

Cuprins

Introducere.....	1
Partea generală.....	1
Capitolul 1	
Dezvoltarea nervilor oculomotor, trohlear și abducens.....	1
1.1.Dezvoltarea nervului oculomotor.....	1
1.2.Dezvoltarea nervului trohlear.....	2
1.3.Dezvoltarea mm. extrinseci ai globului ocular.....	2
Capitolul 2	
Anatomia orbitei.....	4
2.1. Caracteristici generale. Dimensiuni.....	4
2.2. Pereții orbitei.....	4
2.3. Nervii orbitei.....	7
Studiul personal.....	9
Descriere.Scop.....	9
I. Studiul morfologic descriptiv pe piese de disecție	
Capitolul 3	
Studiu anatomic al traiectului intraorbital al nervilor oculomotor, trohlear și abducens.....	9
II. Studiul morfologic descriptiv pe imagini CT și RMN	
Capitolul 4	
Anatomia radiologică a nervilor oculomotor, trohlear și abducens și a mm.extrinseci ai globului ocular.....	14
4.1. Tomografia computerizată.....	14
4.2.Rezonanța magnetică nuclear.....	15

III. Studiul morfometric

Capitolul 5

Studiul morfometric al fisurii orbitale superioare și al nervilor care o străbat	18
5.1. Anatomia fisurii orbitale superioare.....	18
5.2. Material și metodă.....	20
5.3. Rezultate	22
5.4. Discuții.....	23

Capitolul 6

Studiul morfometric al mm.extrinseci ai globului ocular mășurați pe cadavre formolizate...	24
6.1. Introducere	24
6.2. Material și metodă.....	25
6.3. Rezultate.....	27
6.4. Discuții.....	30

Capitolul 7

Măsurarea dimensiunilor mm.extrinseci ai globului ocular pe imagini RMN.....	31
7.1. Material și metodă.....	31
7.2. Rezultate.....	32
7.3. Discuții.....	37

Concluzii.....	38
----------------	----

Bibliografie.....	40
-------------------	----

Introducere

Anatomia orbitei reprezintă un subiect dificil de abordat și complex, dar absolut necesară pentru înțelegerea legăturii dintre ochi și sistemul nervos central, ca și pentru potențialul de extensie a proceselor tumorale. Unele urgente chirurgicale, cum ar fi fracturile orbitale, sunt foarte severe, din cauza anatomiei elementelor vasculonervoase ale orbitei, structuri fragile și situate la distanțe foarte mici de pereții orbitei, deci supuse la riscul unor leziuni traumatice sau iatrogene.

Abordurile chirurgicale ale orbitei pot fi efectuate la nivelul spațiului virtual dintre pereții osoși ai orbitei și periorbita. Din cauza proximității orbitei față de cavitatea intracraniană, trebuie avută mare grijă pentru a nu difuza infecții la nivelul orificiilor de comunicare dintre orbita și craniu (fisurile orbitale, canalul optic).

Având în vedere considerentele de mai sus, chirurgul este pus în fața unei grele decizii, atunci când alege un tip de abord: expunerea largă a regiunii nu este posibilă, din cauza globului ocular care ocupa o mare parte din compartimentul anterior al orbitei, iar un abord limitat crește riscul leziunilor vasculonervoase.

Din acest motiv, mai ales în ultima perioadă, când tehnicile chirurgicale au evoluat foarte mult, incluzând aici și intervențiile endoscopice, este necesară o cunoaștere tot mai aprofundată a orbitei și conținutului său. Aceasta a fost motivația pentru alegerea temei tezei de doctorat, și asta am încercat să realizez: o prezentare cât mai detaliată a anatomiei orbitei și elementelor vasculonervoase care o străbat, insistând în special asupra nervilor oculomotor, trohlear și abducens și a mușchilor pe care aceștia îi inervează. Și cum orice studiu cu implicații în patologia chirurgicală începe cu aspectele anatomice, așa am început și eu studiul personal, cu disecția orbitei și evidențierea structurilor de interes. În chirurgia modernă a orbitei, un interes din ce în ce mai crescut este arătat și datelor morfometrice care, dacă sunt cunoscute preoperator, pot orienta asupra celei mai bune tehnici de abord și pot reduce frecvență și gravitatea leziunilor intraoperatorii. Deci, anatomie descriptivă combinată cu studiu morfometric, pare a fi o combinație care să crească rata de succes a intervențiilor și prin urmare o recuperare mai facilă și fără complicații pentru pacient. Adică exact ceea ce am încercat eu să realizez în această teză.

Dacă am reușit într-o măsură mai mică sau mai mare, aceasta se datorează unor oameni cărora vreau să le mulțumesc la final:

- În primul rând, domnului Profesor Al.T.Ispas, fără de care elaborarea tezei ar fi fost o „misiune imposibilă”
- Colectivului Disciplinei de Anatomie care mi-au pus la dispoziție materialele de disecție și m-au sprijinit în realizarea studiului anatomic și a măsurătorilor
- Centrului de Diagnostic și Tratament „Victor Babeș”, care mi-a oferit cu generozitate acces la baza de date.

„Finis coronat opus” sper să fie aplicabilă și în cazul meu.

Partea Generala

Capitolul 1

Dezvoltarea nervilor oculomotor, trohlear și abducens

1.4.Dezvoltarea nervului oculomotor

Nervii oculomotori la embrionii de mamifere își au originea la nivelul plăcii bazale a mezencefalului, în regiunea flexurii cefalice⁶. După Mann⁷, nucleii oculomotori la embrionul de 25 mm constau în două grupuri de celule în contact cu ependimul. Cele două grupuri celulare sunt situate imediat sub podeaua apeductului cerebral, de o parte și de alta a liniei mediane. În această etapă de dezvoltare nu există nicio conexiune care să treacă peste linia mediană, între nucleul de o parte și cel de parte opusă. La embrionul de 35 mm, se

diferențiază un nucleu median care leagă cei doi nuclei laterali. Se consideră că grupul median se formează prin extensia/fuziunea pe linia mediană a nucleilor laterali. Pe măsură ce dezvoltarea intrauterină continuă, aceste grupuri nucleare devin distincte. Nucleii laterali se diferențiază într-o parte ventrală și una dorsală. Mann⁶ afirmă că nucleul Edinger Westphal este format de o masă de neuroblasti nediferențiați care înmuguresc din nucleul median; acesta devine vizibil la embrionul de 48 mm. Astfel, principalele grupuri nucleare și subdiviziuni ale nervului oculomotor pot fi vizualizate în stadii precoce ale dezvoltării intrauterine⁸. Detaliile morfologice ale nucleilor sunt mai bine evidențiate în etapele următoare de evoluție. Nervul oculomotor poate fi și el vizualizat în stadii timpurii de dezvoltare. La vârsta de 5-6 luni de viață intrauterină, nucleul oculomotor este localizat în dreptul colicului superior, în partea rostrală a mezencefalului, anterior de nucleul nervului trohlear. Este format din mai multe grupuri celulare de 2,5-3 mm lungime. La adult, nucleul oculomotor are 5 mm lungime.

1.2. Dezvoltarea nervului trohlear

Nucleul nervului trohlear apare la embrionii umani în stații tardive de dezvoltare ca o masă de neuroni multipolari localizată caudal de nucleul n. oculomotor, distanța dintre cei doi nuclei nefiind foarte mare. Este mai degrabă o îngustare vizibilă a coloanei nucleare somatomotorii care marchează limita dintre cei 2 nuclei¹². Nucleul n. trohlear este situat la același nivel cu grupul lateral de celule ale nucleului oculomotor, dorsal și parțial înconjurat de FLM.

Acest nucleu este format dintr-o masă principală de celule și o masă secundară, situată caudal de prima. Grupul nuclear secundar poate fi uni sau bilateral¹³. La unii embrioni au fost observate celule diseminate pe traiectul n.IV, uneori formând un grup distinct. Acesta poate fi localizat dorsolateral de FLM și ușor caudal de nucleul trohlear.

Fibrele n.IV se adună în fascicule la marginea posterolaterală a nucleului, iar atunci când există și o diviziune caudală, se adaugă la nerv și fibrele cu origine la acel nivel. Apoi, nervul are un traiect oblic la periferia substanței cenușii centrale periepeductale. Inițial, direcția fibrelor este spre dorsolateral, apoi, la marginea laterală a substanței cenușii centrale, se îndreaptă către dorsal și caudal. Aceste fibre au un traiect aproape paralel cu al fibrelor mezencefalice ale nervului V pentru o scurtă porțiune. În apropierea valului medular superior, fibrele se îndreaptă spre linia mediană, fiind acum perpendiculare pe traiectul fibrelor mezencefalice ale n. trigemen. După decusație, fibrele n.IV ies din trunchiul cerebral. Apoi, fibrele n. trohlear merg în apropierea trunchiului cerebral către anterior, apoi străbat dura mater și ajung în orbită¹⁵.

1.3. Dezvoltarea mm. extrinseci ai globului ocular

Primele referințe despre dezvoltarea timpurie a mm. extrinseci ai globului ocular la om au fost prezentate de către Lewis (1910)⁴. În ciuda numărului mic de specimene de care a dispus la momentul respectiv, și a faptului că nu a putut analiza evoluția mm, în stadiile incipiente de dezvoltare, autorul a ajuns la următoarele concluzii:

- Toți mușchii globului ocular își au originea într-o masă comună, premusculară, ce poate fi observată pentru prima oară la embrionul de 7 mm. Aceasta are formă de lentilă, este alcătuită din mezenchim condensat și delimitată de mezenchimul înconjurător printr-o rețea capilară. Această rețea premusculară se găsește dorsal de pediculul optic, între acesta și ganglionul Gasser, medial de cupă optică.
- Nervul oftalmic trece anterior și lateral de această masă, iar nervul maxilar posterior și lateral. Nervul oftalmic este singurul care străbate masa premusculară la extremitatea sa anterioară.
- Nervii trohlear și abducens nu au putut fi vizualizați în acest stadiu de dezvoltare.

La embrionul de 9 mm, când pătrund la nivelul masei premusculare nervii IV și VI, masa comună se împarte în mm. separați. În acest stadiu de dezvoltare, masa premusculară se găsește în aceeași poziție ca la embrionul de 7 mm, dorsal de pediculul optic și medial de n. oftalmic și maxilar. Dimensiunile sale au crescut și și s-au extins de-a lungul porțiunii caudale a pediculului optic. De asemenea, începe să se cliveze în mase musculare separate, fiecare inervată de nervul corespunzător. N.trohlear intra în porțiunea anterioară a masei musculare comune, ce va deveni ulterior m. oblic superior. N.abducens intră în porțiunea caudală a masei musculare comune care începe să se extindă de-a lungul traseului nervului și să se separe de restul masei musculare ce rămâne mai aproape de pediculul optic și în care intră n. oculomotor. În acest stadiu, masă musculară nu se prinde distinct nici de precartilaj nici de sclerotica, dar există o continuitate directă cu mezenchimul din care aceste structuri se diferențiază^{16,17}.

La embrionul de 11 mm, masa premusculară s-a extins și mai mult, și s-a împărțit în porțiuni inervate de cei 3 nervi oculomotori. Acestea se găsesc dorsal de n. optic și în majoritate medial de globul ocular. Se continua lateral cu sclera primitivă, care începe să se formeze ca o condensare mezenchimală definită în jurul globului ocular și medial cu țesutul precartilaginos din jurul nervului optic. Mușchiul drept lateral s-a extins și mai mult de-a lungul n. abducens și nu are încă o inserție osoasă. N.oftalmic trece superior de aceste mase musculare, aproximativ în unghi drept față de acestea.

Pe măsură ce gradul de diferențiere crește, masă musculară a n. oculomotor se extinde de-a lungul n. optic și se împarte în mm. inervați de n.III la embrionul de 14 mm, toți mm. orbitei sunt vizibili separat și se găsesc în poziții relativ similare cu cele de adult în acest stadiu evolutiv. Excepție face m. oblic inferior, care nu este complet separat de dreptul inferior¹⁶⁻¹⁸.

În partea caudală și medială a masei musculare, medial de ganglionul Gasser, apare o condensare inervată de nervul VI, care reprezintă primordiul m. drept lateral. La scurt timp după formarea acestuia, apare o a doua condensare, primordiul m. oblic superior, ce se extinde superior de globul ocular. În vreme ce primordiile dreptului lateral și oblicului superior devin mai dense, masa intermediară adiacentă de față caudală a cupei optice se extinde superior și inferior de marginea externă a ochiului, sub ectoderm. În acest mezoderm de la periferia cupei optice apar, într-o etapă ulterioară de dezvoltare, patru condensări aproximativ egale în diametru cu viitorul cristalin. Acestea au fost descrise pentru prima dată de Gilbert, la pisica, și denumite condensări periferice superioară, anterioară, inferioară și posterioară; ele vor participa la formarea scleroticii și marchează punctele de inserție ale celor 4 mm. drepte^{6,16-18}.

Primordiul primitiv al m. drept lateral este situat caudal și ușor dorsal de condensarea premandibulară și medial de diviziunea maxilară a ganglionului Gasser. Densitatea lui crește progresiv la embrionul de 13 mm și devine mai ușor de vizualizat. Forma sa este ovoidală iar volumul sau este o treime din volumul masei premandibulare. La embrionul de 14 mm, condensarea dreptului lateral, deși păstrează legătura cu masa intermediară, își crește dimensiunile și densitatea, în vreme ce alunecă spre bifurcația venei medii a capului într-o venă cerebrală anterioară și vena orbitală inferioară. Nervul abducens se extinde către anterior și lateral și pătrunde în partea posteroinferioară a condensării. Nervul oculomotor se va extinde și el către anterior, trecând între condensarea dreptului lateral și cea premandibulară. La embrionul de 18 mm inserția mușchiului este clar vizibilă, iar la embrionul de 19 mm sunt evidente fibrele musculare.

La embrionul de 13 mm apare primordiul dreptului superior. Acesta se extinde spre anterior și lateral de la nivelul marginii dorsolaterale a condensării premandibulare. Primordiul m. oblic superior este vizibilă la embrionul de 13 mm, de la extremitatea superioară a arcului mandibular trecând peste suprafața dorsală a veziculei optice, aproape de

ectoderm. La embrionul de 19 mm, fibrele striate pot fi recunoscute la nivelul m. oblic superior¹⁶⁻¹⁸.

La embrionul de 13 mm, fiecare condensare premandibulara, formată din celule mezodermale cu origine în placă procordala, este bine definită și anterior ajunge în apropierea suprafeței caudale a veziculei optice, iar posterior până la primordiul dreptului lateral. Condensările premandibulare sunt de două ori mai voluminoase decât primordiul dreptului lateral, și sunt conectate printr-o punte de celule mezodermale în contact cu notocordul. Mai târziu, puntea transversală dispare pe linia mediană și condensările premandibulare nu mai sunt conectate. Când vezicula optică se invaginează, un mugure de celule mezodermale (primordiul dreptului superior) apare în partea posterolaterală a condensărilor premandibulare și se alungește către anterior și lateral până la bifurcația venei mediale a capului. La embrionul de 14 mm, apare nervul cranian III. Primordiul dreptului superior este în imediata vecinătate a primordiului oblicului superior, n. frontal trecând printre cele două condensări¹⁶⁻¹⁸.

La aceeași vârstă embrionară, apar alte patru condensări în jurul marginii anterioare a veziculei optice, ce reprezintă inserita celor 4 mm. dreپți. la embrionul de 15 mm, cele două primordii deja existente cresc în dimensiuni și apar alte două, respectiv primordiul dreptului medial și primordiul comun al dreptului inferior și oblicului inferior. Primordiul oblicului inferior devine distinct la embrionul de 16 mm, deși rămâne atașat la extremitatea distală a dreptului inferior¹⁶⁻¹⁸.

La embrionii de 22-23 mm, apare ridicătorul pleoapei superioare, ce se desprinde de pe fața dorsomedială a dreptului superior^{6,16}.

Capitolul 2

Anatomia orbitei

2.1. Caracteristici generale. Dimensiuni.

Orbita adultă are formă aproape piramidală, și are un volum de aproximativ 25 cm³. Acest volum variază considerabil, în funcție de metoda de măsurare folosită, de la o medie de 17,05 cm³ la 29,30 cm³. Din acest volum, aproximativ 7,2 cm³ îi sunt alocați globului ocular, pentru un diametru mediu de 24 mm. Trebuie avut în vedere faptul că un ochi miopic este mai mare și un ochi hiperopic este mai mic. Fiecare modificare a diametrului cu 0,5 mm va rezulta într-o schimbare volumetrică de circa 0,45 cm³^{24-26, 252}

2.2. Pereții orbitei

Orbita protejează, susține și creează un mediu propice pentru exercitarea funcției analizatorului vizual. Aceasta are formă de piramidă patrulateră, cu axul lung îndreptat posterior și medial. Șapte oase participă la formarea structurii orbitei, conform imaginii din dreapta²⁷.

Pereții mediali ai celor două orbite, separate de sinusurile etmoidale și de părțile superioare ale cavității nazale, sunt aproape paraleli, în timp ce pereții lor laterali sunt dispuși aproape în unghi drept. Din acest motiv, axele orbitelor sunt divergente, formând un unghi de 45°. Axele optice ale celor doi globi oculari sunt însă paralele, iar în poziție anatomică sunt îndreptate anterior, globii oculari fiind așezați în poziție primară (privire relaxată)²².

Pereții mediali ai orbitelor sunt aproximativ paraleli unul față de celălalt și cu planul sagital mijlociu. Partea de separație dintre cele două orbite are în jur de 24 mm de la peretele medial de-o parte până la cel de cealaltă parte. Peretele medial măsoară în medie 42 mm (între 32-53 mm) de la creasta lacrimală anterioară până la canalul optic. Peretele medial al fiecărei orbite este format din patru elemente osoase, oasele maxilar, lacrimal, etmoid, și sfenoid. Anterior, procesul frontal al osului maxilar se află în dreptul porțiunii mediale a marginii orbitale inferioare. Acesta cuprinde creasta lacrimală anterioară și formează porțiunea anterioară a fosei lacrimale. Osul lacrimal este reprezentat de o plăcuță osoasă mică, subțire și fragilă situată posterior de procesul maxilar. Acesta formează porțiunea posterioară a fosei

lacrimale. Sutura dintre oasele maxilar și lacrimal se află în general de-a lungul liniei verticale mediene de la nivelul fosei lacrimale.

În spatele crestei lacrimale posterioare se află lamina papyracea, care formează majoritatea peretelui lateral al labirintului etmoidal. Contribuie la 4-6 cm² din suprafața peretelui orbital. Lamina papyracea este extrem de fragilă, măsurând doar 0.2-0.4 mm în grosime. Totuși, este rigidizată de lamina osoasă care înconjoară celulele etmoidale asemeni unui fagure de miere, de obicei în număr de 3-8.

Osul etmoid se unește cu tavanul orbital formând sutura fronto-etmoidală. Acest nivel aproximează locația tavanului labirintului sinusului etmoidal și a planșeului fosei craniene anterioare. Medial de labirint, de fiecare parte a crista galli, se află placa cribriformă. Aceste se poate extinde 5-10 mm sub nivelul suturii fronto-etmoidale la unii indivizi. Rădăcina cornetului nazal mijlociu separă placa cribriformă de celule etmoidale superioare de fiecare parte. Aceste informații sunt de luat în vedere în cazul unei intervenții chirurgicale care vizează peretele orbital medial, sutura fronto-etmoidală indicând o limită superioară de siguranță pentru disecția osoasă.(Figura 4)

La nivelul fosei sacului lacrimal, fosa craniană anterioară poate măsura până la 1 mm, sau cel mult 30 mm deasupra marginii superioare a ligamentului palpebral medial. Dimensiunea medie este de 8.3 mm.

Foramenele etmoidale anterior și posterior nu depășesc de obicei sutura fronto-etmoidală. Aceste deschideri găzduiesc ramuri de la artera oftalmică și de la nervul nazociliar în traseul lor către orbită. Există o mare variabilitate de poziție a acestor orificii și în 10-20% din cazuri unul sau ambele se pot deasupra suturii fronto-etmoidale ca variante anatomice sau rasiale. Foramenul etmoidal posterior poate lipsi uneori, și ambele pot fi și multiple. Foramenul etmoidal anterior este localizat la circa 22 mm (între 14-30 mm) în spatele crestei lacrimale anterioare. La o treime din indivizi limitele pot fi restrânse la intervalul 20-25 mm. Foramenul etmoidal posterior se află la o distanță de 33 mm (variază între 25-41 mm) de creasta lacrimală anterioară, aproximativ la 4-15 mm anterior de canalul optic. Cele două forame conțin nervii și arterele etmoidale care merg către fosa craniană anterioară și către mucoasa nazală și sinusală. Pozițiile acestor forame sunt importante din punct de vedere clinic deoarece ele au rapoarte cu structuri craniene importante, cum sunt placa cribriformă și canalul optic. Ele constituie puncte cheie în timpul intervențiilor chirurgicale de la nivelul peretelui medial orbital. O leziune la nivelul arterelor etmoidale poate cauza o hemoragie orbitală severă în timpul intervenției. Hematomul subperiosteal după un traumatism, se formează frecvent din cauza rupturii uneia dintre aceste artere, iar menegerierea sa necesită accesul la peretele orbital medial cu ligatura sau cauterizarea vasului lezat²⁷.

