitală bilaterală a ramului mandibular ascendent (BSSO) | 34 |
| 3.3.2. Osteotomia verticală a ramului mandibular ascendent (IVRO) | 35 |
| 4. Toxina botulinică de tip A (BTX-A) | 37 |
| 4.1. Scurt istoric | 37 |
| 4.2. Bacteriologie și structură | 37 |
| 4.3. Mecanism de acțiune | 37 |
| 4.4. Utilizarea BTX-A în scop cosmetic | 38 |
| 4.5. Utilizarea BTX-A în scop terapeutic | 38 |
| 4.5.1. Patologia ATM | 38 |
| 4.5.2. Tulburările neuromusculare | 39 |
| 4.5.3. Intervențiile chirurgicale maxilo-faciale | 40 |
| 4.5.4. Tratamentul ortodontic și chirurgia ortognatică | 40 |
| 4.6. Complicații | 41 |

| | |
|--|-----|
| CONTRIBUȚIA PERSONALĂ | 43 |
| 1. Ipoteza de lucru/obiective | 45 |
| 2. Studiul 1 - Modificări imediate și de lungă durată ale musculaturii mandibulare induse de intervenția chirurgicală ortognatică | 47 |
| 2.1. Introducere | 47 |
| 2.2. Ipoteza de lucru/obiective | 49 |
| 2.3. Material și metodă | 49 |
| 2.4. Rezultate | 54 |
| 2.5. Discuții | 58 |
| 2.6. Concluzii | 61 |
| 3. Studiul 2 – Sintează asupra condililor mandibulari bifizi post-traumatici | 63 |
| 3.1. Introducere | 63 |
| 3.2. Ipoteza de lucru/obiective | 64 |
| 3.3. Material și metodă | 64 |
| 3.4. Rezultate | 65 |
| 3.5. Discuții | 75 |
| 3.6. Concluzii | 77 |
| 4. Studiul 3 - Modificări musculare dimensionale ale pântecelui anterior al digastricului induse intervenția chirurgicală ortognatică, asociată cu injectarea toxinei botulinice de tip A, în cazul malocluziei de clasa a II-a | 79 |
| 4.1. Introducere | 79 |
| 4.2. Ipoteza de lucru/obiective | 80 |
| 4.3. Material și metodă | 81 |
| 4.4. Rezultate | 89 |
| 4.5. Discuții | 91 |
| 4.6. Concluzii | 93 |
| 5. Studiul 4 – Evaluarea cefalometrică a stabilității postoperatorii ortognatice, în cazul injectării toxinei botulinice de tip A la nivelul pântecelui anterior al digastricului, în malocluzia de clasa a II-a | 95 |
| 5.1. Introducere | 95 |
| 5.2. Ipoteza de lucru/obiective | 98 |
| 5.3. Material și metodă | 98 |
| 5.4. Rezultate | 102 |
| 5.5. Discuții | 109 |
| 5.6. Concluzii | 111 |
| 5. Concluzii generale (sintează) | 113 |
| 6. Originalitatea și contribuțiile inovative ale tezei | 115 |
| REFERINȚE | 119 |

CUVINTE CHEIE

chirurgia ortognatică, musculatura mandibulară, examen ecografic, condil mandibular bifid post-traumatic, toxina botulinică de tip

INTRODUCERE

Chirurgia ortognatică este o ramură a chirurgiei oro-maxilo-faciale, cu o evoluție spectaculoasă în ultimul deceniu. Din ce în ce mai mulți pacienți optează pentru acest tip de tratament, în vederea îmbunătățirii aspectelor estetice, funcționale și psiho-sociale. Succesul de lungă durată al acestei intervenții chirurgicale se bazează pe un factor extrem de important, respectiv stabilitatea rezultatelor obținute.

Stabilitatea noii relații intermaxilare este influențată de o multitudine de factori, printre care se numără corectitudinea elaborării planului de tratament, tehnicile chirurgicale utilizate, evoluția postoperatorie a pacienților, precum și adaptările funcționale ale întregului complex maxilo-facial. În cazul adaptării funcționale, o atenție deosebită trebuie acordată musculaturii mandibulare și articulației temporo-mandibulare.

Unul dintre principalele obiective ale acestei lucrări a fost evidențierea modificărilor dimensionale ale musculaturii mandibulare, în urma intervenției chirurgicale ortognatice, utilizând examenul ecografic. Am ales această temă, în primul rând, datorită informațiilor limitate existente în literatura de specialitate focusate pe acest subiect. În al doilea rând, am dorit evidențierea utilității examenului ecografic în ceea ce privește monitorizarea postoperatorie ortognatică. Studiul a inclus atât pacienții cu malocluzie de clasa a II-a, cât și pacienții cu malocluzie de clasa a III-a, având, în acest fel, o contribuție importantă în domeniul chirurgiei maxilo-faciale.

