

UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE

„CAROL DAVILA”, BUCUREȘTI

ȘCOALA DOCTORALĂ

DOMENIUL MEDICINĂ

***STUDIUL ANATOMIC AL APARATULUI DE SUSȚINERE ȘI
MOBILIZARE AL GLOBULUI OCULAR***

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

Conducător de doctorat:

PROF. UNIV. DR. FILIPOIU FLORIN MIHAIL

Student-doctorand:

IVAȘCU (OPREA) GABRIELA DIANA

2018

CUPRINS

PARTEA GENERALĂ	4
CAPITOLUL 1	
1. Dezvoltarea ochiului și a anexelor sale	4
1.1. Dezvoltarea orbitei osoase	4
1.2. Dezvoltarea mușchilor extrinseci ai globului ocular	4
1.3. Dezvoltarea glandei lacrimale și a sistemului nazolacrimonal	5
1.4. Dezvoltarea pleoapelor	5
1.5. Capsula Tenon	5
1.6. Formarea mugurilor feței	5
CAPITOLUL 2	
2. Regiunea orbitală	6
2.1. Orbita osoasă	6
2.2. Anexele globului ocular	8
2.3. Vasele orbitei	8
2.4. Inervația orbitei	9
2.5. Pleoapele	9
2.6. Conjunctiva	9
2.7. Aparatul lacrimal	9
CAPITOLUL 3	
3. Anatomia globului ocular	10
3.1. Introducere	10
3.2. Descrierea principalelor structuri ce intră în alcătuirea globului ocular	10
PARTEA SPECIALĂ – CONTRIBUȚII PERSONALE	12
CAPITOLUL 4	12
4. Ipoteza de lucru și obiectivele generale	12

CAPITOLUL 5	13
5. Contribuții la studiul macroscopic descriptiv al mijloacelor de fixare al globului ocular	13
5.1. Introducere	13
5.2. Material și metodă	13
5.3. Rezultate și discuții	14
5.4. Concluzii	14
CAPITOLUL 6	19
6. Evidențierea prin studiu microscopic a structurilor aparatului de susținere și mobilizare a globului ocular	19
6.1. Introducere	19
6.2. Material și metodă	19
6.3. Rezultate și discuții	20
6.4. Concluzii	20
CAPITOLUL 7	20
7. Evidențierea prin studiu imagistic a structurilor aparatului de susținere și mobilizare a globului ocular	20
7.1. Introducere	20
7.2. Material și metodă	22
7.3. Rezultate și discuții	22
7.4. Concluzii	22
Concluzii și contribuții personale	23
BIBLIOGRAFIE	25
ANEXE	29

PARTEA GENERALĂ

1. Dezvoltarea ochiului și a anexelor sale

Din punct de vedere embriologic, globul ocular și anexele acestuia provin din patru surse:

- Neuroectodermul cerebral
- Ectodermul de pe suprafață extremității cefalice
- Mezodermul dintre straturile de mai sus
- Celule migrate din crestele neurale (Moore, 2016)

1.1. Dezvoltarea orbitei osoase

Oasele orbitei se formează între luna a doua și luna a treia de viață intrauterină, participând procesul frontonazal, procesele maxilare dar și celule migrate din crestele neurale. Tavanul său peretele superior al orbitei provine din capsula mezodermală a prozencefalului. Podeaua sau peretele inferior, dar și pereții laterali se formează din procesele maxilare. Pereții mediali au origine la nivelul proceselor frontonazale. Vârful orbitei este format din procesele presfenoidale și orbitosfenoidale.

În ceea ce privește, unghiul dintre cele două orbite, acesta este inițial de 180° . În săptămâna a noua scade până la 72° , ajungând în final la 45° la naștere. Acesta deplasare din poziția laterală spre cea ventrală favorizează vederea binoculară. (Schoenwolf, 2015)

Dezvoltarea orbitei se definitivează la pubertate, până atunci suferind modificări considerabile în dimensiune și formă.

1.2. Dezvoltarea mușchilor extrinseci ai globului ocular

Cu privire la originea embriologică a mușchilor extrinseci ai globului ocular, există două teorii. Prima teorie (Schoenwolf, 2015; John D. Porter, 1995) susține că aceștia se dezvoltă dintr-

o singură condensare mezenchimală care ulterior se divide în două grupuri: unul superior și unul inferior. Pe de altă parte, teoria alternativă susține că fiecare mușchi are origine într-una din cele trei somite preotice, ce se găsesc anterior de urechea în curs de dezvoltare. Fiecare din aceste somite are inervație proprie și diferită din nervii cranieni III, IV și VI. (Paul, 2014)

1.3. Dezvoltarea glandei lacrimale și a sistemului nazolacrimonal

Glandele lacrimale încep să se formeze în luna a treia de viață intrauterină, dar procesul se definitivează abia la vârsta de șase săptămâni postpartum. Acestea provin din șase muguri ectodermali ce se vor adânci în mezenchimul orbital al regiunii supero-laterale a orbitei. Mugurii laterali vor forma porțiunea orbitală, iar cei mediali porțiunea palpebrală a glandelor. Uneori, pot exista și glande accesorii în unghiul extern al orbitei. (Moore, 2016)

1.4. Dezvoltarea pleoapelor

Pleoapele încep să se formeze la sfârșitul săptămânii a șasea, din două plici ectodermale (situate cranial și caudal de polul anterior al globului ocular), împreună cu celule migrate din crestele neurale. Cele două pliuri cutanate fuzionează două săptămâni mai târziu, rămânând atașate până în săptămâna 27, când se separă. (Schoenwolf, 2015)

Această fuziune are loc urmărind mișcarea proeminenței frontonazale și cea a proeminențelor maxilare. Pe perioada în care cele două plici sunt unite, se formează sacul conjunctival, între pleoape și cornee.

Genele și glandele de la nivelul pleoapelor, sunt derivate din ectodermul de suprafață, procesul de dezvoltare a acestora începând în jurul săptămânii a 26-a. (Sadler, 2008)

1.5. Capsula Tenon

Capsula Tenon se dezvoltă din mezenchimul care înconjoară globul ocular. Aceasta este separată de scleră printr-un spațiu limfatic care se diferențiază complet abia după naștere.