Posterior de osul etmoid se află osul sfenoid, care formează o mică parte posterioară a peretelui orbital medial. Corpul sfenoidului se află între cele două vârfuri orbitale și conține sinusul sfenoidal. Canalul optic este situat în porțiunea superomedială a apexului orbital, mărginit de corpul osului sfenoid medial, de aripa mică a sfenoidului superior, și de pilonul optic inferolateral.(Figura 1)

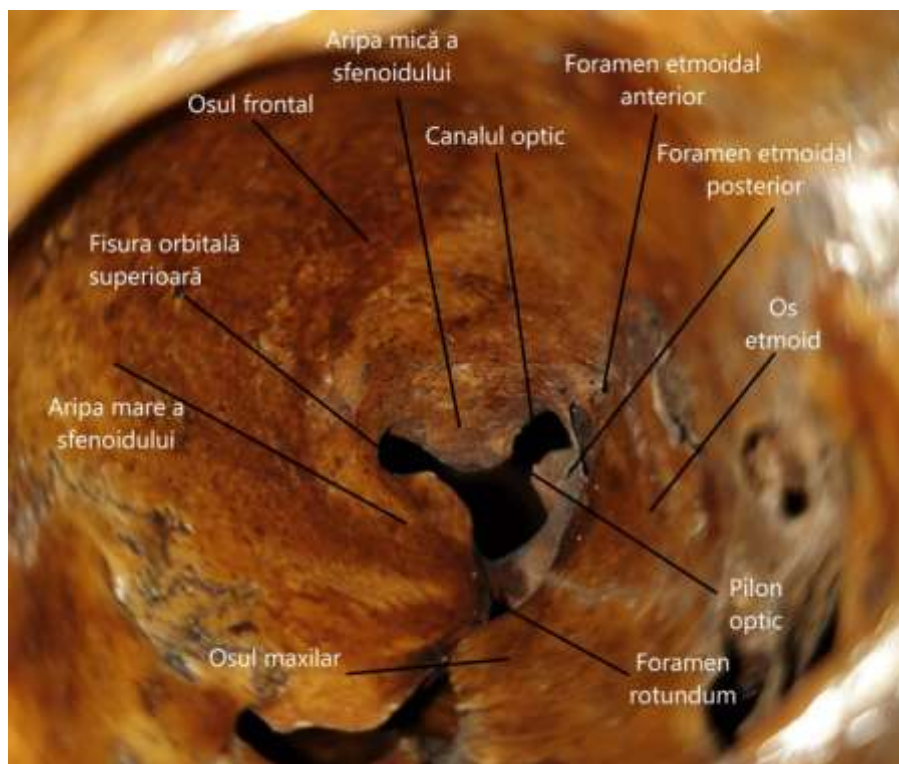


Fig.1. Pereții orbitei

Fosa sacului lacrimal reprezintă o depresiune în partea anterioară a orbite inferiomediale. Este mărginită de creste lacrimale anterioară și posterioară și măsoară în jur de 4-9 mm în lățime și 16 mm în înălțime. Fosa este formată anterior de procesele frontale ale osului maxilar și de posterior de osul lacrimal. Canalul nazolacrimal este un tub osos care se extinde de la fosa sacului lacrimal către meatul nazal inferior, și conține ductul membranos nazolacrimal. Canalul măsoară circa 5 mm în diametru și este delimitat de trei oase, maxilar, lacrimal și cornetul nazal inferior. Canalul are traiect inferolateral și ușor posterior în peretele medial al osului maxilar. Are aproximativ 12-15 mm în lungime²⁴.

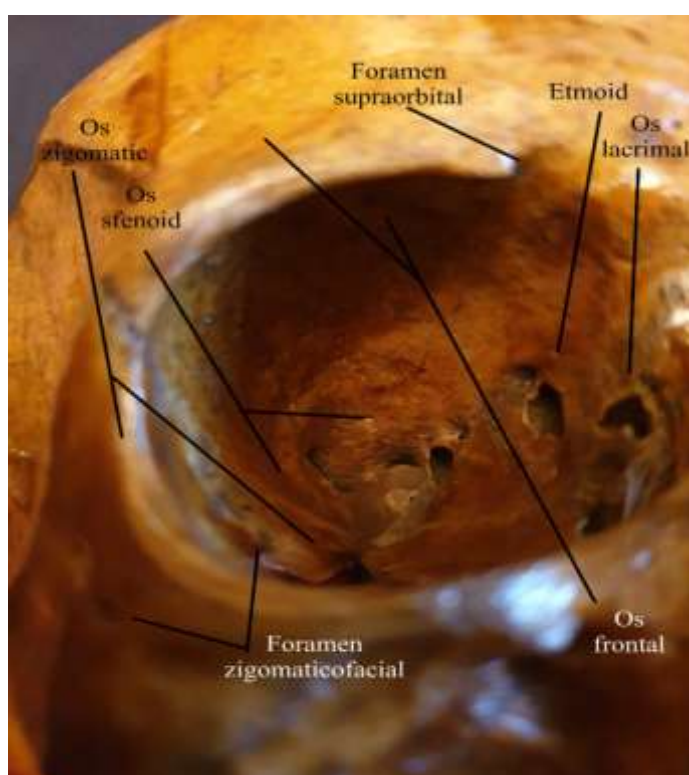


Fig. 2. Orbita –pereți superior și medial

Tavanul orbitei (peretele superior)

Tavanul orbitei are formă triunghiulară. Este format în principal din placa orbitală a osului frontal și o mică porțiune din aripa mică a osului sfenoid în partea posterioară. Măsoară aproximativ 46 mm (variază între 35-39 mm) din dreptul foramenului supraorbital până la canalul optic. În colțul superolateral anterior se află o concavitate slab reprezentată pentru glanda lacrimală. O depresiune de circa 3-5 mm, în colțul superomedial, găzduiește trohlea fibrocartilaginoasă pentru tendonul mușchiului oblic superior. Această structură, împreună cu sistemul tensor asociat, poate fi cu ușurință îndepărtat de osul adiacent împreună cu periorbita, dacă este necesar în timpul intervențiilor chirurgicale. Repoziționarea sa este esențială pentru a evita probleme de motilitate postoperatorii^{27, 252}. (Figura 2)

2.3. Nervii orbitei

Din cei șapte nervi de la nivelul orbitei, doar nervul optic intra prin canalul optic, în vreme ce restul trec prin fisura orbitala superioară. Aceasta este separată de canalul optic printr-o punte osoasă care devine vizibilă după secționarea procesului clinoid anterior.

În vârful orbitei, nervul trohlear și ramura oftalmică a nervului trigemen sunt structurile cele mai superficiale. Din ramura oftalmică se desprind nervii lacrimal, frontal, și nazociliar. Nervul lacrimal trece lateral de inelul tendinos comun, superior de vena oftalmică superioară, transmite fibrele parasimpatice primite de la nervul zigomatic pentru glanda lacrimală, și asigură inervația senzitivă a regiunii situate anterior de aceasta. Nervul frontal se împarte în nervii supraorbital și supratrohlear. Nervul supratrohlear merge spre anterior, trecând superior de trohlee. Nervul supraorbital trece superior de ridicătorul pleoapei superioare și asigură inervația senzitivă a regiunii frontale și a pleoapei superioare. Acesta poate conține și fibre vegetative din simpaticul cervical care se distribuie m.dilatator pupilar. Nervul trohlear care de asemenea intra în orbita lateral de inelul tendinos comun, ajunge la m.oblic superior trecând prin porțiunea medială a orbitei^{19,22}.

Nervul nazociliar, a treia ramură a n. oftalmic, se desprinde de pe fața sa medială și împarte în porțiunile sale nazală și ciliară porții de-a lungul vârfului orbital.

Partea nazală trece prin inelul tendinos comun, deasupra nervului optic, se îndreaptă spre peretele orbital medial și da nn.etmoidali anterior și posterior. Partea ciliară, de asemenea, intră în orbita profund de inel, în spațiul lateral al orbitei, formează rădăcina senzitivă și da fibre simpatice pentru ganglionul ciliar. Fibre din rădăcina senzitivă se distribuie globului ocular prin nervii ciliari scurți. Nervii ciliari lungi aduc fibre simpatice la globul ocular și m.dilatator pupilar. Fibrele simpatice care intră în ganglionul ciliar, îl traversează fără să facă sinapsă.

Sunt foarte importante raporturile dintre fibrele senzitive ale n. oftalmic și sistemul nervos vegetativ. În vreme ce nervul oculomotor aduce fibrele parasimpatice și constituie rădăcina motorie a ganglionului ciliar, mai multe ramuri din nervul trigemen (frontal și porțiunea ciliară a n. nazociliar) precum și nervul abducens conțin fibre cu origine în lanțul simpatic cervical care inițial se găsesc în jurul arterei carotide interne, în plexul carotic intern, la nivelul sinusului cavernos. Nervul lacrimal asigură și el transmiterea unor fibre simpatice către glanda lacrimală. Acestea sunt în relație cu ganglionul pterigopalatin și inițial trec prin n. zigomatic. De-a lungul arterei oftalmice se găsesc de asemenea fibre simpatice.

Medial de nervul nazociliar se găsesc nervii abducens și oculomotor. N.abducens se formează prin unirea mai multor ramuri la nivelul sinusului cavernos. El trece prin inelul tendinos și în orbita se termină pe fața medială a mușchiului drept lateral al globului ocular.

La nivelul vârfului orbitei, n. oculomotor se împarte în ramurile sale superioară și inferioară. Ramură superioară se îndreaptă superior și intervează complexul muscular superior, format din dreptul superior și ridicătorul pleoapei superioare, iar ramura inferioară, care merge în apropierea podelei orbitei, inervează mușchii drept medial și inferior, precum și oblicul inferior. Din ramura destinată m. oblic inferior se desprinde ramura pentru ganglionul ciliar, care formează rădăcina parasimpatică a acestuia. Fibrele parasimpatice preganglionare

vor face sinapsa în ganglion, și apoi, prin nervii ciliari scurți, fibrele postganglionare vor inerva m. sfincter pupilar^{19,22}.

Nervii optici (NC II) conțin fibre nervoase pur senzitive care transmit impulsuri generate de stimuli optici. Prin convenție aceștia sunt nervi cranieni, dar ei se dezvoltă ca prelungiri anterioare pereche ale prozencefalului și sunt de fapt tracturi de fibre ale sistemului nervos central (SNC) formate din neuroni de ordinul doi. Nervii optici încep de la lama ciuruită a scleroticii (lamina cribrosa), unde fibrele nervoase nemielinizate perforază sclerotica și devin mielinizate, posterior de discul nervului optic. Ei, părăsesc orbita prin canalele optice. Pe tot traiectul lor din orbită, nervii optici sunt înconjurați de prelungiri ale meningelui cranian și spațiului subarahnoidian, cel din urmă fiind ocupat de o lamă fină de lichid cefalorahidian (LCR). Prelungirile intraorbitale ale durei mater craniene și arahnoidiei constituie teaca optică, ce se continuă anterior cu teaca fascială a globului ocular și sclerotica. Un strat de pia mater acoperă suprafața nervului optic în interiorul tecii^{19,22}.

Nervul oculomotor (NC III)

Nervul oculomotor inervează toți mușchii extraoculari cu excepția oblicului superior și dreptului lateral. Prezintă și o componentă motorie parasimpatică care inervează (via ganglionul ciliar) mușchii intraoculari (sfincterul irisului și mușchiul ciliar) (6).

Înainte de a pătrunde în orbită, acest nerv se împarte în două ramuri (superior și inferior) care penetrează orbita prin partea medială a fisurii orbitale superioare ajungând în inelul tendinos comun. La acest nivel, nervul nasociliar este localizat între cele două ramuri în partea medială iar nervul abducens în partea laterală. După, cele două ramuri intră în conul muscular și se despart.

Ramura superioară, mai mică în diametru, merge superior pe partea laterală a nervului optic și se împarte în 4-5 ramuri care inervează mușchiul drept superior, și printr-o ramură perforantă, mușchiul ridicător al pleoapei superioare.

Ramura inferioară este localizată inițial inferior și lateral de nervul optic și apoi se întinde deasupra suprafeței superioare a mușchiului drept inferior (pe care îl și inervează), împărțindu-se în trei ramuri. Prima ramură din acestea, trece inferior de nervul optic și inervează mușchiul drept medial. Cea de-a treia ramură (cea mai lungă), are traiect anterior printre mușchiul drept inferior și mușchiul drept lateral către mușchiul oblic inferior. Din această ramură se formează o ramură scurtă care are traiect către ganglionul ciliar pentru a forma rădăcina parasimpatică. După ce face sinapsă la nivelul ganglionului, fibrele nervului III se interconectează cu fibre simpatice și senzitive pentru a forma nervii ciliari scurți, care inervează mușchiul ciliar și sfincterul irisului^{21,34}.

Nervul trohlear pătrunde în orbită prin fisura orbitală superioară. El are un traiect lateral de inelul tendinos comun superior de mușchii orbitali și medial de nervul frontal (multa mai bine reprezentat). Înăuntrul orbitei, își continuă traiectul medial deasupra originii mușchiului ridicător al pleoapei superioare, pentru a ajunge la nivelul mușchiului oblic superior pe care îl inervează.

Nervul abducens se formează în partea medială a fisurii orbitale superioare în inelul tendinos comun lateral de ramurile nervului oculomotor. Apoi are traiect spre mușchiul drept lateral și se împarte pentru a forma 4-5 ramuri, care inervează mușchiul^{19,21}.

Studiul personal

Descriere. Scop.

Studiul personal este alcătuit din două părți distincte:

- Un studiu morfologic, descriptiv, al anatomiei nervilor cranieni oculomotor, trohlear și abducens, realizat atât cu ajutorul disecției efectuate în cadrul Disciplinei Anatomie a Facultății de Medicină București, cât și pe imagini RMN preluate din cazuistica CDT „Victor Babeș” București.
- Un studiu morfometric ce a inclus atât măsurători pe piese de disecție, cât și pe imagini RMN. Astfel, am măsurat dimensiunile fisurii orbitale superioare și a elementelor care trec prin ea; toate aceste măsurători au fost efectuate pe cadavre formolizate, în cadrul Disciplinei de Anatomie a UMF „Carol Davila” București. Dimensiunile mm. extrinseci ale globului ocular au fost măsurate atât pe cadavre formolizate, cât și pe imagini RMN, din cazuistica CDT „Victor Babeș” București.

Scopul acestui studiu este de a demonstra că, prin armonizarea metodelor clasice, cum ar fi disecția, cu cele moderne, respectiv imaginile RMN, putem obține o imagine detaliată asupra anatomiei conținutului orbitei, mai completă decât cea obținută prin fiecare metodă de studiu utilizată separat. În același timp, studiul de față poate fi un instrument util pentru chirurgii care realizează intervenții la nivelul orbitei și pentru care conservarea nervilor ce inervează mm. extrinseci este esențială. Studiul morfometric este și el util pentru că oferă numeroase informații preoperatorii, putând aprecia distanțele dintre elemente și facilitând alegerea celei mai bune căi de abord. În același timp, un astfel de studiu ar putea fi punctul de plecare pentru o cercetare ulterioară, mai amplă, în urma căreia să se stabilească repere chirurgicale cât mai exacte, reducând astfel procentul de leziuni iatrogene și de complicații postoperatorii.

IV. Studiul morfologic descriptiv pe piese de disecție

Capitolul 3

Studiu anatomic al traiectului intraorbital al nervilor oculomotor, trohlear și abducens

Orbita este o piramidă patrulateră înconjurată de structurile craniofaciale. Din cauza localizării sale, orbita se găsește la intersecția unor țesuturi și organe care sunt puncte de interes pentru diverse specialități cum ar fi neurochirurgia, oftalmologia și ORL. În acest context, cunoașterea microanatomiei orbitei și raporturile dintre elementele vasculare și nervoase intraorbitale, este esențială înainte de efectuarea oricărei intervenții chirurgicale la acest nivel.

Abordurile chirurgicale la nivelul orbitei trebuie planificate în funcție de mai multe caracteristici: dimensiuni, localizare și raporturi ale structurilor patologice și cea mai puțin invaziva tehnică ce asigură cel mai mare control din punct de vedere anatomic; în acest fel, se vor evita complicațiile postoperatorii cum ar fi strabism, ptoza palpebrală, pierderea reflexelor și afectarea mișcărilor globului ocular^{33,35-39}.

În ciuda dimensiunilor sale reduse, conținutul său este foarte bogat în elemente vasculonervoase. Intervențiile chirurgicale în această regiune necesită cunoștințe anatomice detaliate și bine definite. Nervii oculomotori asigură inervație motorie și parasimpatică pentru mm. globului ocular. Nn. III, IV și VI sunt vulnerabili la leziuni intraoperatorii legate de chirurgia orbitei, care deseori presupune manipularea sau stabilizarea orbitei⁴⁰.

Aceste aborduri includ orbitotomie laterală, pentru leziuni intraorbitale și retrobulbare^{33,36}, aborduri mediale⁴¹, aborduri transcraniene pentru patologii localizate la vârful orbitei^{42,43}, craniotomia tavanului orbitei⁴⁴ și craniotomia supraorbitală^{45,46}.

Dacă în ceea ce privește traiectul intracranian al nervilor oculomotori există numeroase articole⁴⁷⁻⁵⁶, anatomia chirurgicală a traiectului intraorbital este mai rar abordat în literatură de specialitate.

Nervul oculomotor

După ieșirea din cisternă, nervii intră în sinusul cavernos.(Figura 3) Aici, nervii sunt localizați lateral și anterior de dorsum sellae. Apoi trece prin fisura orbitală superioară și intră în orbită⁵⁷. Clasificarea pe segmente a traiectului n. oculomotor variază de la un segment la altul. În majoritatea cazurilor, traiectul nervului este împărțit în 5 segmente: cisternal, petroclinoïd, cavernos, fisural și orbital^{54,58}. Mai recent, Park și colab.⁵⁷ au împărțit traiectul nervului în 7 segmente: intramezencefalic, interpeduncular, cisternal, petroclinoïd, trigonal, cavernos, fisural și orbital.

Există o mare variabilitate a n. oculomotor în ceea ce privește originea fibrelor sale. Numărul de rădăcini care ies din cisternă interpedunculară este de asemenea variabil⁵⁹.



Fig.3. Nervii oculomotor, trochlear și oftalmic la nivelul sinusului cavernos; se observă și artera carotidă internă, situată medial de cei trei nervi

Nervul oculomotor intra în orbita prin fisura orbitală superioară, la acest nivel descriindu-se segmentul fisural. Fisura orbitală superioară este delimitată între aripile și corpul sfenoidului. Are formă triunghiulară, cu baza spre medial, spre corpul sfenoidului și vârful spre lateral, între aripile mari și mici. Ea nu este orientată strict în plan coronal, ci are vârful orientat spre anterior. La nivelul fisurii, dura mater care acoperă fosa mijlocie și formează pereții sinusului cavernos se pierde în grosimea periorbitei și inelului tendinos comun. Inelul tendinos nu înconjoară întreaga suprafață a fisurii orbitale superioare, ci se găsește doar în dreptul părții superomediale a acesteia, lateral de canalul optic. Nervul oculomotor se împarte în cele două ramuri, superioară și inferioară, cu 2-3 mm înainte de a trece prin fisura orbitală superioară^{57,60}.

Ramurile superioară și inferioară se găsesc medial de ramurile n. oftalmic⁵⁹. La nivelul orificiului/găurii oculomotorii trec și n. abducens și n. nazociliar³⁶. (Figura 4)

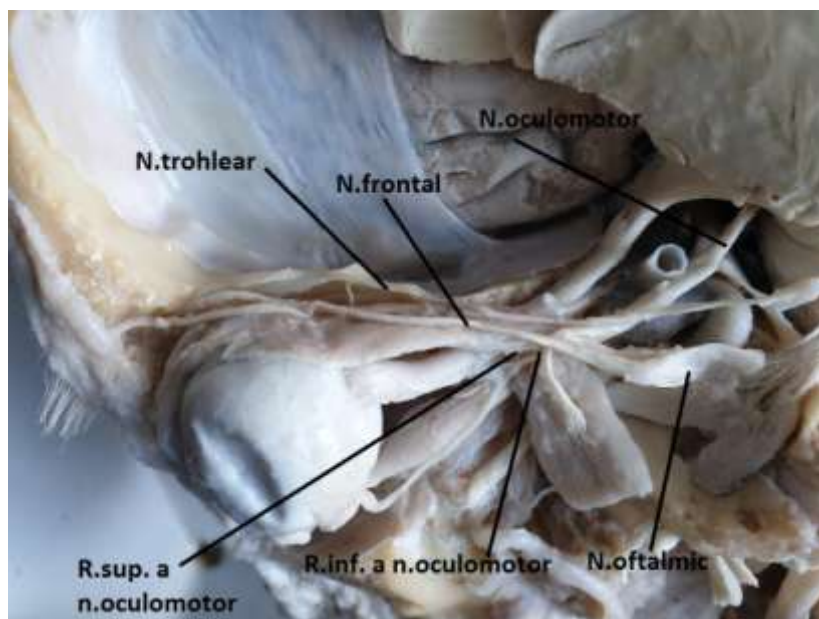


Fig.4. Ramurile nn.oculomotori

Lungimea segmentului fisural al n. oculomotor este cuprinsă între 5,9 și 6,9 mm, iar diametrul mediu este de 2,5mm⁵².