Un doilea alt pas al lucrării de față a fost revizuirea literaturii de specialitate legată de aspectele clinice, radiologice și terapeutice ale pacienților diagnosticați cu condili mandibulari bifizi post-traumatici. Rezultatele acestui studiu au subliniat importanța recunoașterii etiologiei traumatice, prezența acestei patologii fiind însoțită de semne clinice importante, precum anchiloza temporo-mandibulară și limitarea mișcărilor mandibulare, cu un impact major asupra calității vieții pacienților.

Ultimul studiu al acestei lucrări a avut ca scop evidențierea modificărilor dimensionale ale pântecelui anterior al mușchiului digastric, în urma intervenției chirurgicale ortognatice, asociată cu injectarea toxinei botulinice de tip A (BTX-A), în cazul pacienților diagnosticați cu malocluzie de clasa a II-a. Rezultatele primului studiu prezentat în lucrare au demonstrat faptul că cele mai importante modificări dimensionale induse de chirurgia ortognatică au avut loc la nivelul musculaturii digastrice. Prin urmare, am ales acest mușchi pentru a evalua efectele injectării BTX-A. Rezultatele studiului au evidențiat modificări musculare dimensionale mai evidente la 6 luni postoperator, datorită modalității de metabolizare a BTX-A. În acest sens, imediat, precum și la o lună postoperator, stabilitatea relației intermaxilare este mult îmbunătățită și riscul de recidivă postoperator este diminuat, BTX-A putând fi considerată un factor adjuvant în prevenirea recidivei postoperatorii. Bineînțeles, este nevoie de studii clinice prospective, pe o perioadă mai mare de timp, pe un lot mai mare de pacienți, pentru a putea evidenția contribuția clară a BTX-A în domeniul chirurgiei ortognatice.

Aceste studii reprezintă doar un prim pas al cercetării, propunându-ne pe viitor realizarea de studii consistente, care să includă un număr mai mare de pacienți, cu scopul de a releva efectele BTX-A în prevenirea recidivei postoperatorii. Considerăm, de asemenea, extrem de importantă, cercetarea efectelor intervenției

chirurgicale ortognatice la nivelul articulației temporo-mandibulare, orice modificare la nivel articular putând avea repercursiuni nedorite în ceea ce privește stabilitatea postoperatorie.

Obiectivele cercetării

Obiectivele principale generale ale acestei teze de doctorat au fost:

- evidențierea modificărilor dimensionale imediate și de lungă durată ale musculaturii mandibulare induse de intervenția chirurgicală ortognatică, în cazul malocluziei de clasa a II-a și a III-a, utilizând examenul US
- confirmarea utilității US în examinarea musculaturii mandibulare și în monitorizarea pacienților cu tratament chirurgical ortognatic
- revizuirea literaturii de specialitate legată de principalele aspecte clinice, radiologice și terapeutice ale condililor mandibulari bifizi (CMB) post-traumatici
- raportarea unui nou caz de CMB post-traumatic, unilateral
- evidențierea modificărilor dimensionale ale pântecelui anterior al digastricului (ABDM), induse de intervenția chirurgicală ortognatică asociată cu injectarea intramusculară a BTX-A, în cazul malocluziei de clasa a II-a
- demonstrarea potențialului rol al BTX-A în prevenirea recidivei postoperatorii ortognatice, în cazul malocluziei de clasa a II-a
- evaluarea stabilității postoperatorii ortognatice, în cazul injectării BTX-A la nivelul ABDM, în malocluzia de clasa a II-a

Studiu 1. Modificări imediate și de lungă durată ale musculaturii mandibulare induse de intervenția chirurgicală ortognatică

Introducere. Intervenția chirurgicală ortognatică poate determina modificări dimensionale ale musculaturii mandibulare, și în același timp poate să determine modificarea funcționalității întregului complex masticator. Mușchii mandibulari se pot adapta noilor rapoarte intermaxilare, sau din contră, pot cauza modificări scheletice importante, ce pot avea urmări nefaste asupra stabilității tratamentului. Scopul acestui studiu este de a evalua ecografic modificările imediate și de lungă durată ale musculaturii mandibulare, în cazul malocluziei de clasa a II-a și a III-a, tratată chirurgical.