1.6. Formarea mugurilor feței

Fața se dezvoltă în jurul membranei orofaringiene (ectoderm și endoderm) → zonă de restricție pentru migrarea celulelor mezodermale.

- În săptămâna a 4-a: din *celulele mezodermului cefalic* se formează proeminențe ce se reprezintă mugurii formatori ai feței:
 - mugurele frontonazal (impar)
 - mugurii maxilari
 - mugurii mandibulari.
- membrana orofaringiană formează stomodeumul sau cavitatea bucală primitivă.
- membrana orofaringiană se va resorbi în cursul săptămânii a 4-a. (Moore, 2016; Andronescu, 1987)

2. Regiunea orbitală

Regiunea orbitală aparține regiunii feței și corespunde orbitei, situată în profunzime.

Orbita reprezintă o cavitate a neurocraniului în care regăsim segmentul periferic al analizatorului vizual, ochiul, precum și anexele sale reprezentate de mușchii extrinseci ai globului ocular, vasele și nervii acestora. La suprafață, regiunea orbitală este formată de părțile moi situate în jurul aditusului orbitei.

2.1. Orbita osoasă

Orbitele reprezintă două **cavități simetrice**, situate supero-lateral de cavitatea nazală, între neurocraniu și viscerocraniu.

Forma orbitei este **de piramidă patrulateră**, cu axul antero-posterior de aproximativ 4-5 cm. Orbita i se descriu:

- **bază**, situată anterior, reprezentată de **orificiul orbital** sau aditus;
- **vârf** sau **apexul orbitei**
- **patru pereți**, fiecare având aproximativ formă triunghiulară:
 - superior
 - medial

- inferior
- lateral

- patru margini:

- supero-medială
- infero-medială
- infero-laterală
- supero-laterală.

Forma conică a orbitei reprezintă o adaptare de protecție împotriva enoftalmiei în cazul accelerării brutale. Adaptarea împotriva exoftalmiei prin decelerare este mai subtilă și mai puțin eficientă.

Diametrul maxim al aditusului orbital este mai mic decât înălțimea maximă la 1,5 cm posterior de aditus. Aceasta înălțime maximă, corespunde diametrului globului ocular.

Conținutul orbitei

Este reprezentat de globul ocular și anexele sale:

- * de mișcare: mușchii extrinseci ai globului ocular, cu tecile lor fibroase;
- * de protecție: aponevroza orbitală Tenon, corpul adipos al orbitei, glanda lacrimală și căile lacrimale
- * vasele și nervii orbitei. (Ranga, 1992)

Globul ocular este situat în orbită, mai aproape de pereții superior și lateral, având polul anterior tangent la planul orificiului orbital. (Silva, 2017)

2.2. Anexele globului ocular

Periorbita

Aceasta reprezintă o lamă de țesut conjunctiv, dens ce căptușește la interior orbita osoasă. Aceasta învelește întreg conținutul orbitei. Între periorbită și peretele osos vor trece nervul zigomatic și mănunchiul vasculo-nervos infraorbital. Periorbita aderă la oasele ce formează aditusul orbital, ea continuându-se cu septul orbitei.

Mușchii globului ocular

Mușchii situați în orbită au rolul de a mobiliza globul ocular și pleoapele, aceștia prezentând un complex aparat fascial ce le asigură funcția. Acești mușchi sunt de tip striat, excepție făcând mm.tarsali și m.orbital, aceștia fiind mușchi netezi.

Mușchii globului ocular sunt următorii:

1. M. ridicător al pleoapei superioare
2. M. tarsal superior
3. M. tarsal inferior
4. M. orbital
5. Mm dreپți: superior, inferior, medial și lateral
6. Mm oblici: superior și inferior (Bergman, 2015)

Fasciile orbitelor

Mușchii globilor oculari sunt într-o strânsă legătură cu un complex aparat conjunctiv, reprezentat de fasciile orbitelor, ce cuprind: fasciile musculare, capsula globului ocular și țesut adipos periocular. (Turvey, 2012)

2.3 Vasele orbitei

Componenta arterială a orbitei este reprezentată în principal de artera oftalmică și de ramurile meningeae medie și infraorbitală ale arterei maxilare.

Componenta venoasă a orbitei este reprezentată de vv. oftalmice, care se varsă în sinusul cavernos și în vv. faciale, precum și în plexul pterigoid. Prin venele oftalmice și faciale, sângele poate avea curgerea în ambele sensuri, în ciuda existenței valvulelor pe traiectul lor.

2.4 Inervația orbitei

Componenta nervoasă a orbitei cuprinde nervii: optic (pentru simțul văzului), oculomotor, trohlear și abducens (care asigură inervația musculaturii extrinseci a ochiului și a mușchiului ridicător al pleoapei superioare), oftalmic (ramură senzitivă a trigemenului ce deservește întreaga regiune), n. maxilar (care trimite ramuri către podeaua orbitei), nervi și plexuri vegetative. (Standring, 2016)

2.5. Pleoapele

Sunt cute tisulare ce au rol de protecție a globilor oculari, fiecare dintre aceștia prezentând o pleopă superioară și una inferioară, cea superioară fiind mai mobilă și având o grosime mai mică. (Ranga, 1992)

2.6 Conjunctiva

Conjunctiva, cu rol de mucoasă – reprezintă o lamă subțire de țesut transparent ce căptușește la interior partea posterioară a pleoapelor și care se continuă, la marginea liberă a pleoapelor, cu conjunctiva bulbară, între ele descriindu-se un fund de sac denumit fornixul conjunctivei (pentru fiecare pleopă există unul superior și unul inferior). (Ranga, 1992)

2.7. Aparatul lacrimal

Aparatul lacrimal produce și direcționează lichidul lacrimal, cu rolul de a umezi corneea, menținând-o curată și transparentă, de a elimina corpii străini și bacteriile și de a facilita mișcările ochiului în orbită și ale pleoapelor pe acesta. Aparatul lacrimal este compus din glandele lacrimale alături de ductele lor și din căile lacrimale ce servesc drenajului lichidului lacrimal în cavitatea nazală.