Nervul abducens

La nivelul sinusului cavernos, nervul abducens este situat medial de n. oftalmic, apoi îl încrucișează și trece lateral, inferior de n. nazociliar, la trecerea prin fisura orbitală superioară. (Figura 5)



Fig. 5. N.abducens în segmentul intracavernos, situat lateral de artera carotidă internă și medial de n.oftalmic, oculomotor și trohlear

Segmentul orbital al nervului începe la trecerea prin fisura orbitală superioară și inelul tendinos. Nervul trece prin partea inferomedială a fisurii orbitale superioare, inferior de ramura superioară a n.III, inferolateral de nervul nazociliar și superolateral de ramura inferioară a n. oculomotor. Există un sept fibros care separa nervul abducens și ramura superioară a n.3 de nervul nazociliar. La nivelul fisurii orbitale superioare, nervul nazociliar are un traiect ușor ascendent lateral de ramura inferioară a n.3 și apoi trece între cele două

ramuri ale oculomotorului, și superior de nervul optic, pentru a ajunge în partea medială a orbitei.

La vârful orbitei, ramura oculomotorului și nervul nazociliar descriu o curbă către medial, în vreme ce n. abducens merge către lateral și intră pe fața medială a dreptului lateral. După intrarea în orbită, nervul abducens se împarte în mai multe ramuri (2-7, media 3). Împărțirea în ramuri are loc de obicei pe fața medială a dreptului lateral, înainte de a intra în mușchi. (Figura 6)



Fig.6. N.abducens pe fața medială a m.drept lateral

Nervul trohlear

În sinusul cavernos, nervul trohlear este situat inferior de nervul oculomotor, apoi intră în orbita prin fisura orbitală superioară, unde este situat superior de toți ceilalți nervi care trec prin fisură, fiind cel mai aproape de marginea superioară a acesteia.

Fisura orbitală superioară este o zonă de mici dimensiuni dar foarte importantă din punct de vedere topografic, ce face legătura între fosa craniană mijlocie și orbită. Ea este împărțită într-o porțiune superolaterală și una inferomedială^{42,60,71}. Porțiunea superolaterală a acesteia conține nervii trohlear, frontal și lacrimal, precum și vena oftalmică superioară. Porțiunea inferomedială cuprinde ramurile superioară și inferioară ale oculomotorului, nervii abducens și nazociliar, rădăcina simpatică a gg. ciliar^{71,72}.

Segmentul orbital al nervului trohlear începe imediat lateral de inelul tendinos, trecând superomedial de nn.frontal și lacrimal. În acest traiect încrucisează superior n.oculomotor, dinspre lateral spre medial. Aici, el aderă lax la partea laterală a inelului tendinos, fiind separat de osul sfenoid doar prin periost. Nervii lacrimal, frontal și trohlear merg în țesutul adipos din orbita imediat sub periorbita. Nervul trohlear este lateral de nervul optic în apropierea vârfului orbitei, apoi trece superior de acesta pentru a ajunge la m.oblic superior. În orbita, nervul trohlear merge ușor medial și inferior de ridicătorul pleoapei superioare^{65,68,73}. (Figura 7)



Fig. 7. Nervul trohlear situat lateral de n.optic la intrarea în orbită

Nervul trohlear este inițial localizat lateral de n. optic, în apropierea vârfului orbitei, apoi trece superior de n. optic, oblic spre medial peste ridicătorul pleoapei superioare pentru a ajunge la m. oblic superior. (Figura 8)

M.oblic superior are originea la nivelul corpului sfenoidului, superomedial de canalul optic. Mușchiul merge spre anterior și se însera pe sclerotica între dreptul superior și lateral, după ce descrie o buclă prin trohlee. În ceea ce privește modul de ramificare a nervului trohlear, există mai multe variante descrise în literatură. Poate avea între 6-12 ramuri^{55,59,63} și 1-3 trunchiuri⁵⁹.

Zhang și colab.⁵⁵ au raportat că n. trohlear are un trunchi unic în 15% din cazuri, două trunchiuri în 72% din cazuri, trei trunchiuri în 10% din cazuri și 4 trunchiuri în restul de 3% din cazuri. Ramurile n.4 pătrund în majoritatea cazurilor (76% după Villain și colab.⁵⁹) în treimea posterioară a m. oblic superior, și în treimea mijlocie în restul de 24% din cazuri.

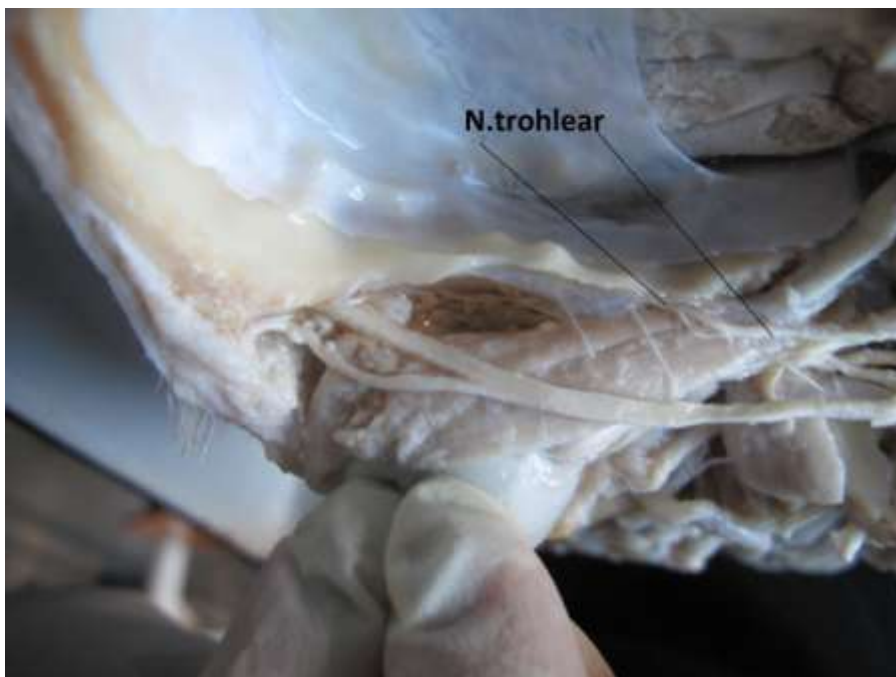


Fig.8. Nervul trohlear trece superior de nervul optic în traiecul sau catre m.oblic superior
I. Studiul morfologic descriptiv pe imagini CT și RMN

Capitolul 4

Anatomia radiologică a nervilor oculomotor, trohlear și abducens și a mm.extrinseci ai globului ocular

Tomografia computerizată (CT) și imagistica prin rezonanță magnetică (RMN) se efectuează pentru detectarea și definirea leziunilor orbitale ocupante de spațiu. Ambele metode de investigație sunt foarte sensibile pentru detectarea leziunilor și sunt frecvent complementare în realizarea unui diagnostic diferențial. Criteriile de eligibilitate pentru investigațiile imagistice sunt bine stabilite prin protocoale dedicate de imagistică orbitală^{99,100}.

4.1. Tomografia computerizată

Tomografia computerizată a fost prima modalitate care a permis o imagine de înaltă calitate a conținutului orbital¹⁰¹. A existat o îmbunătățire continuă a tehnicilor și calității imaginilor CT de la introducerea sa și până astăzi. Un punct de reper important al acestei evoluții a fost apariția CT spiral cu mai multe detectoare sau un sistem de detector rotativ^{102,103}. Această tehnică permite scanarea într-un singur plan, de obicei axial. Secțiunile cu grosime mică, imagini de înaltă rezoluție pot fi apoi reconstruite în orice plan care să permită observarea de detalii ale structurilor orbitale esențiale. Pacientul primește aproximativ 35 mGy de radiații pentru CT spiral monoplan¹⁰⁴. Pe de altă parte, pentru CT convenționale efectuate în conformitate cu protocolul biplan (axial și coronal), pacientul este supus unei radiații de 75mGy. CT spiral multidetector permite obținerea de imagini de o calitate superioară, precum și reconstrucții în orice plan este necesar¹⁰². În cazul scanării orbitale de rutină, se folosesc secțiuni de 2 până la 3 mm, iar protocoalele imagistice standard sunt urmate pentru vizualizări axiale și coronale¹⁰¹. În scanarea axială, secțiunile sunt achiziționate paralel cu linia infraorbitomeatală; imaginile coronale sunt obținute perpendicular pe axul orbitei. Fereastra selectată pentru studii orbitale ar trebui să fie adecvată pentru proprietățile de absorbție a țesutului orbital, cu o lățime de la 350 la 400 HU și un nivel de la 80 la 100 HU. Pentru o mai bună examinare a osului, este necesară o fereastră mai mare de 1000 HU (fereastră osoasă). Vârful orbitei este foarte aglomerat în elemente anatomice și, prin urmare,

dificil de definit. Pentru această zonă sunt necesare secțiuni de 1 mm, paralele cu o linie de la gaura occipitală mare la palatul dur. Scanarea pre-și postcontrast sunt esențiale pentru evaluarea completă a leziunilor orbitale; Acest lucru este cel mai util în cazurile în care se suspectează leziuni vasculare.

CT spiral multidetector oferă informații de calitate în ceea ce privește anatomia normală a orbitei și conținutului său, precum și în cazul multiplelor patologii orbitale^{99,103}. Mușchii extrinseci sunt bine definiți în secțiunile axiale și coronale. Mușchii extrinseci dreپți evidențiază bine conturul compartimentelor intraconale.

Mușchii înșși sunt cel mai bine identificați în plan coronal. Reconstrucțiile parasagitale pot oferi imagini detaliate ale întregului nerv optic din orbită și prin canalul optic, până la chiasma optică. Chiasma optică este cel mai bine vizualizată pe reconstrucția coronală. Glanda lacrimală este, de asemenea, cel mai bine evidențiată în vederea coronală. Leziunile care afectează grăsimea orbitală și extraorbitală pot fi vizualizate bine în aproape orice plan cu reconstrucție. Tumorile care implică globul ocular cu sau fără extensie orbitală pot fi, de asemenea, vizualizate cu CT, dar RMN este superior în aceste cazuri. Dacă implicarea osoasă este suspectată clinic, reconstrucția osoasă este de elecție. Principalul dezavantaj al CT asupra altor modalități imagistice este că CT utilizează radiații ionizante¹¹⁰⁻¹¹². Doza de radiații este legată de tehnica CT, dar 5 Rads pntre orbită și cristalin este doza obișnuită. Acest lucru este mult sub doză care ar putea induce cataractă¹¹⁷. Există un risc de inducție tumorală ulterioară la pacienți, în special la grupul de vârstă pediatrică¹¹³⁻¹¹⁶. Acest risc este, totuși, foarte mic. La utilizarea de contrast intravenos, posibilitatea unei reacții alergice este întotdeauna prezentă. Riscul poate fi redus cu utilizarea substanțelor de contrast neionice și profilaxia dacă alergiia este luată în calcul. Diabeticii sau pacienții cu funcția renală borderline sunt expuși riscului de insuficiență renală indusă de contrast^{108,109}. Artefactele CT includ corpuri străine de înaltă densitate. Artefacte mai semnificative cu baleiaj metalic pot fi văzute în cazul materialelor dentare. Vizualizând imaginea la fereastra osoasă, cea mai mare parte a artefactului poate fi redusă. Artefacte circulare sau inelare sunt de obicei legate de probleme cu detectorul. Mișcarea poate degrada calitatea imaginilor și introduce artefacte în momentul scanării. Poziționarea artefactelor poate fi, de asemenea, înșelătoare.

4.2.Rezonanța magnetică nucleară

RMN-ul este, de asemenea, foarte util pentru detectarea și evaluarea leziunilor orbitale din cauza rezoluției sale excelente de țesut¹¹⁸⁻¹²⁰. Examinarea RMN a devenit disponibilă pe scară largă în 1986 și examinarea în contrast cu gadolinium în 1988¹²⁰. În prezent, RMN-ul este cel mai adesea realizat cu 1,5 Tesla folosind bobine special proiectate. Secvența rapid spin-Echo reduce foarte mult timpul de scanare peste ceea ce este posibil cu tehnicile tradiționale spin-echo. Studiile ar trebui să includă imagini axiale și coronale pre-și postcontrast ponderate T1 ale orbitelor cu extindere până la chiasma optică. Suprimarea grăsimii orbitale se face pe imagini postcontrast, pentru a crește vizibilitate leziunii prin îndepărtarea de ipos țesutului adînalt semnal. Imaginile axiale pre-și postcontrast ar trebui să fie, de asemenea, intercalate pentru a optimiza imagistica nervilor optici. Imaginile ponderate T2 trebuie, de asemenea, obținute în mod obișnuit prin orbite și nervii optici. Multe protocoale includ, de asemenea, o scanare de rutină a creierului constând din precontrast ponderat T1 (imagini axiale și sagitale), difuzie axială, T2-ponderate axial, FLAIR (atenuare fluid atenuarea inversiei), și imagini postcontrast axiale, coronale și sagitale ponderate T1. RMN este, de asemenea, foarte sensibil pentru detectarea leziunilor orbitale intra-și extraconale. Nervul optic și chiasma sunt, de asemenea, foarte bine definite. Leziuni nervoase optice care nu sunt detectate cu CT poate fi bine vizualizate cu RMN. RMN oferă o rezoluție

superioară celei disponibile la CT, permițând o mai bună vizualizare a leziunilor de dimensiuni mici. Modificări ale globului ocular, ar fi dezlipirea de retină sau coroida și compresia sclerală, care se pot produce ca efect al tumorilor orbitale, de asemenea, sunt evaluate în mod corespunzător cu RMN.

În plus, caracterizarea țesutului prin RMN este utilă în elaborarea unui diagnostic diferențial al leziunilor înlocuitoare de spațiu în orbită. În special, leziunile chistice sau vasculare sunt mai bine vizualizate la RMN¹⁰⁴⁻¹⁰⁶. Deoarece RMN-ul nu utilizează radiații ionizante, acesta nu prezintă niciun risc semnificativ pentru pacient. Artefactele RMN sunt mult mai numeroase decât în cazul CT¹²⁵⁻¹²⁹. Cauza principală a acestui lucru este timpul prelungit de achiziție pentru RMN: cu cât timpul este mai lung, cu atât mai mare este amploarea artefactelor de mișcare din cauza mișcărilor oculare.

Nervul 4 iese la marginea inferioară a coliculusului inferior și se îndreaptă către lateral și anterior către tentorium și apoi în cisterna perimezencefalica. (Figura 9)

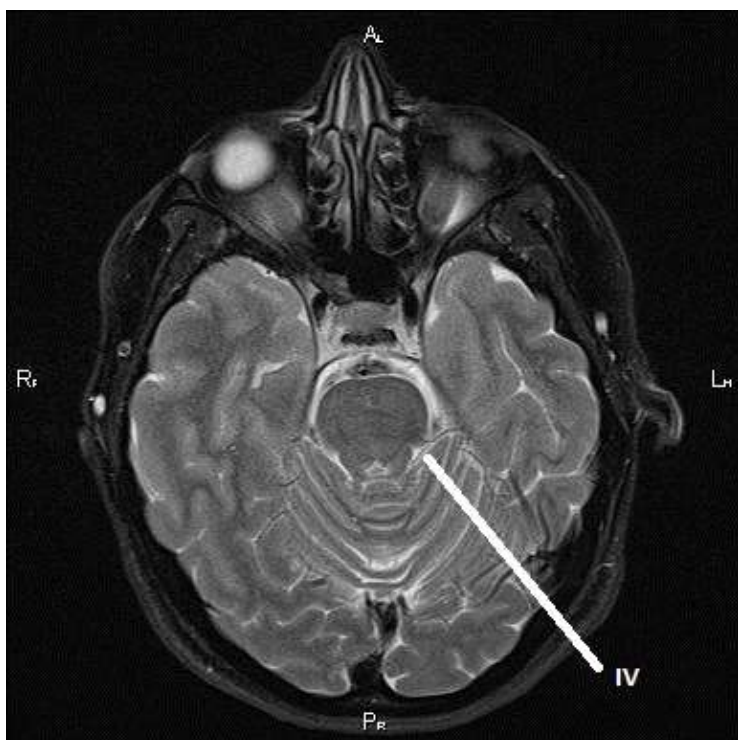


Fig.9. Nervul IV (imagine axială ponderată T2)

Pentru vizualizarea nervilor III și VI examinarea se face la nivelul trunchiului cerebral incluzând partea inferioară a mezencefalului, puntea și partea superioară a trunchiului cerebral. Secțiunile trebuie să aibă o grosime de 0,7mm deoarece diametrul mediu al nervului III este între 1,8 și 1,9 mm, iar diametrul nervului VI este de aproximativ un milimetru. Pentru evaluarea ambilor nervi se poate folosi un sistem RMN de 1,5 sau 3 Tesla.

Nervul cranian III iese la suprafață în partea inferioară a mezencefalului și are traiect anterolateral către sinusul cavernos¹³⁴. (Figura 10)

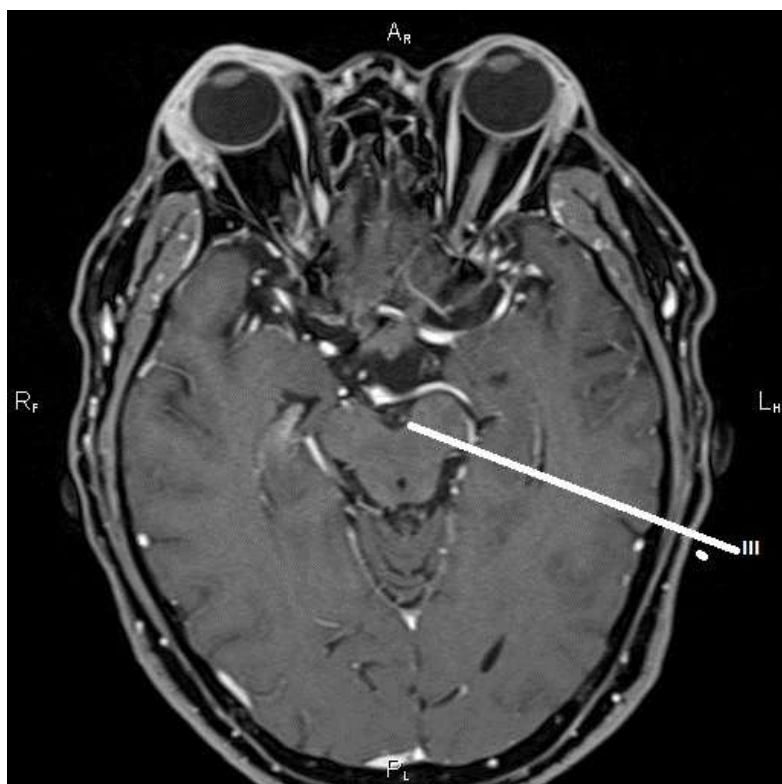


Fig. 10. Nervul III la nivelul fosei interpedunculare (imagine axiala ponderata T1)

Nervul VI iese din trunchiul cerebral la nivelul santului pontomezencefalic, are traiect spre anterior si superior, spre canalul Dorello²⁵³. Lateral de originea aparenta a nervului VI se gasesc si nervii VII si VIII, din acest motiv cei trei nervi pot fi examinati impreuna. (Figura 11)



Fig.11. Nervul VI dupa ieșirea din trunchiul cerebral (imagine axială ponderată T1)

La nivelul sinusului cavernos, nervii care inervează mm.extrinseci ai globului ocular pot fi vizualizați cu ușurință. Nervul oculomotor este situat superior de nervii trohlear și oftalmic, în peretele lateral al sinusului cavernos. Nervul abducens este situat medial de aceștia și lateral de artera carotidă internă. (Figura 12)

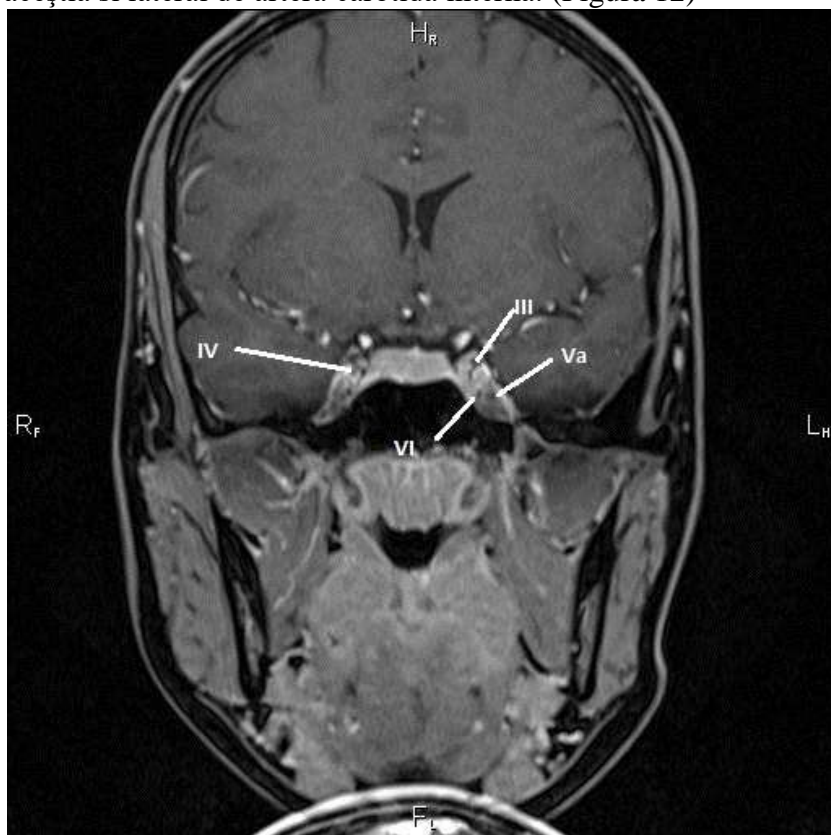


Fig.12. Nervii oculomotor, trohlear și abducens la nivelul sinusului cavernos (imagine coronala ponderată T1)

V. Studiul morfometric

Capitolul 5

Studiul morfometric al fisurii orbitale superioare și al nervilor care o străbat

5.1. Anatomia fisurii orbitale superioare

Fisura orbitală superioară este un spațiu îngust, situat între aripile sfenoidului, care asigură comunicarea între orbita și fosa craniană mijlocie. Fisura are direcție dinspre superior și lateral spre inferior și medial și nu este situată strict în plan frontal, marginea laterală fiind ușor anterior față de cea medială.