Material și metodă. Acest studiu longitudinal observațional s-a desfășurat în cadrul Departamentului de Chirurgie Maxilo-Facială și Radiologie Dentară, Universitatea de Medicină și Farmacie, Cluj Napoca, incluzând pacienții diagnosticați cu malocluzie clasa a II-a, respectiv clasa a III-a, ce necesită tratament chirurgical ortognatic. Toți pacienții au fost supuși la trei examinări ecografice, după cum urmează : preoperator, cu cel puțin o săptămână înainte de intervenția chirurgicală (T_0), postoperator, la o lună (T_1), respectiv la 9 luni (T_2) după intervenția chirurgicală ortognatică. Măsurătorile ecografice au fost efectuate bilateral, urmărind două grupe musculare : grupa mușchilor ridicători ai mandibulei (mușchiul maseter) și grupa mușchilor suprahioidieni (mușchiul milohioidian, genihioidian și ABDM).

Rezultate. Dimensiunile mușchiului maseter nu au prezentat modificări semnificative statistic. În cazul malocluziei de clasa a II-a, mușchiul digastric a prezentat o creștere a lungimii musculare cu 18.8% și o scădere a lățimii musculare cu 6.5%. De asemenea, la T_2 , s-a observat o creștere semnificativă a lungimii mușchiului digastric cu 19.7%. Mușchiul genihioidian a prezentat diferențe semnificative statistic în ceea ce privește

lungimea și CSA, în intervalul de timp T_0 - T_2 , iar mușchiul milohioidian a prezentat o scădere semnificativă a lungimii cu 6.38% și o creștere semnificativă a lățimii cu 22.5% la T_2 .

Concluzii. Mușchii mandibulari au demonstrat un răspuns adaptativ variabil la intervenția chirurgicală ortognatică. Utilitatea examenului ecografic ar trebui luată în considerare pentru monitorizarea de lungă durată a modificărilor musculare dimensionale, în cazul malocluziei de clasa a II-a, tratată chirurgical.

Studiu 2. Sineză asupra condililor mandibulari bifizi post-traumatici

Introducere. Condilul mandibular bifid (CMB) este o anomalie condiliană descrisă pentru prima oară în anul 1941. Morfologia CMB este variabilă; în literatură a fost descris ca o ușoară crestătură la nivelul capului condilian sau ca o lobulare completă a condilului. Principalii factori etiologici implicați în apariția CMB sunt factorii traumatici și congenitali, deși uneori au fost amintiți și factorii endocrini, vasculari sau infecțioși. Obiectivele acestui studiu sunt: 1) analiza principalelor aspecte clinice, radiologice și terapeutice ale pacienților diagnosticați cu CMB post-traumatic; 2) raportarea unui nou caz de CMB unilateral, post-traumatic; 3) evidențierea modificărilor adaptative de lungă durată ale condilului mandibular contralateral.

Material și metodă. S-a realizat o căutare electronică structurată a literaturii de specialitate, în PubMed, Cochrane și Scopus. Cuvintele cheie utilizate pentru căutarea electronică au fost "traumatic", "bifid mandibular condyle". Datele extrase din studiile selectate au inclus : autorul, titlul, anul publicării, numărul cazurilor de CMB post-traumatici. Principalele aspecte urmărite în studiile extrase au fost : sexul și vârsta pacienților, semnele clinice, localizarea și orientarea CMB, precum și variantele terapeutice pentru care s-a optat.

Rezultate. Review-ul sistematic a inclus în final 20 de articole. Afectarea unilaterală și orientarea medio-laterală au fost cele mai frecvente caracteristici ale CMB post-traumatic. Examinarea CT a fost cea mai utilizată metodă imagistică în diagnosticul și evaluarea CMB post-traumatici, urmată de examenul OPT și RMN. Majoritatea pacienților incluși în review au fost simptomatici (93.3%), iar principalele semne clinice determinate de prezența CMB post-traumatic au fost reprezentate de anchiloză, limitarea mișcărilor mandibulare și asimetrie facială. Intervenția chirurgicală la nivelul ATM a fost cea mai utilizată metoda de tratament, fiind aplicată tuturor cazurilor de anchiloză temporo-mandibulară.

Concluzii. Recunoașterea etiologiei traumatice este esențială, prezența CMB post-traumatic fiind însoțită de semne clinice importante, precum anchiloză temporo-mandibulară și limitarea mișcărilor mandibulare, acestea având un impact major asupra calității vieții pacienților. Tabloul clinic, alături de funcționalitatea CMB post-traumatic poate ghida clinicianul în vederea elaborării unui plan de tratament optim. În plus, utilizarea combinată a examenului CBCT/CT și RMN este utilă în formularea unui diagnostic corect și complex al CMB post-traumatic.