3. Anatomia globului ocular

3.1. Introducere

Ochiul reprezintă fereastra noastră către lumea înconjurătoare. Când lumina ajunge la nivelul ochiului, vine prima dată în contact cu corneea. Aceasta refractă lumina și îi permite să convergă în ochi înspre iris și pupilă. Irisul se va contracta sau destinde pentru a ajusta mărimea pupilei, astfel reglând cantitatea de lumină care poate pătrunde în ochi. Odată trecută prin pupilă, lumina ajunge la cristalin, care are capacitatea de a focaliza obiecte aflate la diferite distanțe, prin procesul de acomodare.

3.2. Descrierea principalelor structuri ce intră în alcătuirea globului ocular

Corneea

Aceasta este o structură transparentă, constând într-un epiteliu, o structură fibroasă groasă, alcătuită din țesut conjunctiv și matrice extracelulară și un singur strat de celule endoteliale. Ea filtrează majoritatea lungimilor de undă nocive ale razelor soarelui și este de asemenea principalul contribuabil la focalizarea luminii pe retină. (DelMonte, 2011) Corneea are un indice refractar mai mare decât al aerului, astfel încât atunci când lumina atinge suprafața sa este încetinită. Traectoria razei de lumină este curbă și converge către centrul ochiului, astfel reducând imaginea care a fost refractată. Asemenea majorității mediilor transparente, corneea curbează lumina cu o împrăștiere minimă, care permite razei luminoase să își continue trecerea în direcția sa inițială. (Sridhar, 2018)

Umoarea apoasă

Poziționată între corneea și cristalin, umoarea apoasă este secretată de epiteliul ciliar al corpului ciliar, aflat în camera posterioară. Umoarea apoasă este în permanență realimentată, pe măsură ce trece prin pupilă și umple camera anterioară. De acolo, o mare parte a umorii apoase părăsește ochiul prin rețeaua trabeculară către canalul lui Schlemm și sistemul venos episcleral. Restul este drenat pe ruta uveosclerală prin simpla filtrare prin spațiile tisulare interstițiale ale mușchiului ciliar, continuând prin a trece în spațiul supracoroid și ieșind prin scleră.

Pupila și irisul

Odată ce lumina a trecut prin umoarea apoasă, ajunge la următorul grup de structuri, irisul și pupila. Acestea reglează cantitatea de lumină ce trece prin ansamblul lor. Irisul constă într-un strat de celule pigmentate care stă direct în fața cristalinului și care are abilitatea de a se contracta și de a se destinde, cu ajutorul unui sfincter și al unui mușchi dilatator.

Cristalinul

Odată ce cantitatea optimă de lumină a pătruns în ochi prin pupilă, aceasta ajunge la cristalin. Cristalinul, format dintr-un strat epitelial care acoperă o masă de fibre, e alcătuit în mare parte din proteine numite cristaline, care ameliorează suplimentar lumina de la corneea (Land & Fernald, 1992).

Atunci când ochiul se focalizează pe un obiect aflat la mai puțin de 6 metri, cristalinul este forțat să se bombeze prin contracția mușchilor ciliari și prin reducerea tensiunii în fibrele zonulare. Aceasta determină o creștere în puterea optică a cristalinului, care va aduce focarul optic mai aproape, efectiv creând o imagine clară a unui obiect aflat la mai puțin de 6 metri de privitor. (Schipper, 2006)

Corpul ciliar

Țesutul circumferențial al cristalinului este corpul ciliar, alcătuit din mușchi ciliar, zonulă ciliară și epiteliu ciliar. Zonula ciliară constă într-o suită de ligamente subțiri, periferice, care susțin cristalinul în poziția sa (cunoscute și sub numele de ligamente suspensoare).

Umoarea vitroasă

Ocupând cavitatea dintre cristalin și retină, umoarea vitroasă reprezintă aproximativ două treimi din volumul ochiului. Constând în 99% apă și un mic procent de collagen, umoarea vitroasă este transparentă și avasculară, cu o consistență asemenea unui gel. Servește rolul de structură transparentă, prin care lumina, refractată de corneea și de cristalin, poate trece, și asigură susținere pentru cristalinul subțire. (Wisely, 2017)

Retina

Retina poate fi subîmpărțită în mai multe straturi distincte. Cel mai exterior strat al retinei este cel al celulelor fotoreceptoare (epiteliul pigmentar retinian) – cu conuri și cu bastonașe – care sunt responsabile de recepționarea și transformarea fotonilor de lumină în impulsuri electrochimice. (Abramov, 1982)

Nucleii acestor celule fotoreceptoare sunt situați în statul nuclear extern, proiectând de acolo către stratul plexiform extern și formând sinapse cu dendritele neuronilor bipolari. Stratul plexiform, astfel, constituie primul strat sinaptic. Asemenea straturilor externe, cele interne pot fi subdivizate în straturi nucleare sau plexiforme. (Semple-Rowland, 1998)

Stratul nuclear intern conține nucleii celulelor bipolare, ai celulelor orizontale și majoritatea celulelor amacrine, precum și corpurile celulare ale celulelor gliale de susținere. SNI mărginește stratul plexiform intern, unde are loc comunicarea verticală dintre neuronii bipolari și neuronii ganglionari, astfel constituind al doilea strat sinaptic. Următorul strat, cel al celulelor ganglionare, conține corpii celulari ai acestor celule. Dendritele neuronilor ganglionari se extind în SPI, iar axonii lor merg în direcție opusă, în stratul fibrelor nervoase. (Grierson, 1994)

PARTEA SPECIALĂ – CONTRIBUȚII PERSONALE

4. Ipoteza de lucru și obiective generale

Înțelegerea menținerii în poziție a globului ocular în interiorul orbitei este o problemă dificilă ținând cont de teritoriul intraorbital restrâns în care se aglomerează numeroase structuri cu densități și consistențe diferite.