Au fost descrise 3 margini ale FOS:

- Marginea superioară, formată de partea inferioară a aripii mici a sfenoidului și procesul clinoid anterior
- Marginea laterală este formată de marginea superioară a aripii mari a sfenoidului și poate fi împărțită într-un segment superior și unul inferior printr-o proeminență osoasă triunghiulară pe care se prinde spre lateral inelul tendinos.(Figura 13)



Fig. 13. Fisura orbitala superioara – se observa marginile superioara si laterala

- Marginea mediala este mai putin bine defnita fata de celelalte doua: inferior este formata de corpul osului sfenoid, iar superior de puntea osoasa care leaga aripa mica de corpul sfenoidului si separa canalul optic de partea mediala la FOS. (Figura 14)

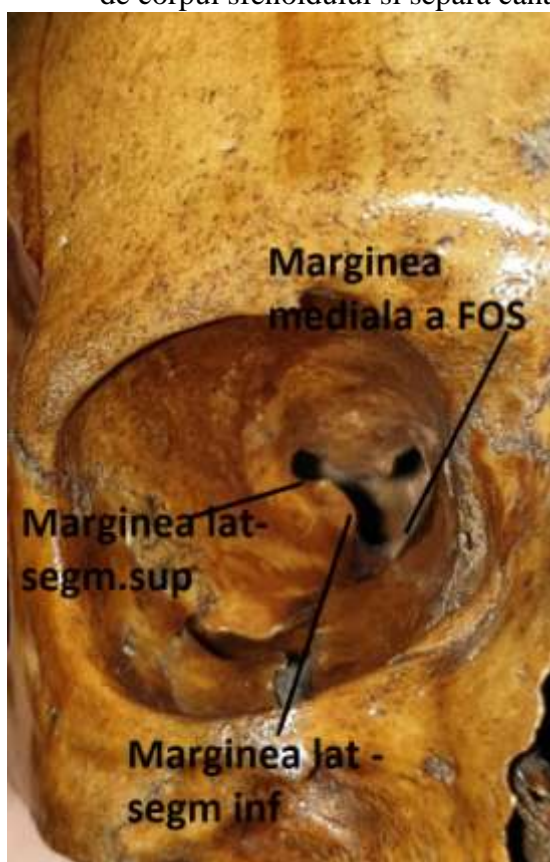


Fig.14. Fisura orbitală superioară – se observă marginea mediala, ca și segmentele superior și inferior ale marginii laterale

Dura mater care acoperă fosa craniană mijlocie și sinusul cavernos se prelungește cu periorbita la nivelul FOS. Periorbita care acoperă oasele la nivelul vârfului orbitei, dura mater care căptușește FOS și canalul optic și componentele fibroase ale tecii nervului optic fuzionează și formează inelul tendinos comun^{36,43,60, 73,78,79}.

Fisura orbitală superioară (FOS) este împărțită în segmente topografice bine definite. Unii cercetători descriu doar două compartimente^{60, 71, 194, 195}. (Figura 15)

- Partea superioară sau superolaterală prin care trec nervii trohlear, frontal și lacrimal și v. oftalmică superioară.
- Partea inferioară sau inferomedială prin care trec ramurile superioară și inferioară ale n. oculomotor, nervul nazociliar, nervul abducens, rădăcinile senzitivă și simpatică ale gg. ciliar. Vena oftalmică inferioară, dacă este prezentă la acest nivel, poate trece prin inelul tendinos.

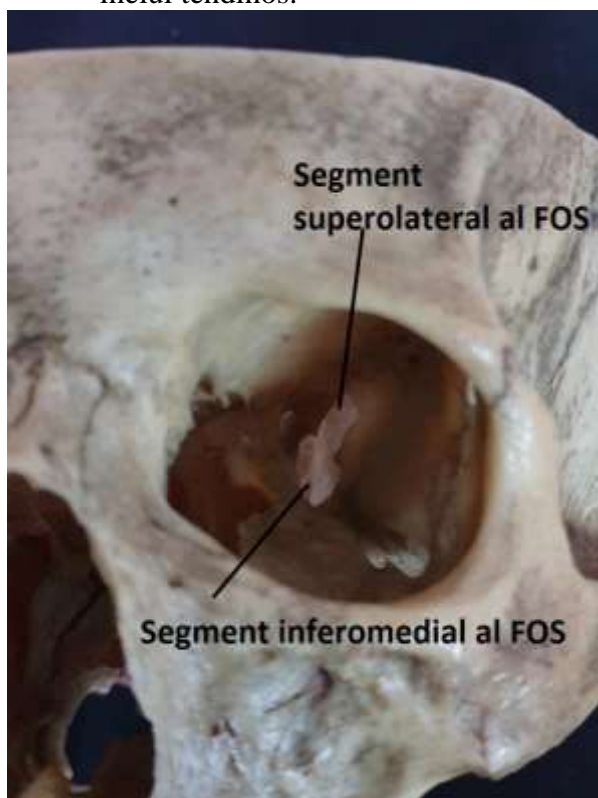


Fig.15. Segmentele superolateral și inferomedial ale fisurii orbitale superioare. Se observa că segmentul superolateral este îngust, iar cel inferomedial mult mai lat.

5.2. Material și metodă

Studiul a fost realizat atât pe craniile uscate din colecția Institutului de Antropologie Fr.I.Rainer din București, cât și pe cadavre formolizate, disecate în cadrul Disciplinei de Anatomie a Facultății de Medicină București.

Studiul osteometric a fost realizat pe 60 de craniile fără malformații sau pierderi de substanță osoasă la nivelul orbitei. La fiecare dintre craniile am analizat forma fisurii orbitale superioare, și am inclus-o în una dintre cele două categorii descrise de Reymond și colab⁷²:

- tipul "a", care prezintă o îngustare evidentă, determinată de obicei de o proeminență la nivelul marginii inferioare; astfel, există o delimitare clară între partea laterală, mai îngustă și partea mijlocie, mai lată.(Figura 16)



Fig.16. Fisura orbitala superioară de tip „a”

- tipul “b” cu contur relativ neted, fara o ingustare evidenta, la care marginile superioara si inferioara se intalnesc in unghi ascutit.(Figura 17)



Fig. 17. Fisura orbitala superioara de tip „b”

În cazul fiecăruia dintre cele două tipuri de FOS, am măsurat lungimea și lățimea maximă a fisurii, măsurate cu ajutorul unui șubler electronic, între punctele cele mai îndepărtate ale fisurii, pe direcție transversală și longitudinală. În cazul celor doi parametri am calculat media și deviația standard, și am testat dacă diferențele între bărbați/femei și dreapta/stânga este semnificativă statistic.

În cadrul studiului pe cadavru, au fost incluse 17 specimene formolizate, 10 de sex masculin și 7 de sex feminin. Pentru fiecare orbită, am măsurat mai mulți parametri:

- distanța dintre nervul optic și extremitățile laterală (DL) și mediala (DM) ale orbitei, precum și distanța față de jumătatea marginii inferioare (DI) ale FOS
- diametrele nervilor care trec prin FOS (nervii lacrimal, frontal, trohlear, abducens, nazociliar, ramurile superioară și inferioară ale n. oculomotor) și a venei oftalmice superioare
- distanța dintre elementele care trec prin FOS și marginile fisurii.

Și în cazul acestor parametri am calculat media și deviația standard și am testat existența unor diferențe semnificative statistic între bărbați și femei sau dreapta/stânga.

Analiza statistică a fost realizată cu ajutorul SPSS v.19.

5.3. Rezultate

Din cele 60 cranii (120 orbite) incluse în studiu, 80 sunt de tip "a", iar 40 de tip "b". (tabel 1)

	Lungime maximă	Deviație standard	Lățime maximă	Deviație standard
Tip a	17,83	1,73	7,56	0,92
Tip b	12,61	2,58	7,95	1,13

Tabel 1

Diferența dintre lungimile maxime ale FOS la cele două tipuri este semnificativă statistic ($p < 0,05$), iar în cazul lățimii maxime, diferența nu este semnificativă statistic.

De asemenea, diferențele stânga dreapta și bărbați/femei, nu au fost semnificative statistic ($p = 0,23$ respectiv $0,18$).

Distanțele măsurate de la nervul optic la reperele de pe FOS pe partea dreaptă sunt rezumate în tabelul de mai jos (tabel 2):

	Masc			Fem		
	Interval	Media	Deviația standard	Interval	Media	Deviația standard
DL	4,1-14,9	11,22	1,14	4,8-14,3	11,57	0,96
DM	9,5-24,8	17,85	2,31	11,8-22,5	17,43	1,84
DI	4,3-14,7	10,18	1,2	5,4-13,9	10,44	1,52

Tabel 2

Distanțele măsurate de la nervul optic la reperele de pe FOS pe partea dreaptă sunt rezumate în tabelul de mai jos (tabel 3):

	Masc			Fem		
	Interval	Media	Deviația standard	Interval	Media	Deviația standard
DL	8,3-18,11	11,54	1,16	5,7-12,4	10,65	1,28
DM	9,3-21,8	13,61	2,27	12,4-25,1	17,65	2,27
DI	4,2-16,3	9,74	1,56	6,1-15,6	10,36	1,18

Tabel 3

Diferențele nu sunt semnificative statistic nici în ceea ce privește valorile comparative dreapta/stânga, nici bărbați/femei ($p > 0,05$).

În tabelul de mai jos (tabel 4) sunt prezentate rezultatele aceluiași măsurători, separat pentru cele două tipuri de FOS, precum și valorile pe întregul lot.

	Tip a			Tip b			Total		
	Interval	Media	Deviația standard	Interval	Media	Deviația standard	Interval	Media	Deviația standard
DL	8,3-18,11	13,16	1,15	5,7-13,5	7,29	1,72	5,7-18,11	11,2	2,15
DM	13,8-25,1	19,66	2,26	9,3-18,2	12,5	2,59	9,3-25,1	17,27	2,29
DI	4,2-	7,88	2,21	8,7-	12,65	1,84	4,2-16,3	9,47	1,67

	11,8			16,3					
--	------	--	--	------	--	--	--	--	--

Tabel 4

În cazul distanțelor dintre nervul optic și extremitățile medială și laterală ale fisurii, distanțele medii sunt mai mari la tipul a decât la tipul b, așa cum era de așteptat din cauza formei fisurii orbitale superioare. Cel de-al treilea parametru, distanța dintre nervul optic și jumătatea marginii inferioare a FOS, raportul de mărime se inversează, fiind mai mare la fisură de tip b, datorită aspectului sau mai rotunjit, fără o îngustare evidentă. Distanțele de la nervul optic la marginea inferioară și la extremitatea laterală a fisurii prezintă o importanță deosebită pentru chirurghi. Aceștia trebuie să ia în considerare poziția nervului optic și a structurilor adiacente la nivelul fisurii orbitale superioare, mai ales în abordurile laterale ale orbitei. Diametrele nervilor care trec prin fisura orbitală superioară sunt prezentate în tabelul care urmează (tabel 5):

Nervul	Interval	Media	Deviația standard
N.lacrimonal	0,43-1,21	0,73	0,24
N.frontal	1,14-2,38	1,64	0,56
N.trohlear	0,49-1,35	0,89	0,18
N.abducens	0,83-1,46	1,13	0,17
Ramură superioară a n.oculomotor	0,84-1,52	1,22	0,33
Ramură inferioară a n.oculomotor	1,53-2,14	1,83	0,22
N.nazociliar	0,61-1,14	0,82	0,13

Tabel 5

Nervul	DS		DL		DM	
	Interval	Media±dev.st	Interval	Media±dev.st	Interval	Media±dev.st
N.Lacrimonal	0,36-3,97	1,23±2,17	7,15-14,75	10,64±1,52	0,32-8,35	4,71±1,61
N.Frontal	0,2-1,15	0,52±1,12	1,86-11,8	5,5±1,87	7,3-12,9	9,42±1,65
N.Trohlear	0,24-1,19	0,38±1,17	1,59-4,68	3,39±2,17	7,75-15,5	11,45±2,04
N.Abducens	1,6-5,93	2,74±1,05	0,78-4,67	2,26±0,72	8,45-16,9	12,3±2,4
R.șup.a n.III	0,14-1,2	0,59±0,23	0,38-3,45	1,37±0,54	9,7-16,8	11,3±2,41
R.inf.a n.III	2,2-5,64	3,56±0,83	0,34-2,1	0,9±0,37	8,9-17,9	12,3±2,44
N.nazociliar	0,51-4,89	2,05±0,98	1,5-6,9	2,73±0,75	5,45-16,2	11,34±2,67

Tabel 6

5.4. Discuții

Există o mare variabilitate în ceea ce privește forma fisurii orbitale superioare. Majoritatea autorilor descriu 9 sau 10 aspecte morfologice ale FOS^{71, 195, 200, 206}. Incidența variantelor raportată în literatura variază în limite foarte largi (1,5-40%), astfel încât o discuție pertinentă asupra procentului în care se întâlnesc unul sau altul dintre tipurile morfologice de FOS este foarte dificilă. Raymond și colab⁷² au descris două tipuri morfologice principale de fisuri, în care se pot încadra celelalte tipuri: tipul "a", care prezintă o îngustare evidentă, determinată de obicei de o proeminență la nivelul marginii inferioare și tipul "b" cu contur relativ neted, fără o îngustare evidentă. Aceiași autori au arătat că cele două tipuri de FOS diferă nu doar ca formă, ci și ca dimensiuni. Mai mult, și poziția elementelor de la nivelul fisurii este diferită, în special în ceea ce privește vena oftalmică superioară. În tipul "b", vena este poziționată atipic, într-o poziție joasă sau foarte joasă. Această observație este foarte importantă din punct de vedere clinic și chirurgical deoarece, în descrierile clasice, vena oftalmică superioară este plasată în segmentul lateral sau superolateral. Din acest motiv,

chirurgul care în mod normal nu întâlnește structuri importante care să treacă la acest nivel, abordul porțiunii laterale a orbitei trebuie realizat cu mare grijă, în special în timpul abordului orbitotemporal. Poziția joasă, atipică, a venei o expune și la leziuni în cazul fracturilor de aripa mare a sfenoidului. Lezarea venei, indiferent de cauză, poate duce la obstruarea fluxului sangvin vernos din orbită sau la apariția hematomului, că simptom însoțitor al sindromului fisurii orbitale superioare²⁰².

Importanță este și variabilitatea poziției arterei oftalmice în partea posterioară a orbitei. În unele cazuri ea nu este situată inferior, ci lateral de n. optic^{71,72}.

În studiile lui Lakke²⁰⁷ și Morard⁶⁰, lungimea medie a FOS a fost raportată ca fiind 22 mm, lățimea medie 3=2-3 mm în porțiunea mai îngustă și 7-8 mm în porțiunea mai lată. Fijiwara și colab. au măsurat lățimea fisurii realizând măsurători atât pe cadavru, cât și pe imagini CT. Lățimea măsurată la cadavru ($3,21 \pm 1,09$ mm) au fost similare cu cele măsurate pe CT ($3,73 \pm 1,64$ mm). Concluzia autorilor a fost ca o fisură orbitală superioară mai îngustă de 1,6 mm, este un factor de risc pentru apariția sindromului de fisură orbitală superioară (SFOS).

Govsa și colab.⁷¹ au descris și alte raporturi strânse între următoarele elemente:

- Ramura superioară a nervului oculomotor și marginea medială a FOS
- Nervul trohlear și marginea superioară a FOS
- Nervul abducens și marginea inferioară a FOS.

Raporturi asemănătoare se întâlnesc și la nivelul vârfului orbitei, cu precizarea că ramurile nervului oculomotor se împart în ramuri pentru mușchii corespunzători. Același lucru se întâmplă și cu nervii frontal și nazociliar.

Au fost descrise mai multe variante de așezare a elementelor la nivelul vârfului orbitei și fisurii orbitale superioare.

Prima variantă, cea clasică, se bazează pe împărțirea fisurii de către inelul tendinos. Vena oftalmică superioară este situată în partea superolaterală a fisurii, deseori în zona cea mai îngustă a acesteia. Există însă și situații în care vena oftalmică superioară este elementul cel mai inferior de la vârful orbitei, sau în care vena este situată inferior și lateral de n. abducens. Aceste ultime localizări, se observă aproape exclusiv în cazul tipului "b" de fisură, care este mai scurtă și mai lată.

Localizarea arterei oftalmice față de nervul optic este și ea variabilă. Ea poate fi localizată inferior de nerv, sau superolateral (varianta cea mai des întâlnită), sau, mai rar, lateral. La nivelul inelului tendinos, n. frontal se împarte în ramurile sale, nn. supraorbital și supratrohlear, iar ramurile superioară și inferioară ale nervului oculomotor dau ramuri musculare. Nervul abducens este cel mai constant că localizare, medial de m. drept lateral.

Capitolul 6

Studiul morfometric al mm. extrinseci ai globului ocular mășurați pe cadavre formolizate

6.1. Introducere

Mușchii extrinseci ai globului ocular sunt repere importante în chirurgie și reprezintă principalul element asupra căruia se intervine în chirurgia strabismului²³⁰⁻²³².

Literatura anatomică clasică descrie originea mm. extrinseci dreپți la nivelul inelului tendinos, a ridicătorului pleoapei superioare și oblicului superior la nivelul aripii mici a sfenoidului și a oblicului inferior în partea anteroinferioară a peretelui medial al orbitei. Inserția mm. dreپți și oblici se realizează la nivelul globului ocular; mm. dreپți formează o spirală în jurul limbului sclerocornean (spirală lui Tillaux), iar inserția mm. oblici este posterior de cea a dreپților²³².

6.2. Material și metodă

Studiul a fost efectuat pe orbitele disecate ale unor cadavre formolizate în cadrul disciplinei de Anatomie. Au fost măsurate:

- Lungimea mușchiului și lățimea tendonului de inserție
- Distanța dintre tendonul de inserție a mm. extrinseci și marginea distală a limbului sclerocornean
- Măsurarea dimensiunilor globului ocular.

Lungimea mușchiului a fost definită ca distanța dintre fibrele de origine și mijlocul inserției (LDS, LDI, LDM, LDL). Lungimea mușchiului oblic superior (LOS) a fost obținută din însumarea a două segmente: unul proximal de la origine la trohlee (LOS1) și unul distal, măsurat de la trohlee până la punctul de inserție (LOS2). Lungimea oblicului inferior a fost măsurată anterior și posterior de la origine la inserție (LIOA și LIOP). Lungimea ridicătorului pleoapei superioare a fost măsurată de la origine până la jumătatea segmentului muscular imediat anterior de aponevroza levatorului (LRPS). (Figura 18,19)

Lățimea tuturor tendoanelor mușchilor a fost definită ca distanța dintre extremitățile tendonului, cu excepția m. ridicător al pleoapei superioare, la care am măsurat lățimea maximă a corpului muscular proximal de aponevroza (IDS, IDI, IDL, IDM IOS, IOI, IRPS). Măsurătorile globului ocular au fost efectuate de-a lungul axei lungi a globului ocular.