Studiu 3. Modificări musculare dimensionale ale pântecelui anterior al digastricului induse de intervenția chirurgicală ortognatică, asociată cu injectarea toxinei botulinice de tip A, în cazul malocluziei de clasa a II-a

Introducere. Scopul acestui studiu este de a evalua ecografic, modificările dimensionale ale pântecelui anterior al digastricului (ABDM) induse de intervenția chirurgicală ortognatică asociată cu injectarea intramusculară a toxinei botulinice de tip A (BTX-A), în cazul a 5 pacienți diagnosticați cu malocluzie de clasa a II-a.

Material și metodă. Studiul a fost realizat în cadrul Departamentului de Chirurgie Maxilo-facială și Radiologie, Universitatea de Medicină și Farmacie "Iuliu Hațieganu", Cluj Napoca, România, vizând 5 pacienți ce au urmat tratament chirurgical ortognatic bimaxilar, pentru corectarea malocluziei de clasa a II-a. Fiecare pacient a primit câte 20 unități de BTX-A (Dysport® Ipsen Limited, UK), intraoperator, la nivelul ABDM, bilateral. Pacienții au fost evaluați preoperator (T_0 - la o săptămână înainte de intervenția chirurgicală) și postoperator (T_1 - la două săptămâni, respectiv T_2 - la 6-9 luni de la intervenția chirurgicală), cu ajutorul aparatului ecografic Philips HD, UK, utilizând un transductor linear cu frecvența de 7.5-10 MHz.

Rezultate. Toți pacienții au prezentat postoperator modificări semnificative statistic ale lungimii ABDM, la T_1 și T_2 față de T_0 . Datele au demonstrat o creștere a lungimii ABDM cu 12.2% la T_1 față de T_0 și o creștere cu 24.6% la T_2 față de T_0 . Lățimea ABDM a prezentat o scădere semnificativă statistic cu 10.5% la T_2 față de T_0 . Măsurătorile CSA nu au prezentat diferențe semnificative statistic în cazul nici unui pacient.

Concluzii. În cazul tuturor pacienților incluși în studiu, ABDM a demonstrat modificări dimensionale, respectiv o creștere a lungimii și o reducere a lățimii, postoperator. Aceste modificări dimensionale au fost mai evidente la șase luni postoperator, indicând un potențial avantaj al injectării BTX-A, în vederea prevenirii recidivei postoperatorii. Pentru a concluziona în favoarea BTX-A, ca fiind un potențial adjuvant în intervenția chirurgicală ortognatică, este necesară extinderea și aprofundarea cercetărilor efectelor BTX-A la nivelul musculaturii mandibulare.

Studiu 4. Evaluarea cefalometrică a stabilității postoperatorii ortognatice, în cazul injectării toxinei botulinice de tip A la nivelul pântecelui anterior al digastricului, în malocluzia de clasa a II-a

Introducere. Scopul acestui studiu este de a evalua cu ajutorul radiografiei cefalometrice, stabilitatea postoperatorie ortognatică, în cazul a cinci pacienți diagnosticați cu malocluzie de clasa a II-a, la care s-a realizat injectarea BTX-A la nivelul ABDM.

Material și metodă. Studiul a fost realizat în cadrul Departamentului de Chirurgie Maxilo-facială și Radiologie, Universitatea de Medicină și Farmacie "Iuliu Hațieganu", Cluj Napoca, România. Au fost incluși 5 pacienți ce au urmat tratament chirurgical ortognatic bimaxilar, pentru corectarea malocluziei de clasa a II-a. Fiecare pacient a primit câte 20 unități de BTX-A (Dysport® Ipsen Limited, UK), intraoperator, la nivelul ABDM, bilateral. Pacienții au fost evaluați preoperator (T_0) și postoperator (T_1 - la o lună, respectiv T_2 - la 12 luni de la intervenția chirurgicală), cu ajutorul radiografiei cefalometrice.

Rezultate. În sens sagital, măsurătorile cefalometrice indică valori constante ale unghiurilor SNB și ANB, la T_2 , comparativ cu T_1 . De asemenea, lungimea mandibulară și poziția sagitală a mandibulei nu prezintă diferențe semnificative statistic între T_2 și T_1 . În sens vertical, unghiul Saddle, planul mandibular și unghiul articular nu prezintă diferențe semnificative statistic.

Concluzii. Toți pacienții incluși în studiu au demonstrat o stabilitate intermaxilară crescută la 12 luni postoperator. O singură doză de BTX-A, administrată la nivelul ABDM, ar putea fi eficientă în asigurarea unei vindecări postoperatorii optime și în reducerea riscului de recidivă postoperator, în cazul malocluziei de clasa a II-a.