Această aglomerare reprezintă o adevărată provocare atât pentru diagnosticul clinic, cât și pentru soluțiile chirurgicale ale diferitelor patologii orbitale și oculare. Tocmai existența acestei complexități ne-a făcut să alegem această temă pentru a putea face față provocărilor clinice. În literatura de specialitate, fixare în poziție a globului ocular, nu este prezentată sub forma unui capitol de sine statator. În opinia noastră, mijloacele de fixare se împart în două categorii: de

susținere și de suspensie, categorii ce se completează reciproc și acționează unitar în scopul menținerii axei optice.

În consecință ne propunem demonstrarea, evaluarea și ordonarea noțiunilor anatomice orbitale în cadrul unui sistem care să aibă o eficiență în procesul de învățare asupra structurilor orbitale.

În urma lansării acestei ipoteze de lucru, obiectivele noastre sunt foarte clare: evidențierea anatomica prin disecție a fiecărei structuri orbitale ce participă la fixarea globului ocular cu evaluarea rolului său și încadrarea într-una din categorii: mijloc de susținere sau mijloc de suspensie. Un alt obiectiv este confirmarea relației intime a fixării globului ocular prin realizarea unor observații microscopice asupra joncțiunilor dintre diferitele structuri și globului ocular.

Gruparea tuturor acestor informații într-un sistem coerent ce ar putea fi folosit de clinician pe parcursul diagnosticului sau soluționării chirurgicale a patologiilor orbitale.

5. Contribuții la studiul macroscopic descriptiv al mijloacelor de fixare al globului ocular

5.1 Introducere

Plecăm de la ideea că fixarea globului ocular în poziție se realizează prin mijloace de suspensie și de susținere. În acest capitol vom individualiza și descrie mijloacele de susținere ale globului ocular.

5.2 Material și metodă

Studiul s-a întins pe o perioadă de 5 ani, acesta cuprinzând disecții pe ochi umani adult formolizat. În cadrul studiului au fost utilizați 40 de ochi umani adulți recoltați de la cadavrele aflate în Laboratorul de disecție a Disciplinei de Anatomie a UMF “Carol Davila” din București.

Prelevarea a fost efectuată prin disecție. Piesele recoltate au fost ținute 72 de ore în formol 9%, au fost spălate cu apă de robinet, după care s-a trecut la disecția acestora.

Tehnica de transiluminare s-a folosit pentru punerea în evidență a structurilor care, prin grosimea mică pe care o au, permit trecerea difuză a unui fascicul de lumină dintr-o parte în cealaltă a structurii.

O parte din piesele anatomice recoltate au fost disecate sub lupe chirurgicale. O altă parte au fost utilizate pentru prepararea materialelor pentru microscopie optică.

Disecția fiecărei piese anatomice a urmărit existența, localizarea, morfologia și evoluția diferitelor structuri ale aparatului globului ocular.

Tehnica de disecție a presupus utilizarea unui laborator complet utilat cu instrumentar specific disecției, cum ar fi instrumente chirurgicale de mare finețe, lupe chirurgicale, lupe fixe cu iluminare. Fotografierea rezultatelor, tehnică foarte laborioasă, s-a realizat utilizând un aparat fotografic D.S.L.R., cu o rezoluție de 25 megapixeli, echipat cu obiective “macro” de mare fidelitate. La acest nivel de mărire condițiile de iluminare sunt speciale iar utilizarea aparatului s-a făcut prin intermediul unui soft cuplat pe un laptop legat la sistemul de declanșare și reglare al aparatului. Imaginile obținute au fost prelucrate digital în sensul adaptării mării piesei la observator, oferind ca un mare avantaj, aspectul aproape natural al preparatului.

Pe măsura înaintării în disecție, s-au realizat fotografiile ale preparatelor studiate utilizând tehnici de fotografie digitală, folosind aparatură ce constă în:

- cameră digitală profesională NIKON D800
- obiective: Nikkor 50mm f1.8, Jupiter 8
- adaptoare macro danubia
- dispersor de lumină
- software: „Nikon camera control”

Se reușește astfel obiectivarea structurilor mai ales a celor de dimensiuni mici.

Imaginile obținute folosind tehnologia descrisă mai sus au fost studiate și supuse unei prelucrări informatice pe calculatoarele din dotarea Disciplinei de Anatomie.

5.3 Rezultate și discuții

Rezultatele disecțiilor sunt pozele prezentate în teza de doctorat și discuțiile sunt reprezentate de comentariile mele asupra pozelor rezultate.

5.4 Concluzii

Ca o consecință a cercetării realizate se desprinde o idee globală și anume că menținerea în poziție a globului ocular se realizează prin mijloace de suspensie și mijloace de susținere.

Acestea conlucrează pentru a realiza o funcție globală care nu este investigată suficient în literatura de specialitate. Împartirea structurilor anatomice în mijloace de susținere (care ancorează la pereții orbitei) și mijloace de suspensie (care sunt comprimate între globul ocular și pereții orbitei) este o a doua concluzie globală care se impune. Vom lua aceste structuri și le vom comenta funcția pe rând.