Fig.18. Reprezentare schematică a variabilelor măsurate

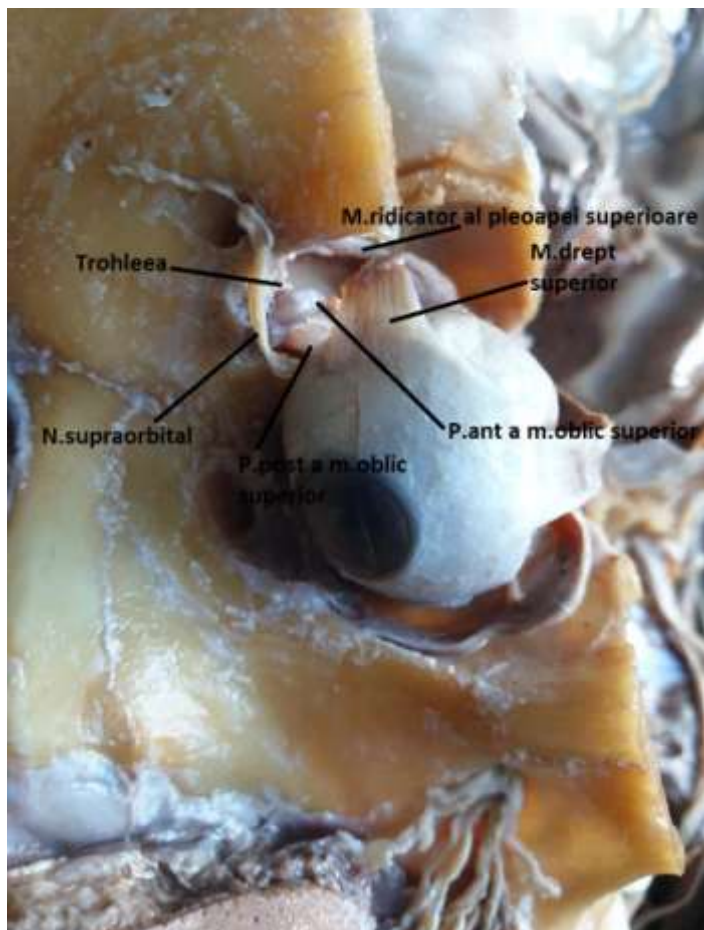


Fig.19. Imagine de disectie a m.extrinseci ai globului ocular. Se observa trohleea m.oblic superior, precum si cele doua segmente ale acestuia, care au fost masurate anterior si posterior de trohlee

Pentru determinarea dimensiunilor globului ocular am măsurat distanțele dintre locul de iesire a nervului optic din globul ocular și următoarele repere:

- punctul cel mai proeminent al corneei (lungime axială: LA) (figura 20)
- punctul cel mai lateral al limbului sclerocorneal (LOL). (figura 21)



Fig. 20. Masurarea lungimii axiale a globului ocular



Fig.21. Măsurarea distanței dintre nervul optic și limbul sclerocornean

Măsurătorile au fost efectuate cu ajutorul unui șubler electronic, iar prelucrarea datelor a fost realizată cu ajutorul programului de analiză statistică SPSS v.19.

6.3. Rezultate

Dimensiunile mm. extrinseci ai globului ocular sunt prezentate în tabelele de mai jos, separat pentru fiecare dintre aceștia.

Lungimea dreptului superior are valori cuprinse între 34,6 și 42,3 mm, cu o medie de $38,03 \pm 2,36$ mm. Lățimea dreptului superior are valoarea medie de $9,2 \pm 1,34$ mm, iar distanța de la inserția mușchiului la extremitatea laterală a limbului sclerocornean. (tabel 7)

	N	Minimu m	Maximu m	Media		Dev.Std	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
lungDS	20	34.60	42.30	38.0300	.52990	2.36979	5.616
latDS	20	6.50	11.20	9.2050	.30179	1.34965	1.822
DistInsLimb	20	5.70	8.30	7.1300	.19562	.87485	.765
Valid (listwise)	N 20						

Tabel 7

În cazul dreptului inferior, valorile lungimii sunt cuprinse între 31,2 și 37,2 mm, cu o medie de $33,86 \pm 1,99$ mm. Lățimea dreptului inferior este în medie de $7,04 \pm 0,83$ mm, iar distanța de la inserție la limbul sclerocornean este de $6,89 \pm 0,85$ mm. se observa că toți cei trei parametri măsurați au valori mai mici decât în cazul m. drept superior. (tabel 8)

	N	Minimu m	Maximu m	Media		Dev.Std	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
lungDI	20	31.20	37.20	33.8600	.44606	1.99484	3.979
latDI	20	5.70	8.20	7.0450	.18616	.83255	.693
DistInsLimbDI	20	5.50	8.10	6.8950	.19215	.85930	.738

	N	Minimu m	Maximu m	Media		Dev.Std	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
lungDI	20	31.20	37.20	33.8600	.44606	1.99484	3.979
latDI	20	5.70	8.20	7.0450	.18616	.83255	.693
DistInsLimbDI	20	5.50	8.10	6.8950	.19215	.85930	.738
Valid N (listwise)	20						

Tabel 8

Pentru mușchiul drept medial, lungimea are valori cuprinse între 32,6 și 40,3 mm, cu o medie de $36,27 \pm 2,15$ mm. lățimea mușchiului este de $8,68 \pm 1,34$ mm, iar distanța de la inserție la limbul sclerocornean este $6,14 \pm 1,31$ mm.(tabel 9)

	N	Minimu m	Maximu m	Media		Dev.Std	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
lungDM	20	32.60	40.30	36.2700	.48172	2.15433	4.641
latDM	20	6.30	11.00	8.6850	.30029	1.34292	1.803
DistInsLimbD	20	4.70	7.20	6.1400	.18345	1.31075	.673
M Valid N (listwise)	20						

Tabel 9

În cazul mușchiului drept lateral, lungimea sa are valori cuprinse între 36 și 43,8 mm, cu o medie de $39,29 \pm 2,4$ mm. Lățimea mușchiului este de $7,77 \pm 1,15$ mm, iar distanța de la inserție la limbul sclerocornean este de $6,72 \pm 0,93$ mm. Se observa că lungimea m. drept lateral este mai mare decât cea a dreptului medial, în vreme ce ceilalți doi parametri sunt mai mari în cazul dreptului medial.(tabel 10)

	N	Minimu m	Maximu m	Media		Dev.Std	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
lungDL	20	36.00	43.80	39.2950	.53869	2.40908	5.804
latDL	20	6.50	9.10	7.7750	.19055	1.15216	.726
DistInsLimbD	20	5.20	7.80	6.7230	.18590	.93139	.691
L Valid N (listwise)	20						

Tabel 10

Lungimea mușchiului ridicător al pleoapei superioare este cuprinsă între 28,6 și 36,3 mm, cu o medie de $32,51 \pm 2,29$ mm. Lățimea medie a mușchiului este de $12,4 \pm 1,57$ mm, iar distanța față de limbul sclerocornean este de $6,06 \pm 0,82$ mm.(tabel 11)

	N	Minimu m	Maximu m	Media	Dev.Std	Variance
--	---	-------------	-------------	-------	---------	----------

	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
lungRPS	20	28.60	36.30	32.5150	.51357	2.29674	5.275
latRPS	20	8.90	15.00	12.4000	.35206	1.57447	2.479
DiatInsLimbR PS	20	4.70	7.20	6.0600	.18345	.82040	.673
Valid (listwise)	N 20						

Tabel 11

Pentru mușchiul oblic superior, lungimea segmentului posterior este în medie de $32,82 \pm 1,97$ mm, iar a segmentului anterior de $20,59 \pm 2,32$ mm. Lățimea medie a mușchiului este de $7,03 \pm 0,81$ mm, iar distanța față de limbul sclerocornean este cea mai mare de până acum, cu o medie de $14,18 \pm 0,94$ mm. (tabel 12)

	N	Minimu m	Maximu m	Media		Dev.Std	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
LOS1	20	30.20	36.20	32.8200	.43125	1.97253	3.720
LOS2	20	17.00	25.30	20.5950	.51893	2.32072	5.386
lățOS	20	5.70	8.30	7.0300	.18326	.81956	.672
DistInsLimbO S	20	12.70	15.90	14.1800	.21171	.94680	.896
Valid (listwise)	N 20						

Tabel 12

Lungimea m. oblic inferior este cuprinsă între 24,6 și 36,5 mm, cu o medie de $28,53 \pm 3$ mm. Lățimea medie a mușchiului este de $8,91 \pm 1,35$ mm, iar distanța față de limbul sclerocornean este și mai mare decât în cazul m. oblic superior, respectiv $16,89 \pm 2,85$ mm. (tabel 13)

	N	Minimu m	Maximu m	Media		Dev.Std	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
lungOI	20	24.60	36.50	28.5300	.67102	3.00089	9.005
latOI	20	6.60	11.30	8.9150	.30203	1.35074	1.825
DistInsLimbOI	20	15.50	18.10	16.8950	.19215	2.85930	.738
Valid (listwise)	N 20						

Tabel 13

Se observa că cea mai mare lungime înregistrată a fost a m. oblic superior, iar dintre mm. dreپți cel mai lung este dreptul lateral, urmat de dreptul superior, dreptul medial și dreptul inferior. (tabel 14)

Analiza descriptiva

	N	Media	Dev.Std
lungDS	20	38.0300	2.36979

lungDI	20	33.8600	1.99484
lungDM	20	36.2700	2.15433
lungDL	20	39.2950	2.40908
lungOI	20	28.5300	3.00089
LOS1	20	32.8200	1.92862
lățOS	20	7.0300	.81956
lungRPS	20	32.5150	2.29674
Valid (listwise)	N 20		

Tabel 14

În ceea ce privește dimensiunile globului ocular, rezultatele măsurătorilor arata astfel (tabel 15):

	N	Minimu m	Maximu m	Media		Dev.Std	Variance
				Statistic	Std. Error		
LOL	20	17.00	25.30	20.5950	.51893	2.32072	5.386
LA	20	17.80	26.10	21.6300	.53346	2.38573	5.692
Valid (listwise)	N 20						

Tabel 15

6.4. Discuții

Studiile morfometrice ale mm. extrinseci au evaluat lungimea și lățimea acestora, precum și distanța dintre inșiasea, punctul de inserție, relațiileertie și porțiunea distala a limbului sclerocornean. Informațiile obținute pot fi utilizate în chirurgia strabismului și în procedurile orbitale.

Măsurătorile noastre morfometrice coincid parțial cu inserția spirală a lui Tillaux, având în vedere că cel mai apropiat de limbul sclerocornean este dreptul medial, urmat de dreptul lateral, dreptul inferior și dreptul superior. Tamburrelli și colab. au măsurat punctul de inserție al dreptului medial și dreptului lateral la pacienții care urmau să sufere o intervenție chirurgicală pentru corectarea strabismului, fără să fi avut o intervenție anterioară. Măsurătorile au fost realizate preoperator pe imagini ultrasonografice și direct intraoperator. (tabel 16)

Mușchiul	Tamburelli și colab. ²⁴⁰ (eco)	Tamburelli și colab ²⁴⁰ (intraop)	Villareal-Silva și colab ²²⁹ .	Studiul personal
Drept medial	5.61 ± 0.62	5.46 ± 0.76	5.9 ± 0.8	6,14±1,21
Drept lateral	5,76±0,6	6,25±0,51	6,77±0,66	6,89±0,93

Tabel 16

În comparație cu Tamburrelli și colab²⁴⁰. și cu Villareal Silva și colab²²⁹., măsurătorile noastre sunt ușor diferite, având valori mai mari decât cele obținute în ambele studii menționate. Pe de altă parte, observarea inserțiilor a arătat că acestea au morfologie variată, cu inserții liniare, oblice și semilunare. Prin urmare, putem presupune că, în același tendon, pot exista fibre inserate la distanțe diferite de limbul sclerocornean, ceea ce ar putea explica parțial aceste diferențe.

Mușchi oblici superiori. Cunoașterea anatomiei m. oblic superior este de cea mai mare importanță în proceduri care implică manipularea tendonului său de inserție, de exemplu, o

tenectomie posterioară pentru supra-funcția oblicului superior sau transpoziția în paralizia nervilor cranieni III^{231,240}. În ceea ce privește tenectomia posterioară, este cunoscut faptul că este o procedură complexă cu rezultate imprevizibile, în principal din cauza dificultății de a avea acces la tendon și datorită proximității sale față de venele vorticoase²⁴¹.

O importanță deosebită o are și cunoașterea lungimii celor două segmente ale oblicului superior cât și a lățimii acestuia.(tabel 17)

Dimensiuni m.oblic superior	Villareal-Silva și colab ²²⁹	și	Studiul personal
Lungime p.ant	33,5±2,44		33,71±3,47
Lungime parte post	20,61±1,98/18,25±2,51		20,15±2,63
Lățime	7,1±1,47		6,89±1,68

Tabel 17

Mușchii oblici inferiori. M.oblic inferior este singurul mușchi oculomotor care nu își are originea la nivelul vârfului orbitei. Intervențiile chirurgicale la nivelul acestui mușchi implică slăbirea sau transpoziția (de exemplu, la pacienții cu paralizie a nervului cranian IV)²³⁹. Recent, oblicul inferior a câștigat o nouă importanță în plasarea TSDDD²³⁴. Cunoașterea detaliată a morfologiei oblicului inferior este utilă în operațiile care implică manipularea acestuia. Anatomia segmentului distal al acestui mușchi a fost studiată de mai mulți autori. Yalcin & Ozan²⁴² au raportat prezența unor tendoane de inserție ale oblicului superior bifurcate în 91,7% din cazurile studiate pe cadavre formolizate. Paik și Shin²⁴³ au studiat, de asemenea, lățimea mușchilor, variantele de inserție atât pe cadavre proaspete cât și formolizate. Tendoanele bifurcate au fost raportate la 45% din cadavrele formolizate, și la niciunul dintre cadavrele proaspete. Studiul lui Villareal-Silva²²⁹ nu a raportat nici el prezența unor tendoane bifurcate; cu toate acestea, rezultatele lui Villareal-Silva²²⁹ sunt similare cu cele raportate de către Paik & Shin²⁴³ cu privire la lățimea tendonului oblicului superior la cadavre proaspete. Este probabil că starea de deshidratare a cadavrele formolizate utilizate în primele două studii a dus la separarea tendoanelor și inserțiilor. Comparația între dimensiunile măsurate ale lățimii oblicului inferior arata o ușoară variabilitate. (tabel 18)

	Feng și colab ²³⁴ .	și Paik and Shin ²⁴³ (formolizate)	Paik and Shin ²⁴³ (proaspete)	Villareal-Silva și colab ²²⁹ .	și Studiul personal
Lățime oblic inf.	9,01±1,32	9,38±1,15	9,2±0,7	9,23±0,9	9,13±0,94
Tendon bifurcat	-	45%	0%	0%	0%

Tabel 18

Capitolul 7

Măsurarea dimensiunilor mm. extrinseci ai globului ocular pe imagini RMN

7.1. Material și metoda

Studiul a inclus 30 de subiecți fără afecțiuni oculare sau la nivelul mm. extrinseci ai globului ocular. Subiecții aveau vârste cuprinse între 22 și 78 de ani. Pentru o analiză statistică mai complexă, cei 30 de subiecți au fost împărțiți în 3 grupe de vârstă:

- I- vârșe între 20-39 de ani
- II- vârșe între 40-59 de ani
- III – vârșe între 60-80 ani

Au fost calculați următorii parametri:

1. grosimea maximă a dreptilor medial (DM), lateral (DL), inferior (DI) și superior (DS); mm. au fost măsurati în 3 poziții ale privirii: pentru dreptii lateral și medial -primara (0°), abducție la 30° și adducție la 30°; pentru dreptii superior și inferior – primară, privire spre superior 30° și spre inferior 30°;
2. suprafața mm drepti și oblici în poziția primară a privirii; măsurătorile au fost efectuate pe secțiuni frontale
3. volumul pentru șase mm. extrinseci (DM, DL, DS, DI, OS, OI); măsurătorile au fost efectuate pe secțiuni transversale și sagitale sau frontale

Grosimea fiecărui mușchi a fost măsurată pe două secțiuni. Valoarea mai mare a celor două măsurători a fost aleasă ca grosimea maximă a mușchilor. Mm. drepti medial și lateral au fost măsurati pe imagini transversale, iar DS și DI pe imagini sagitale. Volumul întregului mușchi a fost calculat prin adunarea suprafeței transversale totale pe mai multe secțiuni care acoperă întregul mușchi și înmulțind suma suprafețelor cu grosimea secțiunii (2 mm). Volumul muscular pentru DM, DL și OS au fost măsurate pe imagini transversale și frontale, iar pentru DS și DI au fost folosite imagini sagitale și frontale. OI a fost măsurat numai pe imagini frontale, deoarece a fost foarte dificil să se observe acest mușchi în alte planuri. Mușchiul ridicător al pleoapei superioare a fost inclus în măsurătorile grosimii și volumului SR, deoarece a fost dificil să se separe cei două mușchi în imaginile RMN^{167,168}.

În studiul grosimii musculare, orientarea imaginilor transversale a fost cât mai paralelă posibil cu mușchii drepti medial și lateral. Secțiunile sagitale au fost cât mai paralele posibil cu mușchii drepti superior și inferior. În studiul de volum, imaginile transversale au fost orientate pentru a fi cât mai paralele posibil cu partea anterioară a nervilor optici în poziția primară a privirii. Imaginile frontale au fost orientate perpendicular pe imaginile transversale. Examinările RMN au fost efectuate cu subiectul într-o poziție de decubit dorsal. S-a menținut o poziție stabilă a capului. Fixația monoculară a fost utilizată cu ochiul dominant ca ochiul de fixare și cu celălalt ochi acoperit cu un plasture de ochi obișnuit. Subiectului i s-a cerut să fixeze țintele vizuale cât mai constant posibil în timpul scanării.

Pe baza datelor obținute în urma măsurării grosimilor mușchilor drepti am calculat și un indice de modificare relativă (IMR) a grosimii mușchilor, în funcție de orientarea privirii. IMR se calculează scăzând din valoarea cea mai mare a grosimii (cu privirea în direcția acțiunii mușchiului – direcția on) valoarea cea mai mică (cu privirea în direcția relaxării mușchiului – direcția off) și împărțind diferența rezultată la valoarea cea mai mare. Fiecare dintre măsurători au fost realizate atât pe întregul lot cât și pe 3 grupe de vârstă, în care am inclus câte 20 de subiecți. Analiza statistică a fost realizată cu ajutorul programului SPSS v.19.

7.2. Rezultate

Vârsta subiecților a fost cuprinsă în intervalul 22-78 de ani, cu o medie de 48,9±16,05 ani (tabel 19).

Statistica

Vârsta

N	Valid	60
	Missing	0
Media		48.9000
Mediana		47.0000
Mod		29.00 ^a
Dev.Std		16.05239
Minimum		22.00
Maximum		78.00

Statistica

Vârsta

N	Valid	60
	Missing	0
Media		48.9000
Mediana		47.0000
Mod		29.00 ^a
Dev.Std		16.05239
Minimum		22.00
Maximum		78.00

Tabel 19

Grosimea m. drept medial a fost măsurată cu privire la abducție la 30° (ABD30, în poziția primară (PP) și în adducție la 30° (ADD30).

Pentru prima grupă de vârstă, rezultatele arata astfel (tabel 20):

Analiza descriptiva

	N	Minimu m	Maximu m	Media	Dev.Std
ABD301	20	2.00	3.70	2.9300	.46916
PP1	20	2.50	4.90	3.5000	.68638
ADD301	20	3.10	4.80	4.0100	.58963
Valid (listwise)	N 20				

Tabel 20

Pentru a doua grupă de vârstă, rezultatele sunt prezentate în tabelul de mai jos (tabel 21):

Analiza descriptiva

	N	Minimu m	Maximu m	Media	Dev.Std
ABD302	20	2.20	3.70	2.9000	.42164
PP2	20	3.00	4.00	3.5000	.36515
ADD302	20	3.40	4.60	3.9400	.38930
Valid (listwise)	N 20				

Tabel 21

Pentru a treia grupă de vârstă, rezultatele sunt următoarele (tabel 22):

Analiza descriptiva

	N	Minimu m	Maximu m	Media	Dev.Std
ABD303	20	.00	3.40	2.6300	1.01220
PP3	20	.00	4.10	3.2000	1.19629
ADD303	20	.00	4.60	3.7200	1.38468
Valid (listwise)	N 20				

Tabel 22

Pentru întregul lot studiat, analiza statistică arată astfel (tabel 23):

Analiza descriptiva

	N	Minimu m	Maximu m	Media	Dev.Std
--	---	-------------	-------------	-------	---------

ABD30	60	2.00	3.70	2.9167	.42025
PP	60	2.50	4.90	3.5167	.48996
ADD30	60	3.10	4.80	4.0533	.46515
Valid (listwise)	N 60				

Tabel 23

IMR pentru dreptul medial este $(4,05-2,91)/4,05 = 0,28$ (28%)

Grosimea m. drept lateral a fost măsurată în aceleași poziții ale privirii.

Pentru întregul lot de studiu, rezultatele arata astfel (tabel 24):

Analiza descriptiva

	N	Minimu m	Maximu m	Media	Dev.Std
ABD30	60	2.80	5.70	3.9715	.56040
PP	60	2.20	4.70	3.3129	.62484
ADD30	60	1.80	3.60	2.5486	.68423
Valid (listwise)	N 60				

Tabel 24

IMR pentru dreptul lateral este 0,36 (36%).