Originalitatea și contribuțiile inovative ale tezei

Teza de doctorat cuprinde două studii clinice referitoare la evaluarea modificărilor dimensionale ale musculaturii mandibulare, utilizând examenul US. Primul studiu urmărește evidențierea modificărilor musculare dimensionale induse de intervenția chirurgicală ortognatică, în cazul pacienților diagnosticați cu

malocluzie de clasa a II-a și a III-a. Acesta contribuie cu noi date în literatura de specialitate, demonstrând faptul că mușchii mandibulari prezintă un răspuns adaptativ variabil, cele mai importante modificări musculare fiind observate în cazul pacienților cu malocluzie de clasa a II-a. Totodată, aceste adaptări musculare pot influența stabilitatea noilor rapoarte intermaxilare, studiul nostru subliniind și necesitatea existenței unei monitorizări postoperatorii.

Următorul studiu, interrelaționat cu primul, se axează și pe introducerea BTX-A în protocolul intervenției chirurgicale ortognatice. Până în prezent, în domeniul chirurgiei maxilo-faciale, BTX-A este utilizată doar în tratamentul hipertrofiei maseterine, a disfuncțiilor ATM și al bruxismului. În acest studiu, autorii decid injectarea intraoperatorie a BTX-A la nivelul ABDM, în cazul a cinci pacienți diagnosticați cu malocluzie de clasa a II-a. Această procedură urmărește relaxarea tranzitorie a ABDM, în vederea stimulării unei vindecări osoase neperturbate de factorii musculari și, de asemenea, în vederea scăderii riscului de recidivă postoperator. Rezultatele obținute au susținut ipoteza studiului, cele mai importante modificări dimensionale ale ABDM fiind vizibile la 6 luni postoperator. Credem că această abordare terapeutică bazată pe injectarea BTX-A poate fi aplicată cu succes în scopul prevenirii recidivei postoperatorii.

Examenul US este o metodă imagistică neinvazivă, neionizantă, la îndemâna oricărui clinician, capabilă să înregistreze cu maximă fidelitate și reproductibilitate aspectele morfologice ale musculaturii mandibulare. Cele două studii au confirmat acest lucru, evidențiind utilitatea examenului US în monitorizarea postoperatorie a pacienților cu chirurgie ortognatică.

Cel de-al treilea studiu al tezei de față realizează o revizuire a literaturii de specialitate privind principalele aspecte clinice și radiologice ale CMB post-traumatic. Suntem de părere că în vederea formulării unui diagnostic corect și complex, în cazul CMB post-traumatici, utilizarea examenului CBCT alături de RMN este esențială. De asemenea, planul de tratament ar trebui să fie ghidat de simptomatologia fiecărui caz în parte.

Teza doctorală, prin caracterul sau multidisciplinar, prezintă un impact științific în domeniul chirurgiei maxilo-faciale și a imagisticii medicale. Acesta a fost materializat prin publicarea rezultatelor în reviste internaționale ISI, reviste naționale indexate BDI, prin premiera rezultatelor cercetării (UEFISCDI), precum și prin prezentarea rezultatelor la diferite manifestări științifice naționale și internaționale.

SUMMARY OF THE PhD THESIS

The effects of orthognathic surgery on the dentomaxillary apparatus

PhD Student **Alina Mădălina Coclici**

PhD Scientific Coordinator Prof.dr. **Mihaela Hedeşiu**



UMF
UNIVERSITATEA DE
MEDICINĂ ȘI FARMACIE
IULIU HAȚIEGANU
CLUJ-NAPOCA

TABLE OF CONTENTS

| | |
|---|----|
| INTRODUCTION | 15 |
| CURRENT STATE OF KNOWLEDGE | 17 |
| 1. Orthognathic surgery | 19 |
| 1.1. General aspects | 19 |
| 1.2. Objectives | 19 |
| 1.2.1. Functionality | 19 |
| 1.2.2. Aesthetics | 20 |
| 1.2.3. Stability | 20 |
| 1.3. Diagnosis and treatment plan | 21 |
| 1.3.1. Virtual planning | 22 |
| 1.3.2. Therapeutic sequences | 23 |
| 1.4. Complications | 24 |
| 1.5. Surgical relapse | 24 |
| 2. Muscles of the mandible | 27 |
| 2.1. General aspects | 27 |
| 2.2. Muscular adaptation | 29 |
| 2.2.1. Dimensional modifications | 29 |
| 2.2.2. Evaluation of the muscular adaptation | 29 |
| 2.2.3. Dimensional modifications in case of dentofacial anomalies | 30 |
| 2.2.4. Muscular response to orthognathic surgery | 30 |
| 3. Temporo-mandibular joint (TMJ) | 33 |
| 3.1. General aspects | 33 |
| 3.2. The influence of temporo-mandibular dysfunction on dentofacial anomalies | 33 |
| 3.3. The influence of orthognathic surgery on the TMJ | 34 |
| 3.3.1. Bilateral sagittal split osteotomy (BSSO) | 34 |
| 3.3.2. Intraoral vertical ramus osteotomy (IVRO) | 35 |
| 4. Botulinum toxin A (BTX-A) | 37 |
| 4.1. A short history | 37 |
| 4.2. Bacteriology and structure | 37 |
| 4.3. Mechanism of action | 37 |
| 4.4. Cosmetic use | 38 |
| 4.5. Therapeutic use | 38 |
| 4.5.1. TMJ disorders | 38 |
| 4.5.2. Neuromuscular disorders | 39 |
| 4.5.3. Maxillo-facial surgery | 40 |
| 4.5.4. Orthodontic treatment and orthognathic surgery | 40 |
| 4.6. Complications | 41 |
| PERSONAL CONTRIBUTION | 43 |