1. Susținerea la nivelul polului anterior.

A) Prin structuri conjunctive

- a) Organizăm în acest grup structuri conjunctive care pe de o parte se fixează pe aditusul sau pereții orbitari, iar pe de altă parte se fixează pe structuri ale globului ocular. De departe septul orbital este structuri care are cea mai mare importanță în fixarea polului anterior al globului ocular. Septul are aspectul unui perete conjunctiv fibros, rezistent care vine de pe aditusul orbitei și se inseră la baza pleoapei, la limita plăcilor tarsale. Spre inferior septul se continuă cu periostul osului zigomatic, iar spre superior prezintă o continuitate complicată cu aponevroza inferioară a mușchiului frontal. Această aponevroză coboară de la marginea inferioară a mușchiului de la nivelul frunții, se dedublează la nivel sprâncenos, și se reunește la marginea superioară a septului. În acest mod contracția mușchiului frontal și chiar a mușchilor sprâncenoși, pun în tensiune septul orbital. Septul orbital ca structură tensionată la nivelul polului anterior, pe de o parte menține ochiul într-o poziție echilibrată în centrul orbitei, iar pe de altă parte împiedică protruzia globului ocular. El acționează și ca o diafragmă conjunctivală necontractilă care închide periocular orbita. Jumătatea inferioară a septului orbital este acoperită de mușchiul orbicular al ochiului și reprezintă planșeul unei regiuni numite în chirurgia estetică „valea lacrimilor”. Chirurgii esteticieni merg dinspre lateral spre medial cu acul razant la aditusul orbital prin spatele septului și injectează substanțe de umplere care refac topografia regiunii orbitale. Acest lucru arată că poziția septului are și o funcție estetică. Relaxarea sau afectarea elasticității lui ducând la modificari de fizionomie.
- b) Ligamentele palpebrale. Unghiurile intern și extern ale pleoapelor se numesc cantusuri. Profund de acestea, mănunchiuri de fibre conjunctive se organizează sub forma unor mici tendoane care ancorează simetric cantusurile la pereții orbitei (unde se inseră pe mici proeminente osoase). Dacă septul orbital împiedică variația axului ocular pe verticală, în mod clar ligamentele palpebrale împiedică variația axului ocular în plan transversal. Ligamentele palpebrale sunt structuri rezistente, palpabile intraoperator și care în acest sens constituie

reper anatomo-chirurgicale importante. Ligamentul lateral schimbă fibre cu brațul lateral al tendonului mușchiului ridicător al pleoapei superioare, iar cel medial cu brațul medial al aceluiași tendon. Ligamentele schimbă fibre și cu conjunctivul septului orbital. În acest fel ligamentele palpebrale, structuri de ancorare puternice, ușor evidențiabile, reprezintă adevărate mijloace de integrare a susținerii globului ocular. Conservarea lor în diferitele manoperare chirurgicale este mandatorie. Lezarea lor afectează definitiv poziția normală a axului ochiului. Pe de altă parte fiind structuri conjunctive dense, pot fi suturate eficient cu ușurință. Ligamentul medial are din punct de vedere chirurgical raportul de risc cu vena și artera facială și anastomozele intraorbitale ale acestora. Ligamentul lateral este situat inferior de glanda lacrimală pentru care în mod evident constituie și un mijloc de sprijin.

B) Susținere prin structuri musculare.

- a) Mușchiul ridicător al pleoapei superioare. Acesta unește inelul lui Zinn cu marginea superioară a platoului tarsian superior unde se inseră pe capsula lui Tenon. La acest nivel tendonul său formează un braț lateral și un braț medial. Brațul lateral se îndreaptă către un tubercul osos de pe marginea aditusului orbital (în partea laterală) și împarte glanda lacrimală într-o jumătate superioară și una inferioară. Prin relația cu glanda lacrimală forțele exercitate pe acest tendon își vor găsi sprijin final și pe mijloacele de fixare osoasă ale glandei lacrimale. Ridicarea pleoapei superioare va duce la compresia glandei lacrimale, exprimarea acesteia și umectarea polului anterior al globului ocular. Brațul medial se inseră pe o proeminență osoasă similară la nivelul părții mediale ale aditusului orbital. Inferior de acest braț și de tendonul reflectat al oblicului superior, poate hernia un lobul adipos ce crează un burelet proeminent la nivelul pleoapei superioare. (modificând astfel fizionomia feței).
- b) Mușchii oblici superior și inferior prin inserțiile lor pe osul sfenoid la vârful orbitei, respectiv pe planșeul orbital crează punct de sprijin pentru mișcările circulare, echilibrând reciproc rotațiile în ax ale globului ocular. Ei realizează o susținere dinamică adaptatorie moment cu moment la pozițiile de referință ale globului ocular.
- c) Mușchii drepti se întind între inelul lui Zinn și ecuatorul scleral. În aparență ei execută mișcări recunoscute clasic conform identității fiecăruia. Toți aceștia au însă o funcție globală constituind un retractor al globului ocular, împiedicând protruzia acestuia. Ei vor fi în echilibru prin transmiterea forțelor din aproape în aproape, cu toate mijloacele de susținere (în special cele fibroase) de la nivelul polului anterior. Mai concret spus, polul anterior nu se îndreaptă

spre poziție de enoftalmie sau exoftalmie datorită echilibrului subtil dintre retractorii globului ocular și mijloacele de susținere ale acestuia.

- C) Susținerea tegumentară. La nivelul bazei platourilor tarsiene, pielea pleoapelor se reflectă pe septul orbital (atât superior cât și inferior) și se continuă cu tegumentul regiunilor topografice vecine. Practic, prin aderența dintre tegumentul palpebral și platourile tarsiere, se realizează un mijloc de susținere important, mobil și adaptabil al polului anterior al globului ocular.
- D) Susținerea vasculonervoasă. Deși ar putea părea forțată înscrierea mănunchiurilor vasculonervoase ca mijloace de susținere, considerăm totuși ca situația acestora la trecerea prin găuri periorbitale pot cu mare probabilitate implica și un oarecare rol în realizarea funcțiilor de susținere globale a conținutului orbital. În acest sens situația mănunchiurilor supraorbitale și supratrohleare este cea mai concludentă.

La nivelul polului anterior toate mijloacele de susținere sunt conexate și participă simultan la menținerea în poziție corectă a axului optic. Noțiunea de poziție corectă se referă la faptul că în orice moment polul anterior al ochiului nu depășește planul orbital, este proporțional depărtat de aditusul orbitei, și contracarează efectul retractorilor oculari. În același timp ochiul își realizează lin mișcările. În poziția corectă pleoapele se închid cu ușurință, acoperind întregul pol anterior al globului ocular.