Pentru prima grupă de vârstă, rezultatele arata astfel (tabel 25):

Analiza descriptiva

	N	Minimu m	Maximu m	Media	Dev.Std
ABD301	20	2.00	3.80	3.9941	.48793
PP1	20	2.50	4.90	3.3702	.68542
ADD301	20	2.0	3.50	2.6391	.66217
Valid (listwise)	N 20				

Tabel 25

Pentru a doua grupă de vârstă, rezultatele studiului sunt prezentate în tabelul de mai jos (tabel 26):

Analiza descriptiva

	N	Minimu m	Maximu m	Media	Dev.Std
ABD302	20	1.90	3.90	3.8639	.54326
PP2	20	2.40	4.80	3.2923	.72500
ADD302	20	2.0	3.40	2.5896	.67544
Valid (listwise)	N 20				

Tabel 26

Pentru a treia grupă de vârstă, rezultatele arata astfel (tabel 27):

Analiza descriptiva

	N	Minimu m	Maximu m	Media	Dev.Std
ABD303	20	1.80	3.60	3.7625	.45612

PP3		20	2.40	4.60	3.3126	.63422
ADD303		20	1.9	3.50	2.6391	.66217
Valid (listwise)	N	20				

Tabel 27

Pentru mușchii dreپți superior și inferior, măsurătorile au fost efectuate atât în abducție cât și în adducție, în 3 poziții ale privirii pe verticală: supraducție la 30° (SUP30), infraducție la 30° (INF30) și PO (privirea la orizontală). Rezultatele prezentate mai jos sunt o medie între măsurătorile efectuate în abducție și adducție.

Pentru dreptul superior, rezultatele pe întregul lot de studiu arata astfel (tabel 28):

Analiza descriptiva

	N	Minimu m	Maximu m	Media	Dev.Std
SUP30	60	3.20	6.60	4.8816	.75083
PO	60	2.30	4.90	3.9642	.62406
INF30	60	2.1	4.20	3.0467	.56608
Valid (listwise)	N 60				

Tabel 28

IMR pentru dreptul superior este 0,37 (37%).

Pentru prima grupă de vârstă, rezultatele sunt rezumate în tabelul următor (tabel 29):

Analiza descriptiva

	N	Minimu m	Maximu m	Media	Dev.Std
SUP30	20	3.0	6.40	4.8347	.72319
PO	20	2.30	5.0	3.9132	.62406
INF30	20	2.0	4.30	2.9756	.56608
Valid (listwise)	N 20				

Tabel 29

Pentru a doua grupă de vârstă, rezultatele sunt destul de asemănătoare (tabel 30):

Analiza descriptiva

	N	Minimu m	Maximu m	Media	Dev.Std
SUP30	20	3.20	6.70	4.8475	.72314
PO	20	2.30	4.80	3.9126	.66938
INF30	20	1.9	4.30	3.0146	.59480
Valid (listwise)	N 20				

Tabel 30

Pentru a treia grupă de vârstă, rezultatele sunt prezentate în tabelul următor (tabel 31):

Analiza descriptiva

	N	Minimu m	Maximu m	Media	Dev.Std
--	---	-------------	-------------	-------	---------

SUP30		20	3.10	6.30	4.6391	.72387
PO		20	2.10	4.80	3.8465	.64513
INF30		20	1.8	4.0	2.9567	.55462
Valid (listwise)	N	20				

Tabel 31

Pentru m. drept inferior, rezultatele măsurătorilor pentru grosimea m. oblic inferior sunt prezentate în tabelul de mai jos (tabel 32):

Analiza descriptiva

	N	Minimu m	Maximu m	Media	Dev.Std
SUP30	60	2.40	4.80	3,6851	.58023
PO	60	3.50	5.90	4,3473	.54265
INF30	60	4.10	6.30	5.0748	.62419
Valid (listwise)	N	60			

Tabel 32

Valoarea IMR pentru dreptul inferior este 0,27 (27%)

Pentru prima grupă de vârstă, rezultatele arata astfel (tabel 33):

Analiza descriptiva

	N	Minimu m	Maximu m	Media	Dev.Std
SUP30	20	2.30	4.90	3,7124	.54117
PO	20	3.50	6.10	4,3809	.56238
INF30	20	4.0	6.40	5.1326	.61433
Valid (listwise)	N	20			

Tabel 33

Pentru a doua grupă de vârstă, rezultatele arata astfel (tabel 34):

Analiza descriptiva

	N	Minimu m	Maximu m	Media	Dev.Std
SUP30	20	2.50	4.90	3,6936	.56412
PO	20	3.40	5.90	4,3267	.55688
INF30	20	4.20	6.20	5.1062	.60458
Valid (listwise)	N	20			

Tabel 34

Pentru a treia grupă de vârstă, valorile grosimii m. oblic inferior sunt prezentate mai jos (tabel 35):

Analiza descriptiva

	N	Minimu m	Maximu m	Media	Dev.Std
SUP30	20	2.20	4.70	3,6163	.57215
PO	20	3.20	5.80	4,2814	.54387

INF30		20	4.0	6.10	5.0329	.60936
Valid (listwise)	N	20				

Tabel 35

În ceea ce privește volumul mm. extrinseci, valorile sunt rezumate în tabelul de mai jos (tabel 36):

Analiza descriptiva

	N	Minimu m	Maximu m	Media	Dev.Std
DM	60	457	645	529	92.37
DL	60	463	658	556	92.53
DS	60	503	762	631	124,54
DI	60	392	629	459	73.59
OS	60	234	341	278	56.23
OI	60	145	204	171	32.12
Valid (listwise)	N	60			

Tabel 36

Se observa că cel mai mare volum este al m. drept superior, urmat de dreptul lateral, dreptul medial, dreptul inferior, oblicul superior și oblicul inferior.

Măsurătorile au fost efectuate pentru toți mușchii în plan frontal, pentru mm. dreپți superior și inferior și în plan sagital, iar pentru mușchii dreپți medial și lateral și pentru mm. oblici, măsurătorile au fost efectuate și în plan transversal. Am prezentat doar rezultatele în plan frontal, deoarece au putut fi măsurate volumele tuturor mm. extrinseci.

În ceea ce privește suprafața mm. extrinseci, aceasta a fost măsurată în plan frontal, iar rezultatele sunt prezentate în tabelul de mai jos (tabel 37):

Analiza descriptiva

	N	Minimu m	Maximu m	Media	Dev.Std
DM	60	23.7	33.2	28.6	4.85
DL	60	37.2	50.4	43.3	6.79
DS	60	29.3	40.7	34.2	6.54
DI	60	24.5	31.6	28.9	3.62
OS	60	12.5	19.3	14.4	3.24
OI	60	17.4	26.8	21.9	5.17
Valid (listwise)	N	60			

Tabel 37

Se observa că cea mai mare suprafață o are m. drept lateral, urmat de dreptul superior, dreptul inferior, dreptul medial și oblicul inferior.

7.3. Discuții

Măsurătorile de volum bazate pe imaginile transversale au dat valori mai mari decât cele estimate pe imaginile coronale. Motivul acestei diferențe neașteptate poate fi explicat prin faptul că globul ocular nu este o sferă perfectă. Corneea și camera anterioară sunt oarecum proeminente, iar volumul acestei părți poate fi, prin urmare, subestimat în planul frontal. Valorile DM, DS, DI și OS măsurate pe imaginile transversale și sagitale au fost

semnificativ mai mari decât cele ale imaginilor frontale. Rezultatele sunt, probabil, explicate prin diferențe de delimitare. Deși au fost utilizate secțiuni mai degrabă subțiri (2 mm), imaginile paralele cu axul muscular pot duce la un efect de volum parțial mai pronunțat, făcând delimitarea corectă mai nesigură decât atunci când imaginea este perpendiculară pe axul muscular. Teoretic, imaginile perpendiculare ar trebui să fie mai precise și, prin urmare, măsurătorile de volum pe imaginile frontale pot fi considerate mai precise, ceea ce se poate observa din valorile mai mici ale deviațiilor standard. Astfel, efectul parțial de volum ar putea duce la supraestimare sau subestimare în funcție de criteriile pentru delimitarea volumelor mușchilor și ale altor structuri orbitale alungite, cum ar fi nervul optic.

Cu toate acestea, scopul studiului a fost de a estima volumele tuturor celor șase mm. extrinseci cu o metodă RMN care să poată fi inclusă în examinarea clinică de rutină. Scanarea RMN perpendiculară pe fiecare mușchi ar implica utilizarea mai multor proceduri imagistice, de fiecare dată scanând perpendicular pe unul sau doi mușchi; un astfel de protocol ar crește timpul de examinare și ar scădea performanța pacienților și, prin urmare, ar fi impracticabil în scopuri clinice. Cu toate acestea, trebuie să avem în vedere că rezultatele pot diferi în funcție de tehnica imagistică utilizată în efectuarea evaluărilor volumului țesuturilor orbitale.

Grosimea mușchilor

Nu s-au găsit diferențe semnificative în grosimea mușchilor între grupele de vârstă, deși a existat o tendință în grupul de subiecți mai în vârstă pentru mușchii dreپți orizontali să fie mai subțiri decât la subiecții mai tineri. Într-un studiu de ecografie care a măsurat mm. extrinseci la 38 subiecți normali, nu s-au găsit asocieri semnificative între diametrele musculare și vârstă sau sex¹⁵⁷. În studiul lui Țian și colab²⁵⁰, valoarea grosimii musculare pentru DM (3,5 mm) este aceeași cu cea obținută în studiul cu măsurătorile ecografice (3,5 mm), iar pentru DL (3,2 mm) valoarea este de asemenea apropiată (3,0 mm). Valoarea pentru DI (4,2 mm) este mai mare decât cea din studiul ecografic (2,6 mm), dar valoarea RMN pentru DS este mai mică (3,9 mm vs 5,3 mm). În studiul de ecografie, DS a fost măsurat ca un complex DS/levator, la fel ca pentru măsurătorile RMN. Diferențe semnificative în grosimea musculară s-au găsit între diferiți mușchi în studiul RMN al lui Țian²⁵⁰ ca și în cel ecografic. Astfel, grosimea musculară nu a fost dependentă de vârstă, dar corelații liniare semnificative au existat între grosimea musculară și unghiul de deviere a ochilor pentru toți mușchii dreپți, dimensiunea mai mare fiind în poziția "on" și mai mică în poziția "off" a mușchiului. Cu toate acestea, nu s-au observat diferențe semnificative între grupele de vârstă în ceea ce privește grosimea musculară.

Concluzii

1. Din cauza localizării sale, orbita se găsește la intersecția unor regiuni care sunt puncte de interes pentru diverse specialități cum ar fi neurochirurgia, oftalmologia și ORL. În acest context, cunoașterea anatomiei orbitei și a raporturilor dintre elementele vasculare și nervoase intraorbitale, este esențială înainte de efectuarea oricărei intervenții chirurgicale la acest nivel.
2. Numărul mare de tehnici cât mai variate de abordare a orbitei din punct de vedere chirurgical poate crea confuzii, chiar dacă diferențele constau în detalii minore. Obiectivul trebuie să fie întotdeauna obținerea unui acces optim printr-o manieră cât mai puțin invazivă, luând în considerare atât aspectele funcționale cât și aspectele estetice. Este de înțeles că nicio metodă nu este ideală în toate cazurile, tehnica trebuie aleasă având în vedere natura, localizarea și mărimea leziunii, dar și detaliile anatomice ale conținutului orbitei, mai ales că este vorba de un număr mare de elemente într-un spațiu relativ redus

3. Orbita este un spațiu relativ restrâns cu o anatomie complexă, din acest motiv, leziunile intraorbitale au un acces dificil. În plus, toate structurile vasculonervoase localizate în țesutul adipos al orbitei, sunt în raporturi foarte strânse. Înțelegerea în profunzime a anatomiei orbitei este esențială pentru chirurgii care abordează această regiune. Cunoașterea în detaliu a raporturilor osoase și neurovasculare sunt de mare folos pentru a preveni complicațiile frecvente, dar ușor de evitat, în timpul intervențiilor chirurgicale, atât prin metoda clasică, cât și prin cea endoscopică.
4. Studiul personal a fost împărțit într-o parte descriptivă, ce prezintă anatomia chirurgicală a nervilor oculomotor, trohlear și abducens și un studiu morfometric ce a analizat atât dimensiunile nervilor ce trec prin fisura orbitală superioară, cât și dimensiunile mm. extrinseci ai globului ocular măsurate atât pe piese de disecție, cât și pe imagini RMN.
5. Exista o mare variabilitate în ceea ce privește forma fisurii orbitale superioare. Din cele 9 sau 10 aspecte morfologice ale FOS, am descris două tipuri principale: tipul „a”, care prezintă o îngustare evidentă și tipul „b” cu contur relativ neted, fără o îngustare evidentă. În studiul personal, tipul „a” este întâlnit în 80% din cazuri, iar tipul „b” în restul de 20%. Cele două tipuri de FOS diferă nu doar ca formă, ci și ca dimensiuni și poziționare a elementelor. Rezultatele obținute arată că pot exista diferențe destul de mari în ceea ce privește dimensiunile FOS, cuprinse în intervalul 11-22 mm, fără o diferență semnificativă în funcție de sex sau dreapta/stânga. Deși tipul „b” are o lățime mai mare față de tipul „a”, acesta nu poate compensa lungimea mai redusă, încât suprafața FOS de tip „b” este semnificativ mai mică decât la tipul „a”. Această informație este importantă să fie cunoscută preoperator, deoarece se pot anticipa topografia și aranjamentul elementelor. Nervii care se găsesc în imediata vecinătate a nervului optic sunt n. nazociliar și ramura superioară a n. oculomotor; orice intervenție chirurgicală în apropierea nervului optic, putând duce la lezarea acestor nervi. Distanțele de la nervul optic la marginea inferioară și la extremitatea laterală a fisurii prezintă și ele o importanță deosebită pentru chirurghi. Aceștia trebuie să ia în considerare poziția nervului optic și a structurilor adiacente la nivelul fisurii orbitale superioare, mai ales în abordurile laterale ale orbitei.
6. Mușchii extrinseci ai globului ocular sunt repere importante în chirurgia orbitei și reprezintă principalul element asupra căruia se intervine în chirurgia strabismului. Pentru a micșora riscul de supra sau subcorectie, sunt necesare o tehnică corectă și cunoștințe detaliate de anatomie, cum ar fi cunoașterea dimensiunilor și inserțiilor specifice ale mușchilor. Diametrul mm. extrinseci are importanță diagnostică la pacienții cu diplopie, cu sau fără simptomatologie clinică tipică sau simptome de patologie orbitală. Evaluarea corectă a dimensiunilor mm. extrinseci este de importanță vitală atât pentru clinicieni cât și pentru chirurghi, în examinarea și managementul pacienților cu afecțiuni orbitale sau neurooftalmologice.
7. În cazul măsurătorilor pe piese de disecție, se observa că cea mai mare lungime înregistrată a fost a m. oblic superior, iar dintre mm. dreپți cel mai lung este dreptul lateral, urmat de dreptul superior, dreptul medial și dreptul inferior. Acest parametru morfometric este de importanță deosebită în abordul intraconal orbital, deoarece ne permite să determinăm dimensiunile conului muscular din jurul globului ocular. Măsurătorile noastre au arătat că dreptul lateral și dreptul superior sunt cei mai lungi mușchi, în timp ce dreپții medial și inferior sunt cei mai scurți. Astfel, se poate afirma că, cu globul ocular într-o poziție primară, segmentele laterale și superioare ale conului muscular sunt mai mari și spațiul dintre mușchii drept superior și drept lateral este mai mare, făcând abordul intraconal prin acest spațiu mai ușor și mai sigur. O importanță deosebită o are și cunoașterea lungimii celor două segmente ale oblicului

superior ($33,71 \pm 3,47$ respectiv $20,15 \pm 2,63$ mm) cât și a lățimii acestuia ($6,89 \pm 1,68$ mm).

8. Rezultatele au arătat faptul că este foarte important să se continue cu realizarea unor astfel de studii morfologice și morfometrice ale mm. extrinseci ai globului ocular, care să ne îmbunătățească capacitatea de înțelegere a anatomiei și fiziologiei acestora, ajutând și la evoluția tehnicilor chirurgicale care li se adresează și în final la un rezultat mai bun pentru pacient, țelul oricăror investigații și tratamente.
9. Scopul studiului morfometric pe imagini RMN a fost de a estima suprafețele și volumele tuturor celor șase mm. extrinseci cu o metodă RMN care să poată fi inclusă în examinarea clinică de rutină, respectiv examinarea în plan frontal. În urma analizei statistice, am constatat că cel mai mare volum este al m. drept superior, urmat de dreptul lateral, dreptul medial, dreptul inferior, oblicul superior și oblicul inferior. Am observat de asemenea că cea mai mare suprafață o are m. drept lateral, urmat de dreptul superior, dreptul inferior, dreptul medial și oblicul inferior. Scanarea RMN perpendiculară pe fiecare mușchi ar implica utilizarea mai multor proceduri imagistice, de fiecare dată scanând perpendicular pe unul sau doi mușchi; un astfel de protocol ar crește timpul de examinare și ar scădea performanța pacienților și, prin urmare, ar fi impracticabil în scopuri clinice.
10. Pe baza valorii normale a parametrilor mășurați prin RMN în studiul de față, se pot realiza studii suplimentare asupra pacienților cu diferite patologii care implică creșterea sau scăderea suprafeței/volumului mm. extrinseci ai globului ocular. Folosind RMN de înaltă rezoluție, este posibil să se facă evaluarea cantitativă a dimensiunilor mm. extrinseci și a anomaliilor morfologice și contractile ale acestor mușchi.
11. Originalitatea acestei teze consta în faptul că am combinat studiul morfologic cu cel morfometric, deoarece cunosterea în detaliu a anatomiei nervilor oculomotori și a mușchilor pe care aceștia îi inervează, este foarte importantă pentru reușita unei intervenții chirurgicale sau pentru un diagnostic corect. În același timp, studiul morfometric este în egală măsură util, atât pentru diagnosticarea creșterii sau reducerii dimensiunilor mușchilor sau nervilor, cât și pentru acuratețea intervenției chirurgicale. În plus, orice studiu morfometric poate fi un punct de plecare pentru alte studii, ca și pentru îmbunătățirea modalităților de diagnostic și tratament.

Bibliografie

1. Greene ND, Copp AJ, Development of the vertebrate central nervous system: formation of the neural tube. *Prenat. Diagn.*, 29: 303-11, 2009
2. [https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Neural - Cranial Nerve Development](https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Neural%20Crest%20-%20Cranial%20Nerve%20Development)
3. Barlow LA, Cranial nerve development: placodal neurons ride the crest. *Curr. Biol.*, 12, R171-3, 2002
4. Hill MA, Embryology Neural Crest - Cranial Nerves. Retrieved from [https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Neural Crest - Cranial Nerves](https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Neural%20Crest%20-%20Cranial%20Nerves), 2019
5. O'Rahilly R, Müller F, The development of the neural crest in the human, *J. Anat.*, 211: 335-51, 2007.
6. Developmental Horizons In Human Embryos Description Or Age Groups XIX, XX, XXI, XXII, And XXIII, Being The Fifth Issue Of A Survey Of The Carnegie Collection, Carnegie Instn. Wash. Publ. 611, Contrib. Embryol., 36: 167-196, 1957.
7. Mann IC, The developing third nerve nucleus in 11 human embryos, *J. Anat.*, vol. 61: 424-438, 1927
8. The nuclei of origin of the cranial nerves in the 10 mm human embryo, *Amer. J Anat.* 2:111 – 115, 1908.
9. [https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Paper - The oculomotor nucleus in the human fetus](https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Paper%20-%20The%20oculomotor%20nucleus%20in%20the%20human%20fetus)
10. Benjamin JW, The nucleus of the oculomotor nerve with special reference to innervation of the pupil and fibers from the pretectal region, *J. Nerv. Ment. Dis.*, vol. 89: 294-310, 1939.
11. Clark WE, The mammalian oculomotor nucleus. *J. Anat.*, vol. 60: 426-448, 1926
12. Pearson AA. The trochlear nerve in human fetuses, *J. Comp. Neurol.* : 29-43, 1943.
13. Tsushida U, Über die Ursprungskerne der Augenbewegungsnerven. *Arbeiten aus dem Hirnanatomische Institut in Zurich*, vol. 2, pp. 1-205. Quoted from Clark and Mann, 1906.
14. Bender MB, Weinstein EA, Functional representation in the oculomotor and trochlear nuclei, *Arch. Neurol. and Psychol.*, 49: 98-100, 1943
15. Pearson AA, The trochlear nerve in human fetuses. *J. Comp. Neurol.*, vol. 78:29-43, 1943.
16. Corbin KB, Harrison F, Further attempts to trace the origin of afferent nerves to the extrinsic eye muscles. *J. Comp. Neurol.*, vol. 77: 187-190, 1942.