| | |
|---|-----|
| 1. Working hypothesis/objectives | 45 |
| 2. Study 1 – Early and long-term changes in the muscles of the mandible following orthognathic surgery | 47 |
| 2.1. Introduction | 47 |
| 2.2. Working hypothesis/objectives | 49 |
| 2.3. Material and methods | 49 |
| 2.4. Results | 54 |
| 2.5. Discussion | 58 |
| 2.6. Conclusions | 61 |
| 3. Study 2 – An overview of the post-traumatic bifid mandibular condyle | 63 |
| 3.1. Introduction | 63 |
| 3.2. Working hypothesis/objectives | 64 |
| 3.3. Material and methods | 64 |
| 3.4. Results | 65 |
| 3.5. Discution | 75 |
| 3.6. Conclusions | 77 |
| 4. Study 3 – Ultrasound dimensional changes of the anterior belly of digastric muscle induced by orthognathic surgery and botulinum toxin A injection in class II malocclusion | 79 |
| 4.1. Introduction | 79 |
| 4.2. Working hypothesis/objectives | 80 |
| 4.3. Material and methods | 81 |
| 4.4. Results | 89 |
| 4.5. Discussion | 91 |
| 4.6. Conclusions | 93 |
| 5. Study 4 – Cephalometric evaluation of the postoperative orthognathic stability, in case of botulinum toxin A injection, in class II malocclusion patients | 95 |
| 4.1. Introduction | 95 |
| 4.2. Working hypothesis/objectives | 98 |
| 4.3. Material and methods | 98 |
| 4.4. Results | 102 |
| 4.5. Discussion | 109 |
| 4.6. Conclusions | 111 |
| 6. General conclusions | 113 |
| 7. Originality and innovative contributions of the thesis | 115 |
| REFERENCES | 119 |

KEY WORDS

orthognathic surgery, muscles of the mandible, ultrasonography, post-traumatic bifid mandibular condyle, botulinum toxin A

INTRODUCTION

Orthognathic surgery is a branch of oral and maxillofacial surgery that has yielded spectacular developments over the last decade. An increasing number of patients now opt for this type of procedure, seeking for improvements of aesthetic, functional and psycho-social aspects. The long-term efficiency of this type of procedure relies most heavily on a key factor, namely the stability of results.

The stability of the new intermaxillary relationship depends on a variety of factors, which include an accurate development of the treatment plan, the range of required surgical techniques, postoperative evolution of patients, as well as the functional adaptation of the entire maxillofacial complex. Regarding maxillofacial adaptations, special consideration needs to be given to the mandibular muscles and to the temporo-mandibular joint.

Firstly, one of the main objectives of the present PhD thesis is to lay emphasis on the dimensional changes of the mandibular muscles after orthognathic surgery, using ultrasound examinations. The choice of our research topic is primarily in response to the limited amount of literature published on this particular subject. Furthermore, our research effort is focused on highlighting the efficiency of ultrasonography (US) in postsurgical orthognathic assessment. Our study included patients with Class II and Class III malocclusions, therefore offering an important contribution to the field of maxillofacial surgery.

Secondly, another key part of our research is dedicated to a comprehensive review of the scientific literature associated with clinical, radiological and therapeutic aspects in patients diagnosed with post-traumatic bifid mandibular condyles. The results of our study confirmed the relevance of traumatic etiology, as this pathology is characterised by important clinical signs, such as temporo-mandibular ankylosis and limitation in mandibular movements, that have a major impact on the quality of life of the patients.

The last... study included in/part of this PhD paper is designed to provide a detailed overview of the postoperative dimensional changes of the anterior belly of the digastric muscle in orthognathic surgery patients with Class II malocclusion, associated with botulinum toxin A injection (BTX-A). The results of the first study presented in this paper show that the most significant dimensional changes occur at 6 months postoperatively due to differences in BTX-A metabolism. Thus, both immediately and at 1 month postoperatively the intermaxillary relationship improves significantly and the risk of postoperative relapse is diminished, allowing us to conclude that the BTX-A application may be considered an adjuvant factor in the prevention of postoperative recurrence. Nevertheless, more prospective studies are required, and a larger group of patients need to be observed over a more extended period of time in order to clearly define the contribution of BTX-A to the field of orthognathic surgery.