2. Susținere la nivelul vârfului orbitei.

A) prin structuri conjunctive

a) inelul lui Zinn (inel tendinos comun) ca mijloc principal de susținere a structurilor orbitale și implicit a ochiului la vârful orbitei. Inelul lui Zinn este puțin și insuficient descris în literatura de specialitate, în consecință o bună descriere a acestei structuri reprezintă calea spre o înțelegere superioară a mijloacelor de poziționare a globului ocular. Inelul este o structură de țesut conjunctiv fibros, rezistentă, solidă care se întinde la nivelul găurii optice circa 1cm spre anterior. Așa cum am precizat deja imaginile noastre arată fără putință de tăgadă că nu se inseră nici un mușchi în afara inelului tendinos. Totul se găsește sub periorbită – structură ce continuă spre anterior inelul tendinos. Practic, lama externă a durei mater pătrunde în canalul optic cu o dispoziție de pâlnie în jurul nervului optic, a tecii fibroase a acestuia și a arterei oftalmice. Canalul pâlniei devine tunelul tendinos comun, care se lărgeste așa cum am aratat, spre anterior. Spre posterior o secțiune paralelă cu fisura orbitală superioară arată că baza inelului tendinos comun cuprinde atât canalul optic cât și partea medială a fisurii orbitale superioare (aici continuă dura

mater craniană). În consecință, inelul tendinos comun, la nivelul bazei sale posterioare, este ancorat solid la dura mater, iar la extremitatea anterioară se continuă cu fascia periorbitală. Această dispoziție conferă punctul de sprijin necesar pentru complexul retractor al globului ocular. Integritatea inelului lui Zinn este imperativ necesară pentru ca mușchii extrinseci ai globului ocular să își mențină funcția. Deoarece are aparența unei structuri fibroase rezistente în jurul nervului optic, această dispoziție poate duce la consolidarea unui sindrom de compartiment intrinelar. Edemul sau procese înlocuitoare de masă la interiorul inelului vor duce la compresia rapidă a nervului optic și a arterei oftalmice. Precizăm că nervii lacrimal, frontal și trohlear, precum și vena oftalmică, nu participă la suspensia globului ocular.

B) Suspensia musculară se realizează implicit și la nivelul polului posterior al orbitei. Aici aparatul retractor ia punct fix pt a-și exercita acțiunea de poziționare a globului ocular. Mușchiul ridicător al pleoapei are originea de asemenea pe fața internă a inelului lui Zinn.

C) Suspensia nervoasă are o participare importantă și este reprezentată de nervul optic. Așa cum am arătat pe imaginile de microscopie, nervul optic este puternic ancorat la globul ocular și pe de altă parte se termină și se fixează la nivelul chiasmei optice după ce a ieșit prin gaura optică. Trecând prin inelul lui Zinn, nervul optic este ca un catarg înconjurat de pânze și reprezintă un adevărat ax în jurul căruia aparatul retractor își exercită acțiunea.

3. Susținerea globului ocular. La o primă impresie nu se realizează contact direct între globul ocular și pereții orbitei. În realitate este vorba de un contact intermediat prin structuri perioculare care pe de o parte joacă rolul de tampon între globul ocular și structuri osoase, iar pe de altă parte participă la menținerea în poziție a globului ocular prin presiunea pe care o exercită asupra acestuia. Aceste structuri perioculare sunt glanda lacrimală și grăsimea perioculară. Așa cum am arătat, glanda lacrimală este străbătută de brațul lateral al tendonului mușchiului ridicător al pleoapei superioare. Grăsimea perioculară este împărțită în două regiuni adică în:

- grăsimea periorbitală superioară, între ochi și tavanul orbitei. Faptul că această grăsime se găsește în tensiune și deci participă la menținerea în poziție a globului ocular, este demonstrat prin hernierea unor lobuli adipoși inferior de tendonul reflectat al oblicului superior cu modificarea aspectului pleoapei superioare.

- grăsimea periorbitală inferioară, scăderea în volum a acesteia duce la aspectul de ochi înfundat, încercănat, deci această grăsime participă și ea la menținerea poziției globului ocular.

Între periorbită și pereții orbitali se află și vena oftalmică. Aceasta nu influențează în mod normal poziția globului ocular. Însă, în situații patologice în care ea își mărește foarte mult volumul, cum ar fi fistula carotido-cavernoasă sau tromboza de sinus cavernos, apare exoftalmia ca urmare a modificării poziției globului ocular spre anterior.

6. Evidențierea prin studiu microscopic a structurilor aparatului de susținere și mobilizare a globului ocular

6.1 Introducere

Studiul histologic nu poate lipsi atunci când se pune în discuție descrierea amănunțită a structurilor care sunt implicate în susținerea și mobilizarea globului ocular. Datele pe care acestea le oferă vin în întâmpinarea nevoilor de înțelegere a substratului celular ce are un rol capital în determinarea fiecăreia din formațiunile ce au fost descrise prin studiu macroscopic.

Existența a mai multe teorii ce încearcă să explice originea și rolul acestor structuri în final în formarea imaginii, m-a determinat și motivat să completez acest studiu cu imagini ce încearcă să aducă argumente pentru sau împotriva ipotezelor actuale.

Studiul microscopic a încercat să urmărească și aspectul histologic a diferitor structuri anatomice oculare, pentru o mai bună corelare cu datele obținute până acum, prin studii morfologice de macroscopie.

6.2 Material și metodă

Am folosit tehnica de colorare cu hematoxină-eozină.

Este metoda cea mai răspândită ca tehnică de rutină în majoritatea laboratoarelor de histologie normală și patologică.

Colorația are șanse de reușită după majoritatea fixărilor uzuale și poate fi realizată pe secțiuni de parafină, celoidină, mase plastice, gelatină și congelare.

Reactivi utilizați:

1. Hematoxină Mayer: hematoxină 1.5 g + alaun de potasiu 75g + iodat de sodiu 0.3g + apă distilată 1 litru.

2. Eozina: eozină galbenă 6g + eozină albastră 6g + orange G 0.4g + alcool etilic 70° 700 ml + soluția carbonat de litiu 80 ml + acid acetic glacial 3 ml.

3. Alcool-acid clorhidric: 99 ml alcool etilic 70° + 1 ml acid clorhidric 1N

Rezultate tehnicii sunt colorarea nucleilor în albastru, iar a citoplasmei în roșu.