17. Corbin KB, Oliver RK, The origin of fibers to the grape-like endings in the insertion third of the extra-ocular muscles. *J. Comp. Neur.*, vol. 77, pp. 171-186, 1942
18. Tarkhan AA, The innervation of the extrinsic ocular muscles, *J. Anat.*, vol. 68: 293-313, 1934.
19. Martins C, Costa e Silva IE, Campero A, Yasuda A, Aguiar LR, Tatagiba M, Rhoton A, Microsurgical anatomy of the orbit: the rule of seven, *Anatomy Research International*, 2011
20. René C, Update on orbital anatomy, *Eye*, 20:1119-1129, 2006
21. Ranga V. Anatomia omului: Capul și Gâtul, Ed.Cermaprint, 2006.
22. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR, Anatomie Clinică. 6th ed., 2012.
23. Friedman N, Kaiser P, Trattler W, Review of Ophthalmology–Orbit Anatomy p.568
24. Dutton JJ, Atlas of Clinical and Surgical Orbital Anatomy. 2011.
25. Kikkawa DO, Lemke BN. Orbital and eyelid anatomy. In: Dortzbach RK (ed). *Ophthalmic Plastic Surgery: Prevention and Management of Complications*. Raven Press: New York, 1994, pp 1–29.
26. Rootman J, Stewart B, Goldberg RA. Orbital Surgery: A Conceptual Approach. Lippincott – Raven: Philadelphia and New York, 1995, pp 79–146.
27. Burkat CN Lemke BN, Anatomy of the orbit and its related structures, *Otolaryngol.Clin North Am*, 38(3):825-56, 2005
28. Ducasse A, Delattre JF, Segal A, Desphieux JL, Flament JB. Anatomical basis of the surgical approach to the medial wall of the orbit. *Anat Clin.*, 7(1):15–21, 1985.
29. Rene C, Rose GE, Lenthall R, Moseley I. Major orbital complications of endoscopic sinus surgery. *Br J Ophthalmol* 2001; 85: 598–603.
30. Krönlein RU, “Zur Pathologie und operativen Behandlung der Dermoidcysten der Orbita,” *Beitrag Klinische Chirurgie*, vol. 4, pp. 149–163, 1889.
31. Yeh S, Foroozan R. Orbital apex syndrome. *Curr Opin Ophthalmol* 2004; 15: 490–498.
32. Sevel D. The origins and insertions of the extraocular muscles: Development, histologic features, and clinical significance, 1986
33. Maroon JC, Kennerdell SK, Surgical approaches to the orbit. Indications and techniques,” *Journal ofNeurosurgery*, vol. 60 (6):1226–1235, 1984.
34. Hayek G, Mercier P, Fournier HD. Anatomy of the Orbit and its Surgical Approach, 31:35-71, 2006
35. Abdel Aziz KM, Bhatia S, Tantawy MH, Sekula R, Keller JT, Froelich S, Happ E. 2011. Minimally invasive transpalpebral eyelid approach to the anterior cranial base. *Neurosurgery* 69:195–206, discussion 206–197.
36. Maroon JC, Kennerdell JS. 1976. Lateral microsurgical approach to intraorbital tumors. *J Neurosurg* 44:556–561.
37. Altay T, Patel BC, Couldwell WT. 2012. Lateral orbital wall approach to the cavernous sinus. *J Neurosurg* 116:755–763.
38. Rhoton AL Jr, The orbit. *Neurosurgery*, 51:S303–S334, 2002
39. Yoon J, Pather N, The orbit: a re-appraisal of the surgical landmarks of the medial and lateral walls. *Clin Anat* 29:998–1010, 2016
40. Jian T, Sun F, Tang D, Wang S, Wu T, Zhao L, Clinical analysis of transcranial orbitotomy approach on cranio-orbital tumors. *J Craniofac Surg* 26:441–446, 2015.
41. Gürkanlar D, Gönül E., Medial microsurgical approach to the orbit: an anatomic study. *Minim Invasive Neurosurg* 49:104–109, 2006
42. Natori Y, Rhoton AL Jr., Transcranial approach to the orbit: microsurgical anatomy. *J Neurosurg* 81:78–86, 1994.
43. Natori Y, Rhoton AL Jr., Microsurgical anatomy of the superior orbital fissure. *Neurosurgery* 36:762–775, 1995.
44. Jho HD, Orbital roof craniotomy via an eyebrow incision: a simplified anterior skull base approach. *Minim Invasive Neurosurg* 40:91–97, 1997.
45. Perneczky A, Fries G, Endoscope-assisted brain surgery: Part 1–evolution, basic concept, and current technique. *Neurosurgery* 42:219–224, 1998.
46. van Lindert E, Perneczky A, Fries G, Pierangeli E, The supraorbital keyhole approach to supratentorial aneurysms: concept and technique. *Surg Neurol* 49:481–489, 1998.
47. Ammirati M, Musumeci A, Bernardo A, Bricolo A, The microsurgical anatomy of the cisternal segment of the trochlear nerve, as seen through different neurosurgical operative windows. *Acta Neurochir* 144:1323–1327, 2002.
48. d’Avella E, Tschabitscher M, Santoro A, Delfini R, Blood supply to the intracavernous cranial nerves: comparison of the endoscopic and microsurgical perspectives. *Neurosurgery* 62:305-311, 2008.
49. Gupta T, Gupta SK, Sahni D. 2014. Anatomy of the tentorial segment of the trochlear nerve in reference to its preservation during surgery for skull base lesions. *Surg Radiol Anat* 36:967–971, 2014.
50. Iaconetta G, Tessitore E, Samii M, Duplicated abducent nerve and its course: microanatomical study and surgery-related considerations. *J Neurosurg* 95:853–858, 2001.
51. Iaconetta G, de Notaris M, Benet A, Rincon J, Cavallo LM, Prats-Galino A, Samii M, Cappabianca P, The trochlear nerve: microanatomic and endoscopic study. *Neurosurg Rev* 36:227–237, 2013.
52. Iaconetta G, de Notaris M, Cavallo LM, Benet A, Ensenat J, Samii M, Ferrer E, Prats-Galino A, Cappabianca P, The oculomotor nerve: microanatomical and endoscopic study. *Neurosurgery* 66:593–601, discussion 601, 2010.
53. Iaconetta G, Fusco M, Cavallo LM, Cappabianca P, Samii M, Tschabitscher M, The abducens nerve: microanatomic and endoscopic study. *Neurosurgery* 61:7–14, 2007.
54. Zhang WG, Zhang SX, Wu BH, A study on the sectional anatomy of the oculomotor nerve and its related blood vessels with plastination and MRI. *Surg Radiol Anat* 24:277–284, 2002.
55. Zhang Y, Liu H, Liu EZ, Lin YZ, Zhao SG, Jing GH, Microsurgical anatomy of the ocular motor nerves. *Surg Radiol Anat* 32:623–628, 2010.
56. Zhang Y, Yu H, Shen BY, Zhong CJ, Liu EZ, Lin YZ, Jing GH, Microsurgical anatomy of the abducens nerve. *Surg Radiol Anat* 34:3–14, 2012.
57. Park HK, Rha HK, Lee KJ, Chough CK, Joo W, Microsurgical anatomy of the oculomotor nerve. *Clin Anat* 30:21–31, 2017.
58. Marinkovic SV, Gibo H, Stimec B, The neurovascular relationships and the blood supply of the abducent nerve: surgical anatomy of its cisternal segment. *Neurosurgery* 34:1017–1026, 1994
59. Voirol JR, Strothmann KA, Zandian A, Vilensky JA, Cranial nerves N-VI. In: Tubbs RS, Shoja MM, Loukas M, editors. *Bergman’s comprehensive encyclopedia of human anatomic variation*, Ch. 83. Wiley. p 989–1004, 2016.
60. Morard M, Tcherekayev V, de Tribolet N, The superior orbital fissure: a microanatomical study. *Neurosurgery* 35:1087–1093, 1994.
61. Gönül E, Düz B, Timurkaynak E, Sanli T, Microsurgical anatomy of the orbital part of oculomotor nerve. *Minim Invasive Neurosurg* 44:146–151, 2001.
62. Izci Y, Gönül E. 2006. The microsurgical anatomy of the ciliary ganglion and its clinical importance in orbital traumas: an anatomic study. *Minim Invasive Neurosurg* 49:156–160.
63. Nathan H, Ouaknine G, Kosary IZ, The abducens nerve. Anatomical variations in its course. *J Neurosurg* 41:561–566, 1974
64. Destrieux C, Velut S, Kakou MK, Lefrancq T, Arbeille B, Santini JJ, A new concept in Dorello’s canal microanatomy: the petroclival venous confluence, *J.Neurosurg* 87(1):67-72, 1997.

65. Joo W, Yoshioka F, Funaki T, Rhoton AL Jr, Microsurgical anatomy of the abducens nerve. *Clin Anat* 25:1030–1042, 2012.
66. Jain KK, Aberrant roots of the abducens nerve, *J Neurosurg*, 21: 349–351, 1964.
67. Ozer E, Icke C, Arda N, Microanatomical study of the intracranial abducens nerve: clinical interest and surgical perspective, *Turk Neurosurg*, 20: 449–456, 2010
68. Villain M, Segnarbieux F, Bonnel F, Aubry I, Arnaud B, The trochlear nerve: anatomy by microdissection, *Surg Radiol Anat* 15:169–173, 1995.
69. Bisaria KK, Cavernous portion of the trochlear nerve with special reference to its site of entrance, *J Anat* 159:29–35, 1988.
70. Ammirati M, Musumeci A, Bernardo A, Bricolo A, The microsurgical anatomy of the cisternal segment of the trochlear nerve, as seen through different neurosurgical operative windows, *Acta Neurochir* 144:1323–1327, 2002.
71. Govsa F, Kayalioglu G, Erturk M, Ozgur T: The superior orbital fissure and its contents. *Surg Radiol Anat* 21: 181e185, 1999
72. Reymond J, Kwiatkowski J, Wysocki J, Clinical anatomy of the superior orbital fissure and the orbital apex, *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 36:346-353, 2008
73. Shi X, Han H, Zhao J, Zhou C, Microsurgical anatomy of the superior orbital fissure, *Clin Anat* 20:362–366.
74. Kennerdell JS, Maroon MJ. Microsurgical approach to intraorbital tumor. Technique and instrumentation, *Arch Ophthalmol*, 94 (8):1333-6, 1976.
75. Brihaye J, Hofman G, Francois J B-VGM. Les exophtalmies neurochirurgicales. Rapport 87 a la societe de neurochirurgie de langue francaise, 1968.
76. Kronlein RU, Fur pathologie und operativen behandlung der dermoidcysten der orbita. *Beitr Klin Chir* 4:149–163, 1889, In: Rhoton's cranial anatomy and surgical approaches, Rhoton AL, Jr, 2019
77. Mourier KL, Cophignon J, D'Hermies F, Clay C, Lot G George B, Superolateral approach to orbital tumors, *Springer V*, 1994.
78. Arai H, Sato K, Katsuta T, Rhoton AL Jr, Lateral approach to intraorbital lesions: anatomic and surgical considerations, *Neurosurgery* 39:1157–1162, discussion 1162–1163, 1996.
79. Gönül E, Timurkaynak E. Lateral approach to the orbit: an anatomical study. *Neurosurg Rev* 21:111–116, 1998.
80. Clark RA Demer JL. Effect of aging on human rectus extraocular muscle paths demonstrated by magnetic resonance imaging., *Am J Ophthalmol*, 134(6):872-8, 2002
81. Karagezov L. Transcranial operative approaches to the orbit, 1967
82. Cophignon J, Clay C, Marchac D RA. Abord sous frontal elargi des tumeurs de l'orbite, *Neurochirurgie*, 1974.
83. Colohan ART, Jane JA, Newman SA MW, Frontal sinus approach to the orbit, *J Neurosurg* 63 : 811-813, 1985
84. Dong-Hun Kang, Seong-Hyun Park, Jae Chan Park, Yeun-Mook Park, Murali Guthikonda, In-Suk Hamm, Neurosurgical Approaches to and through the Frontal Sinus using Osteoplastic Frontal Sinusotomy, *J Korean Neurosurg Soc* 36 : 107-113, 2004
85. Cossu M, Pau A Viale GL, Postero-lateral microsurgical approach to orbital tumors, *Minim Invasive Neurosurg*, 38(3):129-31, 1995
86. Margalit N, Ezer H, Fliss DM, Naftaliev E, Nossek E, Nosek E, Kesler A, Orbital tumors treated using transcranial approaches: surgical technique and neuroophthalmological results in 41 patients, *Neurosurg Focus* 23(5):E11, 2007.
87. Deda H, Ugur HC, Yorulmaz I, Kucuk B, Anteromedial approach to the orbit, *Skull Base* 11:233–239, 2001.
88. Koerbel A, Ferreira VR, Kiss A, Combined transconjunctivaleyebrow approach providing minimally invasive access to all orbital quadrants. Technical note, *Neurosurg Focus* 23:E10, 2007.
89. Reisch R, Marcus HJ, Hugelshofer M, Koehlin NO, Stadie A, Kockro RA, Patients' cosmetic satisfaction, pain, and functional outcomes after supraorbital craniotomy through an eyebrow incision, *J Neurosurg* 121:730–734, 2014.
90. Tatarli N, Ceylan D, Şeker A, Solmaz B, Cavdar S, Kilic, T, The supraorbital Keyhole approach. *J Craniofac Surg* 26:1663–1667, 2015.
91. Ulutas M, Boyacı S, Akakin A, Kılıç, T, Aksoy K, Surgical anatomy of the cavernous sinus, superior orbital fissure, and orbital apex via a lateral orbitotomy approach: a cadaveric anatomical study, *Acta Neurochir (Wien)* 158:2135–2148, 2016.
92. Stokken J, Gumber D, Antisdell J, Sindwani R, Endoscopic surgery of the orbital apex: outcomes and emerging techniques, *Laryngoscope* 126:20–24, 2016.
93. Park HS, Chung MS, Shin DS, Jung YW, Park JS, Whole courses of the oculomotor, trochlear, and abducens nerves, identified in sectioned images and surface models, *Anat Rec (Hoboken)* 298:436–443, 2015.
94. Blinkov SM, Gabibov GA, Tcherekayev VA, Transcranial surgical approaches to the orbital part of the optic nerve: an anatomical study. *J Neurosurg* 65:44–47, 1986.
95. Gönül E, Timurkaynak E, Inferolateral microsurgical approach to the orbit: an anatomical study, *Minim Invasive Neurosurg* 42:137–141, 1999.
96. Bremond-Gignac D, Copin H, Cussenot O, Lassau JP, Henin D, Anatomical histological and mesoscopic study of the adipose tissue of the orbit, *Surg Radiol Anat* 26:297–302, 2004.
97. Kocabiyik N, Orbital muscles. In: Tubbs RS, Shoja MM, Loukas M, editors. *Bergman's comprehensive encyclopedia of human anatomic variation*, Ch. 22. New Jersey: Wiley, 22:2017–2211, 2016.
98. Romero FR, Ramos JG, Chaddad-Neto F, Bethencourt JM, de Oliveira E, Microsurgical anatomy and injuries of the abducens nerve, *Arq Neuropsiquiatr* 67:96–101, 2009.
99. Rosel P, Chapter 9. The basics of orbital imaging, in Karcioğlu GA, *Orbital tumors*, Springer Science and Business Media, 2006
100. Som PM, Cutin HD. *Head and Neck Imaging*. 4th ed. St. Louis: CV Mosby, 2003:451–452.
101. Muller-Forell WS. Computed tomography. In: Muller-Forell WS, ed. *Imaging of Orbital and Visual Pathway Pathology*. Berlin: Springer-Verlag; 2002:15–17. 3
102. Hu H, He HD, Foley WD, Fox SH. Row helical CT: image quality and volume coverage speed, *Radiology*, 215:55–62, 2000.
103. Jones R, Kaplan RT, Lane B, et al. Single versus multi-detector row CT of the brain: quality assessment, *Radiology*, 219:750–755, 2001.
104. Lakitis A, Prokesch R, Scholda CH, et al, Helical and conventional CT in the imaging of metallic foreign bodies in the orbit. *Acta Ophthalmol Scand*, 789:79–83, 2000.
105. Graeb DA, Rootman J, Robertson WD, et al. Orbital lymphangiomas: clinical, radiologic and pathologic considerations. *Radiology*, 175:417–421, 1990.
106. Gunalp I, Gündüz K. Cystic lesions of the orbit. *Int Ophthalmol*, 20:273–277, 1997.
107. Savoirdo M, Stradas L, Passerini A. Cavernous hemangioma of the orbit: value of CT, angiography and phlebography. *Am J Neuroradiol*, 4:741–744, 1983.
108. American College of Radiology Committee of Drugs and Contrast Media. *Manual on Contrast Media*. 4th ed. 2001.
109. Katzbert RW. Urography into the 21st century: new contrast, renal handling, imaging characteristics and nephrotoxicity. *Radiology*, 204:297–312, 1997.
110. Barns E. Studies shed doubt on low level radiation dangers, 2003
111. Rehani MM. CT: caution on radiation dose. *Indian J Radiol Imag*, 10:19–20, 2000.
112. Hidajat N, Wolf M, Nunnerman, et al. Survey of conventional and spiral CT doses. *Radiology*, 218:395–401, 2001.
113. Donnely LF, Emery KH, Brody AS, et al. Minimizing radiation dose for pediatric body applications of single-detector helical CT: strategies at a large children's hospital. *AJR Am J Roentgenol*, 176:303–306, 2001.

114. Brenner DJ, Elliston CD, Hall EJ, Berdon WE. Estimates of the cancer risks from pediatric CT radiation are not merely theoretical: comment on "point/counterpoint: in x-ray computed tomography, technique factors should be selected appropriate to patient size against the proposition." *Med Phys*, 28: 2387–2388, 2001.
115. Paterson A, Frush DP, Donnelly LF. Helical CT of the body: are the settings adjusted for pediatric patients? *AJR Am J Roentgenol*, 176:297–301, 2001.
116. Rodgers L. Taking care of children: check out parameters used for helical CT. *AJR Am J Roentgenol*, 176:287, 2001.
117. MacLennan AC, Hadley DM. Radiation dose to the lens from computed tomography scanning in a neuroradiology department. *Br J Radiol*, 68:19–22, 1995.
118. Wichmann W. Magnetic resonance imaging (MRI). In: MullerForell WS, ed. *Imaging of Orbital and Visual Pathway Pathology*. Berlin: Springer-Verlag; 2002:18–23.
119. Ettl A, Kramer J, Daxer A, et al. High resolution magnetic resonance imaging of neurovascular orbital anatomy. *Ophthalmology*, 104:869–877, 1997.
120. Wichmann W, von Ammon K, Fink V, et al. Aneurysm clips made of titanium: magnetic characteristic and artifacts in MR. *AJNR Am J Neuroradiol*, 18:939–944, 1997.
121. Landrigan C. Preventable deaths and injury during magnetic resonance imaging. *N Engl J Med*, 345:1000–1001, 2001.
122. Dempsy MR, Condon B, Hadley DM. Investigation of the factors responsible for burns during MRI. *J Magn Reson Imaging*, 13:627–631, 2001.
123. Hornak JP. The basics of MRI. Ch 11. Image artifacts. www.vibrantljue.com.
124. Tope WD, Shellock FG. Magnetic resonance imaging and permanent cosmetic (tattoos): survey of complications and adverse events. *J Magn Reson Imaging*, 15:180–184, 2002.
125. Basics of MRI—artifacts. Department of Radiology, Nagasaki University Site. www.med.nagasaki-u.ac.jp/Radiology%20of%20The%20foot/mri-cnduh/nf-artifacts.html
126. Shellock FG, Kanal E. Aneurysm clips: evaluation of MR Imaging artifacts at 1.5 tesla. *Radiology*, 209:563–566, 1998.
127. Roeltgen DP. Orbital vascular mass, ability to assess. <http://www.shcares.org/services/IRC/CME>.
128. Kim DH, Adalsteinsson E, Spielman DM. Spiral readout gradients for the reduction of motion artifacts in chemical shift imaging. *Magn Reson Med*, 51:458–463, 2004.
129. Chang CJ, Chen YR, Noordhoff MS, et al. Facial bone fracture associated with carotid-cavernous fistula. *J Trauma*, 30: 1335–1339, 1990.
130. Kim JH, Hwang JM. Imaging of Cranial Nerves III, IV, VI in Congenital Cranial Dysinnervation Disorders, *Korean J Ophthalmol*, 31(3):183–193, 2017
131. Gutowski NJ, Bosley TM, Engle EC. 110th ENMC International Workshop: the congenital cranial dysinnervation disorders (CCDDs). Naarden, The Netherlands, 25–27 October, 2002. *Neuromuscul Disord*, 13:573–578, 2013.
132. Choi BS, Kim JH, Jung C, Hwang JM. High-resolution 3D MR imaging of the trochlear nerve. *AJNR Am J Neuroradiol*, 31:1076–1079, 2010.
133. Yang HK, Kim JH, Hwang JM. Congenital superior oblique palsy and trochlear nerve absence: a clinical and radiological study. *Ophthalmology*, 119:170–177, 2012.
134. Kim JH, Hwang JM. Presence of the abducens nerve according to the type of Duane's retraction syndrome. *Ophthalmology*, 112:109–113, 2005.
135. Kim JH, Hwang JM. Hypoplastic oculomotor nerve and absent abducens nerve in congenital fibrosis syndrome and synergistic divergence with magnetic resonance imaging. *Ophthalmology*, 2005;112:728–732.
136. Kim JH, Hwang JM. Magnetic resonance imaging in three patients with congenital oculomotor nerve palsy. *Br J Ophthalmol*, 93:1266–1267, 136.
137. Sato M. Magnetic resonance imaging and tendon anomaly associated with congenital superior oblique palsy. *Am J Ophthalmol*, 127:379–387, 1999.
138. Demer JL, Ortube MC, Engle EC, Thacker N. High-resolution magnetic resonance imaging demonstrates abnormalities of motor nerves and extraocular muscles in patients with neuropathic strabismus. *J AAPOS*, 10:135–142, 2006.
139. Demer JL, Clark RA, Kono R, et al. A 12-year, prospective study of extraocular muscle imaging in complex strabismus. *J AAPOS*, 6:337–347, 2002.
140. Yang HK, Lee DS, Kim JH, Hwang JM. Association of superior oblique muscle volumes with the presence or absence of the trochlear nerve on high-resolution MR imaging in congenital superior oblique palsy. *AJNR Am J Neuroradiol*, 36:774–778, 2015.
141. Yang HK, Kim JH, Kim JS, Hwang JM. Absent trochlear nerve with transient diplopia. *Neurol Sci*, 35:935–937, 2014
142. Yang HK, Kim JH, Hwang JM. Absent trochlear nerve with contralateral superior oblique underaction. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 251:2297–2298, 2013
143. Lee S, Kim SH, Yang HK, et al. Imaging demonstration of trochlear nerve agenesis in superior oblique palsy emerging during the later life. *Clin Neurol Neurosurg*, 139:269–271, 2015.
144. Lee DS, Yang HK, Kim JH, Hwang JM. Morphometry of the trochlear nerve and superior oblique muscle volume in congenital superior oblique palsy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 55:8571–75, 2014
145. Okanobu H, Kono R, Miyake K, Ohtsuki H. Splitting of the extraocular horizontal rectus muscle in congenital cranial dysinnervation disorders. *Am J Ophthalmol*, 147:550–556, 2009.
146. Kim JH, Hwang JM. MR imaging of familial superior oblique hypoplasia. *Br J Ophthalmol*, 94:346–350, 2010.
147. Kim JH, Hwang JM. Absence of the trochlear nerve in patients with superior oblique hypoplasia. *Ophthalmology*, 117:2208–221, 2010
148. Kim JH, Hwang JM. Usefulness of magnetic resonance imaging in a patient with diplopia after cataract surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 250:151–153, 2012.
149. Duane A. Congenital deficiency of abduction associated with impairment of adduction, retraction movements, contraction of palpebral fissure and oblique movements of the eye. *Arch Ophthalmol*. 1996;114:1255–1256.
150. Huber A. Electrophysiology of the retraction syndromes. *Br J Ophthalmol*, 58:293–300, 1974
151. Hotchkiss MG, Miller NR, Clark AW, Green WR. Bilateral Duane's retraction syndrome: a clinical-pathologic case report. *Arch Ophthalmol*, 98:870–874, 1980
152. Mulhern M, Keohane C, O'Connor G. Bilateral abducens nerve lesions in unilateral type 3 Duane's retraction syndrome. *Br J Ophthalmol*, 78:588–591, 1994
153. Parsa CF, Grant PE, Dillon WP, Jr, et al. Absence of the abducens nerve in Duane syndrome verified by magnetic resonance imaging. *Am J Ophthalmol*. 125:399–401, 1998
154. Kim JH, Hwang JM. Abducens nerve is present in patients with type 2 Duane's retraction syndrome. *Ophthalmology*, 119:403–406, 2012
155. Denis D, Dauletbekov D, Alessi G, et al. Duane retraction syndrome: MRI features in two cases. *J Neuroradiol*, 34:137–140, 2007
156. Denis D, Dauletbekov D, Girard N. Duane retraction syndrome: type II with severe abducens nerve hypoplasia on magnetic resonance imaging. *J AAPOS*, 12:91–93, 2008
157. Byrne SF, Gendron EK, Glaser JS, Feuer W, Atta H (1991) Diameter of normal extraocular recti muscles with echography. *Am J Ophthalmol* 112:706–713
158. Dick AD, Nangia V, Atta H (1992) Standardised echography in the differential diagnosis of extraocular muscle enlargement. *Eye* 6:610–617
159. Ossoinig KC (1979) The technique of measuring the extraocular muscles. In Gernet H (ed): *Diagnostica Ultrasonia in Ophthalmologica*. Remy, Muenster, Germany, pp 166–167