These studies are a first step in a broader research that aims to include a larger number of patients in order to demonstrate the effects of BTX-A in the prevention of postoperative relapse. We argue that the effects of orthognathic surgery on the temporo-mandibular joint also need to be considered, given that any joint changes can most likely have negative repercussions on postoperative stability.

Research objectives

The main general objectives of this PhD thesis are the following:

- to evaluate the immediate and long-term dimensional changes of the mandibular muscles induced by orthognathic surgery in the case of Class II and Class III malocclusions using ultrasonography
- to confirm the usefulness of ultrasonography (US) in the evaluation of the mandibular muscles and in the follow-up of orthognathic surgery patients
- to review the specialized literature concerning the most important clinical, radiological and therapeutic aspects of post-traumatic bifid mandibular condyles (BMC)
- to report a new case of unilateral post-traumatic bifid mandibular condyle
- to evaluate the dimensional changes of the anterior belly of the digastric muscle (ABDM) occurring after intramuscular botulinum toxin A (BTX-A) injection during orthognathic surgery, in the case of Class II malocclusion patients
- to demonstrate the potential role of BTX-A in the prevention of postoperative orthognathic relapse, in the case of Class II malocclusions

Study 1. Early and long-term changes in the muscles of the mandible following orthognathic surgery

Introduction. Orthognathic surgery affects the mandibular muscles in two ways: it can impact the dimensions of the muscle groups and it can lead to functional changes of the masticatory system. The muscles may adapt to the new situation or, on the contrary, they can create adaptations of the skeletal structures with negative consequences for the stability of the treatment. The aim of the present study is to evaluate the early and long-term post-operative dimensional changes of the muscles of the mandible in patients with orthognathic surgery for Class II and Class III malocclusion by using ultrasonography (US).

Material and methods. Twenty-six patients who underwent bimaxillary orthognathic surgery for Class II or Class III malocclusion were ultrasonographically examined. The length, width and cross-sectional area of the masseter and suprahyoid muscles were measured at three different time points: T_0 (pre-operatively), T_1 (early post-operatively at one month after the surgery) and T_2 (late post-operatively at nine months).

Results. Statistically significant dimensional changes were found postoperatively in Class II malocclusion patients, only. The digastric muscle showed higher values for the length and lower values for the width at T_1 . The geniohyoid muscles were higher in length at T_1 and lower in CSA at T_2 . A decreased measured length and an increased measured width were found in case of the mylohyoid muscle, at T_2 . The early and long-term post-operative dimensional changes of the masseter muscle were not statistically significant.

Conclusions. As the mandibular muscles showed a variable adaptive response to the orthognathic surgery, US should be considered for the long term follow-up of muscular dimensional changes in Class II malocclusion patients.

Study 2. An overview of the post-traumatic bifid mandibular condyle

Introduction. The bifid mandibular condyle (BMC) is an unusual anomaly, which was described for the first time in 1941. The morphological shape of post-traumatic BMC is variable; it has been described as a slight notch on the condyle head or as a complete lobulation of the condyles. Traumatic and developmental factors

were most often incriminated in the etiology of BMC. The purpose of this study is to 1) review the main clinical, radiological and treatment aspects of patients with post-traumatic BMC; 2) report a new case of unilateral BMC in a patient with history of trauma and 3) discuss the long-term adaptive changes of the opposite condylar head.

Material and methods. An electronic search in major medical databases was accomplished. Case series and case reports, prospective or retrospective cohort studies of patients with characteristics of traumatic BMC were included. Extracted data included demographic variables, clinical aspects, imaging examinations and treatment methods performed.

Results. The systematic review included 60 patients with 72 post-traumatic BMC. The unilateral involvement (73.3%) and mediolateral condylar orientation (75%) were the most common types of post-traumatic BMC described. Most of the patients were symptomatic, ankylosis (60%), limitation in mandibular movements (55%) and facial asymmetry (41.6%) being the most common clinical signs.

Conclusions. The presence of the post-traumatic BMC is accompanied by important clinical signs, and early accurate evaluation is considered essential for an optimal treatment.

Study 3. Ultrasound dimensional changes of the anterior belly of the digastric muscle induced by orthognathic surgery and botulinum toxin A injection in Class II malocclusion

Introduction. The aim of the study is to evaluate the ultrasonographic dimensional changes of the anterior belly of the digastric muscle (ABDM), occurring after intramuscular botulinum toxin A (BTX-A) injection during orthognathic surgery, in a series of five Class II malocclusion patients.