6.3 Rezultate și discuții

Rezultatele sunt reprezentate de pozele prezentate în teza de doctorat și discuțiile sunt reprezentate de comentariile mele asupra pozelor utilizate.

6.4 Concluzii

Studiul microscopic confirmă inter-relația strânsă dintre structurile ce susțin globul ocular și tunicile globului ocular. Sclera, este penetrată de mănunchiul vasculo-nervos care parcurg oblic această tunică fibroasă. Rezultă clar, că structurile vasculonervoase au un potențial de implicare în suspensia globului ocular.

Emergența nervului optic la nivelul laminei cribroase arată intimitatea relației dintre nerv și globul ocular. Vorbim practic de o adevărată „inserție” a nervului optic în peretele globului ocular.

Studiul microscopic evidențiază cu claritate că joncțiunile musculo-sclerale sunt reprezentate de aranjamente fibroase solide prin care conjunctivul muscular se continuă cu țesutul fibros al tendonului mușchilor extrinseci. Zonele de inserție sunt solide și au o arhitectură ce le permite să realizeze funcția de susținere a globului ocular.

7. Evidențierea prin studiu imagistic a structurilor aparatului de susținere și mobilizare a globului ocular

7.1 Introducere

În dorința de a confirma existența mijloacelor de susținere a globului ocular am realizat o evaluare cu mijloace imagistice performante – atât Computer Tomograf cât și RMN - a conținutului orbital. Am încercat să evidențiem paraclinic participația structurilor orbitale la susținerea globului ocular. Am dorit în acest fel să evaluăm și capacitățile explorării RMN în demonstrarea și evaluarea susținerii globului ocular.

Comunicările orbitei

Orbita comunică posterior cu fosa craniană mijlocie prin canalul optic, prin care trec nervul optic și artera oftalmică. Imediat inferolateral de canalul optic se afla fisura orbitală superioară, prin care trec majoritatea structurilor neurovasculare. Fosa infratemporală este accesată prin fisura orbitală inferioară, care se află în continuă direcție cu gaura infraorbitală, prin care iese nervul infraorbital din orbita.

Spre medial orbita comunică cu sinusurile paranazale prin găurile etmoidale anterioară și posterioară.

Anterior, incizura supraorbitală este închisă inferior de septul orbital care formează foramenul supraorbital fibros.

Teaca conjunctiva a ochiului (fascia Tenon) este o structura de tip fascial ce împiedică deplasarea inferioară a globului ocular având rol de suspensie a acestuia. Teaca este aplicată ca o bursă în partea posterioară a ochiului, de la joncțiunea corneosclerală la atașamentul nervului optic, ea aparand îngroșată la trecerea peste mușchii extrinseci ai globului ocular.

De-a lungul m. drept lateral, prelungirea tubulară este îngroșată pentru a forma ligamentul palpebral lateral, care se insera pe tuberculul marginal al lui Whitnall (proeminență osoasă a suprafeței orbitale a osului zigomatic). De-a lungul m. drept medial, prelungirea tecii formează ligamentul palpebral medial, care se inseră pe creasta lacrimală posterioară ce aparține osului lacrimal. Între aceste ligamente, partea inferioară a tecii este îngroșată pentru a forma ligamentul suspensor al lui Lockwood, care contribuie la susținerea globului ocular în interiorul orbitei.

Globul ocular nu se odihnește pe podeaua orbitală, ci este susținut (de fapt, mai aproape de acoperiș) de ligamentul suspensor. Ca rezultat, întreaga maxilară poate fi îndepărtată cu peretele orbital medial până la tuberculul marginal fără coborârea ochiului. Deasupra acestui nivel, îndepărtarea osului distruge atașamentul ligamentului suspensor, prin urmare, globul ocular se deplasează inferior având ca rezultat apariția diplopiei.

Globii oculari se rotesc în jurul unui ax fix, care este propriul centru geometric. Contractia mm. dreپți nu deplasează ochiul înspre posterior datorită:

- inserțiilor osoase ale mm. dreپți
- prezența grăsimii orbitale
- tracțiunea anterioară a mm. oblici

Orbita este împărțită din punct de vedere anatomo-imagistic de conul musculofascial format de ansamblul formațiunilor musculare suspensoare ale globului ocular, în două compartimente separate:

- spațiul intraconal
- spațiul extraconal

Compartimentul orbital intraconal este spațiul format de mușchii extrinseci și de fascia înconjurătoare care se inseră posterior pe inelul tendinos situat la vârful orbital. Conul musculofascial conține majoritatea elementelor vasculonervoase intraorbitale.

Compartimentul orbital extraconal sau spațiul extraconal este spațiul din orbita din exteriorul conului musculofascial. Baza acestuia privește spre anterior și este formată de septul orbital care înconjoară ecuatorul globului ocular. Latura exterioară este formată de oasele orbitei și periostului lor. Latura interioară este formată de mușchii extrinseci și de fasciile lor.

7.2 Material și metodă

Pentru realizarea studiului imagistic al aparatului de susținere și suspensie al globului ocular am folosit imagini de computer tomografie (CT) și imagini de rezonanță magnetică (IRM).

Imaginile au fost obținute în cadrul Compartimentului de Imagistică al Centrului Medical de Diagnostic și Tratament "Dr. Victor Babes" din București.

Aparatul de computer tomograf folosit a fost Somatom Definition AS64 detectori.

Aparatul de rezonanță magnetică utilizat a fost Siemens Magnetom Avanto 1.5T.

Imaginile obținute digital au fost prelucrate fără a altera structurile țintă.

7.3 Rezultate și discuții

Rezultatele sunt reprezentate de pozele prezentate în teza de doctorat și discuțiile sunt reprezentate de comentariile mele asupra pozelor utilizate.

7.4 Concluzii

Prin studiul imagistic am reușit să evidențiem măsura în care componentele sistemului de susținere ale ochiului pot fi evidențiate și evaluate radiologic. În anumite patologii care se remarcă prin enoftalmie sau exoftalmie specialistul în imagistică poate evalua specific mijloacele de susținere ale globului ocular. Identificarea elementelor anatomice ce participa la menținerea în poziție a ochiului este specifică și are un grad ridicat de fidelitate.