160. Demer JL, Kerman BM (1994) Comparison of standardized echography with magnetic resonance imaging to measure extraocular muscle size. *Am J Ophthalmol* 118:351–361
161. Feldon SE, Weiner JM (1982) Clinical significant of extraocular muscle volumes in Graves' ophthalmopathy. A quantitative computed tomography study. *Arch Ophthalmol* 100:1266–1269
162. Simonsz HJ, Harting F, Waal Bob J de, Verbeeten Ben WJM (1985) Sideways displacement and curved path of recti eye muscles. *Arch Ophthalmol* 103:124–128
163. Feldon SE, Muramatsu SK, Weiner JM (1984) Clinical classification of Graves' ophthalmopathy. Identification of risk factors for optic neuropathy. *Arch Ophthalmol* 102:1469–1472
164. Feldon SE, Lee CP, Muramatsu SK, Weiner JM (1985) Quantitative computed tomography of Graves' ophthalmopathy. Extraocular muscle and orbital fat in development of optic neuropathy. *Arch Ophthalmol* 103:213–215
165. Hallin ES, Feldon SE (1988) Graves' ophthalmopathy I. Simple CT estimates of extraocular muscle volume. *Br J Ophthalmol* 72:674–677
166. Hallin ES, Feldon SE (1988) Graves' ophthalmopathy II. Correlation of clinical signs with measures derived from computer tomography. *Br J Ophthalmol* 72:678–682
167. Miller JM (1989) Functional anatomy of normal human rectus muscles. *Vision Res* 29:223–240
168. Miller JM, Demer JL (1992) Major review: Biomechanical analysis of strabismus. *Binocular Vision Eye Muscle Surg Q* 7:233–248
169. Demer JL, Miller JM (1995) Magnetic resonance imaging of the functional anatomy of the superior oblique muscle. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 36:906–913
170. Bourlet P, Carrie D, Garcier JM, Dalens H, Chansolme D, Viallet JF, Boyer L (1998) Study of inferior oblique muscle of the eye by MRI. *Surg Radiol Anat* 20:119–121
171. Bailey CC, Kabala J, Laitt R, Weston M, Goddard P, Hoh HB, Potts MJ, Harrad RA (1993) Cine magnetic resonance imaging of eye movements. *Eye* 7:691–693
172. Nishida Y, Nishida E, Kani K, Inatomi A (1990) The observation of eye movement using magnetic resonance imaging. In: Campor EC (ed) *Strabismus and ocular motility disorders*. Macmillan, London, pp 137–142
173. Bailey CC, Kabala J, Laitt R, Goddard P, Hob HB, Potts MJ, Harrad RA (1996) Magnetic resonance imaging in thyroid eye disease. *Eye* 10:617–619
174. Matsuo H, Motomura M, Takeo G, Yoshimura T, Tsujihata M, Nagataki S (1991) Magnetic resonance imaging in diagnosis and follow-up minimal thyroid ophthalmopathy. *Jpn J Med* 30:229–232
175. Polito E, Leccisotti A (1995) MRI in Graves orbitopathy: recognition of enlarged muscles and prediction of steroid response. *Ophthalmologica* 209:182–186
176. Dua HS, et al (1987) Diagnosis of orbital myositis by nuclear magnetic resonance imaging. *Br J Ophthalmol* 71:54–57
177. Bloom JN, Cadera W, Heiberg E, Karlik S (1993) A magnetic resonance imaging study of horizontal rectus muscle palsies. *J Pediatr Ophthalmol* 30:296–300
178. Demer JL, Miller LM, Koo EY, Rosenbaum AL (1994) Quantitative magnetic resonance morphometry of extraocular muscles: a new diagnostic tool in paralytic strabismus. *J Pediatr Ophthalmol* 31:177–188
179. Ozkan SB, Aribal ME, Sener EC, Sanac AS, Gurcan F (1997) Magnetic resonance imaging in evaluation of congenital and acquired superior oblique palsy. *J Pediatr Ophthalmol* 34:29–34
180. Shin GS, Demer JL, Rosenbaum AL (1996) High resolution, dynamic, magnetic resonance imaging in complicated strabismus. *J Pediatr Ophthalmol* 33:282–290
181. Weetman AP, et al (1989) Immunohistochemical analysis of the retrobulbar tissues in Graves' ophthalmopathy. *Clin Exp Immunol* 75:222–227
182. Ossoinig KC (1984): Ultrasonic diagnosis of Graves' ophthalmopathy. In: Gorman CA (ed). *The Eye and Orbit in Thyroid Disease*. New York: Raven Press 185–211.
183. Ossoinig KC (1989): The role of standardized ophthalmic echography in the management of Graves' ophthalmopathy. *Dev Ophthalmol* 20: 28–37.
184. Ossoinig KC, Byrne SF & Weyer NJ (1979): Standardized echography. Part II. Performance of standardized echography by the technician. *Int Ophthalmol Clin* 19: 283–285
185. Dick AD, Nangia V & Atta H (1992): Standardized echography in the differential diagnosis of extraocular muscle enlargement. *Eye* 6: 610–617
186. Fledelius HC, Zimmermann-Belsing T & Feldt-Rasmussen U (2003): Ultrasonically measured horizontal eye muscle thickness in thyroid-associated orbitopathy: cross-sectional and longitudinal aspects in a Danish series. *Acta Ophthalmol Scand* 81: 143–150.
187. Murakami Y, Kanamoto T, Toboi T, Maeda T & Inoue Y (2001): Evaluation of extraocular muscle enlargement in dysthyroid ophthalmopathy. *Jpn J Ophthalmol* 45: 622–627.
188. Nishida Y, Tian S, Isberg B, Tallstedt L & Lennnerstrand G (2001): MRI measurements of orbital tissues in dysthyroid ophthalmopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 239: 824–831.
189. Szucs-Farkas Z, Toth J, Balazs E, Galuska L, Burman KD, Karanyi Z, Leovey A & Nagy EV (2002): Using morphologic parameters of extraocular muscles for diagnosis and follow-up of Graves' ophthalmopathy: diameters, areas or volumes? *AJR Am J Roentgenol* 179: 1005–1010.
190. Nagy EV, Toth J, Kaldi I et al. (2000): Graves' ophthalmopathy: eye muscle involvement in patients with diplopia. *Eur J Endocrinol* 142: 591–597.
191. Kahaly GJ (2004): Recent developments in Graves' ophthalmopathy imaging. [Review.] *J Endocrinol Invest* 27: 254–258.
192. Firbank MJ, Harrison RM, Williams ED & Coulthard A (2001): Measuring extraocular muscle volume using dynamic contours. *Magn Reson Imaging* 19: 257–265.
193. Villadolid MC, Yokoyama N, Izumi M et al. (1995): Untreated Graves' disease patients without clinical ophthalmopathy demonstrate a high frequency of extraocular muscle (EOM) enlargement by magnetic resonance. *J Clin Endocrinol Metab* 80: 2830–2833.
- FOS
194. Bergin DJ: Anatomy of the eyelids, lacrimal system and orbit. In McCord CD, Tanenbaum M (Eds), *Oculoplastic surgery*. 2nd ed. New York: Raven Press, 1987: 46e47
195. Shapiro R, Robinson F: Alterations of the sphenoidal fissure produced by local and systemic processes. *J Anat* 151: 255–257, 1967
196. Ettl A, Zwrtek K, Daxer A, Salomonowitz E: Anatomy of the orbital apex and cavernous sinus on high-resolution magnetic resonance images. *Surv Ophthalmol* 44: 303e323, 2000
197. Bowerman JE, The superior orbital fissure syndrome complicating fractures of the facial skeleton. *Br J Oral Surg* 7: 1e6, 1969
198. Ferguson JW, An unusual skull fracture, *Br J Oral Surg*, 12: 244e245, 1974
199. Pogrel MA, The superior orbital fissure syndrome: report of case, *J Oral Surg*, 38: 215e216, 1980
200. Sharma PK, Malhotra VK, Tewari SP, Variations in the shape of the superior orbital fissure, *Anat Anz*, 165: 55e56, 1988
201. Sieverink NP, van der Wal HG, Superior orbital fissure syndrome in a 7-year-old boy, *Int J Oral Surg*, 9: 216e220, 1980
202. Zachariades N, Vairaktaris E, Papavassiliou D, Papademetriou I, Mezitis M, Triantafyllou D, The superior orbital fissure syndrome, *J Maxillofac Surg*, 13: 125e128, 1985
203. Fauci AS, Haynes BF, Katz P, Wolff SM, Wegener's granulomatosis: prospective clinical and therapeutic experience with 85 patients for 21 years, *Ann Intern Med* 98: 76e85, 1983

204. Ghobrial W, Amstutz S, Mathog RH, Fractures of the sphenoid bone, *Head Neck Surg*, 8: 447-455, 1986
205. Hedstrom J, Parsons J, Maloney PL, Doku HC, Superior orbital fissure syndrome. Report of case, *J Oral Surg*, 32: 198-201, 1974
206. Kornblum K, Kennedy GR, Sphenoidal fissure: anatomical, roentgenological and clinical study, *Am J Roentgenol Radiother*, 47: 845e858, 1942
207. Lakke J P, Superior orbital fissure syndrome. Report of a case caused by local pachymeningitis, *Arch Neurol*, 7:289-300, 1962.
208. Currie J N, Coppeto J R, Lessell S, Chronic syphilitic meningitis resulting in superior orbital fissure syndrome and posterior fossa gumma. A report of two cases followed for 20 years, *J Clin Neuroophthalmol*, 8:145-159, 1988
209. Clarke H, Clarke V, Gill J, St John A, Lashley M, Painful ophthalmoplegia secondary to a mucocele involving the sella turcica, superior orbital fissure, and sphenoid sinus. *J Natl Med Assoc*, 84:279-280, 1992.
210. Hallpike J F, Superior orbital fissure syndrome. Some clinical and radiological observations. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 36:486-490, 1973
211. Phanthumchinda K, Hemachuda T, Superior orbital fissure syndrome as a presenting symptom in hepatocellular carcinoma, *J Med Assoc Thai*, 74:679-682, 1991.
212. Banks P, The superior orbital fissure syndrome, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 24:455-458, 1967
213. Kurzer A, Patel M P, Superior orbital fissure syndrome associated with fractures of the zygoma and orbit, *Plast Reconstr Surg*, 64:715-719, 1979.
214. Zachariades N, Vairaktaris E, Papavassiliou D, Papademetriou I, Mezitis M, Triantafyllou D, The superior orbital fissure syndrome. *J Maxillofac Surg*, 13:125-128, 1985
215. Antonyshyn O, Gruss JS, Kassel EE, Blow-in fractures of the orbit. *Plast Reconstr Surg*, 84:10-20, 1989
216. Campiglio GL, Signorini M, Candiani P, Superior orbital fissure syndrome complicating zygomatic fractures. Pathogenesis and report of a case. Case report. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*, 29:69-72, 1995.
217. Llorente Pendas S, Albertos Castro JM, Traumatic superior orbital fissure syndrome: report of case, *J Oral Maxillofac Surg*, 53:934-936, 1995.
218. Rohrich RJ, Hackney FL, Parikh RS, Superior orbital fissure syndrome: current management concepts. *J Craniomaxillofac Trauma*, 1:44-48, 1995.
219. Bun R J, Vissink A, Bos R R. Traumatic superior orbital fissure syndrome: report of two cases, *J Oral Maxillofac Surg*, 54:758-761, 1996
220. Acartürk S, Seküçoğlu T, Kesiktäs E, Mega dose corticosteroid treatment for traumatic superior orbital fissure and orbital apex syndromes, *Ann Plast Surg*, 53:60-64, 2004
221. Robinson DC, Jarrett WJ, Superior orbital fissure syndrome with Bell's palsy: report of case, *J Oral Surg*, 31:203-206, 1973
222. Zachariades N, Papavassiliou D, Traumatic carotid-cavernous sinus fistula, *J Craniomaxillofac Surg*, 16:385-388, 1988
223. Diaz FG, Ohaegbulam S, Dujovny M, Ausman JJ, Surgical alternatives in the treatment of cavernous sinus aneurysms, *J Neurosurg*, 71:846-853, 1989.
224. Postma MP, Seldomridge GW, Vines FS, Superior orbital fissure syndrome and bilateral internal carotid pseudoaneurysms, *J Oral Maxillofac Surg*, 48:503-508, 1990.
225. Kjaer I, A case of orbital apex syndrome in collateral pansinusitis, *Acta Ophthalmol (Copenh)*, 23:257, 1945
226. Lenzi GL, Fieschi C, Superior orbital fissure syndrome. Review of 130 cases, *Eur Neurol*, 16:23-30, 1977.
227. Unger JM, Orbital apex fractures: the contribution of computed tomography, *Radiology*, 150:713-717, 1984.
228. Fujiwara T, Matsuda K, Kubo T, Tomita K, Yano K, Hosokawa K. Superior orbital fissure syndrome after repair of maxillary and naso-orbito-ethmoid fractures: a case study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 62:565-69, 2009
229. Villareal-Silva EE; Hinojosa AJM, Bazaldua CJJ, Martinez FD, Elizondo-Omaña RE, Guzman LS, A morphometric study of the extraocular muscles, *Int. J. Morphol.*, 31(1):312-320, 2013.
230. Khan A, Varvares MA, Traditional approaches to the orbit, *Otolaryngol. Clin. N. Am.*, 39(5):895-909, 2006.
231. Salem M, Qahtani F, Risk factors associated with complications of orbital surgery in children, *J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus*, 38(6):335-9, 2001.
232. Porter JD, Baker RS, Ragusa RJ, Brueckner JK, Extraocular muscles: basic and clinical aspects of structure and function, *Surv. Ophthalmol.*, 39(6):451-84, 1995.
233. Hong S, Chang YH, Han SH, Lee JB, Effect of full tendon transposition augmented with posterior intermuscular suture for paralytic strabismus, *Am. J. Ophthalmol.*, 140(3):477-83, 2005.
234. Feng X, Pilon K, Yaacobi Y, Olsen TW, Extraocular muscle insertions relative to the fovea and optic nerve: humans and rhesus macaque, *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 46(10):3493-6, 2005.
235. Clark RA, Miller JM, Demmer JL, Three-dimensional location of human rectus pulleys by path inflections in secondary gaze positions, *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 41(12):3787-97, 2000.
236. Demer JL, Evidence supporting extraocular muscle pulleys: refuting platygian view of extraocular muscle mechanics, *J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus*, 43(5):296-305, 2006.
237. Demer JL, Mechanics of the orbita, *Dev. Ophthalmol.*, 40:132-157, 2007.
238. Donnahue SP, Clinical practice, Pediatric strabismus, *N. Eng. J. Med.*, 356(10):1040-7, 2007.
239. Phillips, P. H. Strabismus surgery in the treatment of paralytic strabismus. *Curr. Opin. Ophthalmol.*, 12(6):408-18, 2001.
240. Tamburrelli C, Salgarello T, Vaiano AS, Scullica L, Palombi M, Bagolini B, Ultrasound of the horizontal rectus muscle insertion sites: implications in preoperative assessment of strabismus, *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 44(2):618-22, 2003.
241. Saxena R, Sinha A, Sethi H, Menon V, Trypan blue-assisted posterior tenectomy of the superior oblique, *J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus*, 44(1):45-6, 2007.
242. Yalcin B, Ozan H, Insertional pattern of the inferior oblique muscle, *Am. J. Ophthalmol.*, 139(3):504-8, 2005.
243. Paik DJ, Shin SY, An anatomical study of the inferior oblique muscle: the embalmed cadaver vs the fresh cadaver., *Am. J. Ophthalmol.*, 147(3):544-9, 2009.
244. Georgescu D, Epstein G, Fountain T, Migliori M, Mannor G, Weinberg D, Müller muscle conjunctival resection for blepharoptosis in patients with poor to fair levator function, *Ophthalmic Surg. Lasers Imaging*, 40(6):597-9, 2009.
245. Iljin A, Zielinska A, Karasek M, Zielinski A, Omulecka A, Structural abnormalities in the levator palpebrae superioris muscle in patients with congenital blepharoptosis, *Ophthalmic Surg. Lasers Imaging*, 38(4):283-9, 2007.
246. Kakizaki H, Prabhakaran V, Pradeep T, Malhotra R, Selva D, Peripheral branching of levator superioris muscle and Müller muscle origin, *Am. J. Ophthalmol.*, 148(5):800-3, 2009.
247. Pimanides D, Young S, Minty I, Spatt J, Familial aplasia of the inferior rectus muscles, *J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus*, 42(4):222-7, 2005.
248. Blake CR, Lai WW, Edward DP, Racial and ethnic differences in ocular anatomy, *Int. Ophthalmol. Clin.*, 43(4):9-25, 2003.
249. Lee KE, Klein BE, Klein R, Quandt Z, Wong TY, Age, stature, and education associations with ocular dimensions in an older white population, *Arch. Ophthalmol.*, 127(1):88-93, 2009.
250. Tian S, Nishida Y, Isberg B, Lennerstrand G, MRI measurements of normal extraocular muscles and other orbital structures, *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*, 238:393-404, 2000
251. Nakagawa T, Topographic anatomical studies on the orbit and its contents, *Acta Soc Ophthalmol Jap*, 69:2155-2159, 1965

252. I.Dumitru, R.C.Datu, Al.T. Ispas, Some Key Points in Surgical Anatomy of the Orbit, Revista Română de Anatomie funcțională și clinică, macro- și microscopică și de Antropologie, XVII (4): 273-276, 2018

253. I. Dumitru, C. Nechifor, Al.G. Lupu, Al.T. Ispas, MRI Study of Sixth Cranial Nerve Palsy, Revista Română de Anatomie funcțională și clinică, macro- și microscopică și de Antropologie, XVIII (1): 14-16, 2019