Material and methods. All patients received 20 units of BTX-A, into both ABDM, intraoperatively. The length, width and cross sectional area (CSA) of the ABDM were ultrasonographically measured at three different time points: T₀ (preoperatively), T₁ (postoperatively at two weeks after the surgical intervention), and T₂ (postoperatively at six to nine months).

Results A statistically significant higher length of the ABDM was noted postoperatively, at T₁ and T₂ compared to T₀. The patients showed an increased length by 12.2% at 2 weeks postoperatively and continued to increase, reaching 24.6% at 6 months. A decreased width of ABDM, by 6.5% at T₁ compared with T₀, was also found.

Conclusions. Postoperative ultrasound (US) follow-up measurements in patients with Class II malocclusion, orthognathic surgery and intraoperative BTX-A injection in the ABDM, showed dimensional changes of the muscle, with elongation and thinning. The muscular modifications were more pronounced at 6 months postoperatively, indicating consistency and potential benefit of using BTX-A in reducing the risk of surgical relapse. Further data on longer term follow-up and larger number of cases are necessary.

Study 4. Cephalometric evaluation of the postoperative orthognathic stability, in case of botulinum toxin A injection, in class II malocclusion patients

Introduction. The aim of the study is to evaluate the orthognathic postoperative stability, using cephalometric radiography, in case of five patients diagnosed with class II malocclusion, in whom BTX-A injection was performed.

Material and methods. : All patients received 20 units of BTX-A, into both ABDM, intraoperatively. Cephalometric radiographies were performed at three different time points: T₀ (preoperatively), T₁ (postoperatively at one month after the surgical intervention), and T₂ (postoperatively at twelve months).

Results. Cephalometric measurements indicated constant values of SNB and ANB angles, at T2, compared to T1. Also, the mandibular length and the sagittal position of the mandible do not show statistically significant differences between T2 and T1. In the vertical direction, the Saddle angle, the mandibular plane and the articular angle do not show statistically significant differences.

Conclusions. All patients included in the study demonstrated increased intermaxillary stability at 12 months postoperatively. A single dose of BTX-A, administered at the ABDM level, could be effective in ensuring optimal postoperative healing and reducing the risk of postoperative relapse in the case of class II malocclusion.

Originality and innovative contribution of the PhD thesis

This PhD thesis comprises two clinical studies designed to evaluate the dimensional changes of the mandibular muscles using ultrasound examinations (US). The first study focuses on the dimensional changes of the mandibular muscle induced by orthognathic surgery, in the case of Class II and Class III malocclusion patients. It projects new data on existing specialised literature by demonstrating that the mandibular muscles show a variable adaptive response to the orthognathic surgery, the most significant changes being associated with Class II malocclusion patients. In addition, it indicates that these changes could influence the stability of the new intermaxillary relation further emphasising the need to implement postoperative follow-up.

The second study corroborates to our previous research and argues for the introduction of BTX-A in orthognathic surgery protocol. To date, BTX-A has been only used in the field of maxillofacial surgery to treat the hypertrophy of the masseter muscle, ATM dysfunctions and bruxism. However, the authors of this study decided to perform intraoperative BTX-A injection in the ABDM, in a series of five Class II malocclusion patients. The purpose of this procedure is to induce a transitory relaxation of the ABDM in order to help stimulate bone healing without the interference of the muscular factor, and to limit the risk of postoperative relapse. Our results support the hypothesis of the study, as the most important dimensional changes of the ABDM occur at 6 months postoperatively. Thus, we consider that BTX-A injection may be a successful therapeutic approach in the prevention of postoperative relapse.

Ultrasonographic examination is a non-invasive, non-ionising imagistic method, readily available to any clinician, that allows for maximal accuracy and reproducibility in the assessment of the morphological aspects of the mandibular muscles. Our two studies confirm the efficiency of this procedure and support the usefulness of US examinations in postoperative follow-ups of orthognathic surgery patients.

The third study included in the present PhD thesis consists of a review of the specialised literature concerning the most important clinical and radiological aspects of post-traumatic BMC. The authors stress that accurate and complex diagnosis in the case of post-traumatic CMB needs to utilize both CBCT and MRI examinations. In addition, treatment planning should be guided by the symptomatology of each individual patient.

Due to its multidisciplinary nature, this PhD thesis has a strong scientific impact in the areas of maxillofacial surgery and medical imagistics. International publishing channels, such as Web of Science indexed journals, and BDI indexed national journals demonstrate the scientific scope and impact of our research which is also supported by various awards (UEFISCDI) and by the active dissemination of the research findings at numerous national and international scientific manifestations.