Concluzii și contribuții personale

Cu referire la studiul anatomic:

Considerăm că obiectivele strategice au fost atinse în totalitate. Astfel am realizat: clasificarea elementelor de fixare ale ochiului în mijloace de suspensie și în mijloace de susținere. Această clasificare reprezintă una dintre principalele contribuții personale care apar ca noutate în studiul meu. Clinicianul poate utiliza această clasificare integrând-o într-un algoritm de diagnostic, dar utilizând-o și în evaluarea intraoperatorie.

Cu referire la studiul histologic:

Studiul microscopic confirmă inter-relația strânsă dintre structurile ce susțin globul ocular și tunicile globului ocular. Sclera, este penetrată de mănunchiul vasculo-nervos care parcurg oblic această tunică fibroasă. Rezultă clar, că structurile vasculonervoase au un potențial de implicare în suspensia globului ocular. Emergența nervului optic la nivelul laminei cribroase arată intimitatea relației dintre nerv și globul ocular. Vorbim practic de o adevărată „inserție” a nervului optic în peretele globului ocular.

Studiul microscopic evidențiază cu claritate că joncțiunile musculo-sclerale sunt reprezentate de aranjamente fibroase solide prin care conjunctivul muscular se continuă cu țesutul fibros al tendonului mușchilor extrinseci. Zonele de inserție sunt solide și au o arhitectură ce le permite să realizeze funcția de susținere a globului ocular.

Cu referire la studiul imagistic:

Prin studiul imagistic am reușit să evidențiem măsura în care componentele sistemului de susținere ale ochiului pot fi evidențiate și evaluate radiologic. În anumite patologii care se remarcă prin enoftalmie sau exoftalmie specialistul în imagistică poate evalua specific mijloacele de susținere ale globului ocular. Identificarea elementelor anatomice ce participă la menținerea în poziție a ochiului este specifică și are un grad ridicat de fidelitate.

În spatele rezultatelor științifice stau numeroase ore petrecute în sala de disecție, stă amintirea dificultăților de îndepărtare a tavanului orbitei, migala disecției sub lupă, dificultatea iluminării mediului de lucru și pregătirii pentru fotografiere, toate acestea sub îndrumarea permanentă a domnului profesor Filipoiu Florin Mihail. Nu se vede de asemenea siguranța pe care am căpătat-o în identificarea structurilor orbitale și satisfacția încercată atunci când ipotezele se confirmau și disecțiile deveneau foarte sugestive. Pentru toate acestea vreau să mulțumesc domnului profesor, cu toată dragostea.



Inserțiile mușchilor extrinseci la nivelul inelului lui Zinn

Bibliografie

Abramov L., Gordon. J, Henderson. A, et al: The retina of the newborn infant, Science 2\7 265-267, 1982

Al-Mefty O, Fox JL. Superolateral orbital exposure and reconstruction. Surgical Neurology. 1985

Andronescu A., Anatomia dezvoltarii omului. Embriologie medicala, Editura Medicala, 1987

Bergman RA, Afifi AK, Miyauchi R, Illustrated encyclopedia of human anatomic variation: opus I: muscular system: alphabetical listing of muscles, 2015

Cicero SA, Johnsonb D, Reyntjens S et al. Cells previously identified as retinal stem cells are pigmented ciliary epithelial cells. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA 106(16): 6685–6690.2009

Couly, G.F, Coltey, P M , Le Douarin, N M · The developmental fate of the cephalic mesoderm in quail -chick chimeras, Development 11-1\15, 1992

DelMonte DW, Kim T. Anatomy and physiology of the cornea. J Cataract Refract Surg. 2011

Drake, Richard L , Vogl, Wayne, Mitchell, Adam W M, Gray's anatomy for students, Third edition., Churchill Livingstone/Elsevier, 2015

Ghazi NG and Green WR (2002) Pathology and pathogenesis of retinal detachment. Eye 16: 411–421., 2002

Goodmurphy CW, Ovalle WK. Morphological study of two human facial muscles: orbicularis oculi and corrugator supercilii. Clin Anat. 1999

Grech R, Cornish KS, Galvin PL, et al. Imaging of adult ocular and orbital pathology--a pictorial review. J Radiol Case Rep. 2014;8(2):1-29. 2014

Grierson I, Hiscott P, Hogg P, Robey H, Mazure A, Larkin G. Development, repair and regeneration of the retinal pigment epithelium. Eye 1994

Haładaj R, Wysiadecki G, Polguj M, Topol M. Bilateral muscular slips between superior and inferior rectus muscles: case report with discussion on classification of accessory rectus muscles within the orbit. Surg Radiol Anat. 2018

Hanson. I., Lennerstrand,. G., Nichols, KC .. The postnatal development of the inferior oblique muscle of the cat. Fiber sizes and histochemical properties Acta Physic (Scand) 108:61-71, 1980

Hitotsumatsu T, Matsushima T, Rhoton AL., Jr. Surgical anatomy of the midface and the midline skull base. In: Spetzler RF, editor. Operative Techniques in Neurosurgery. Vol. 2. W. B. Saunders; 1999

Housepian EM. Microsurgical anatomy of the orbital apex and principles of transcranial orbital exploration. Clinical Neurosurgery. 1978

Hwang K. Surgical anatomy of the upper eyelid relating to upper blepharoplasty or blepharoptosis surgery. Anat Cell Biol. 2013

John D. Porter, Embryogenesis of extraocular muscle, 1995

Keith L. Moore, T.V.N. Persaud, Mark G. Torchia, Before we are born, 9th edition, 2016

Land MC and Fernald RD, The evolution of eyes. Annual Review of Neuroscience 15: 1–29.1992

Lupu G, Bogdan Cristea, Laura Stroică, Bogdan Diaconescu. Anatomie Cap și Gât, Lucrări practice, Editura Universitara Carol Davila Bucuresti, 2010

Martins C, Costa E Silva IE, Campero A, et al. Microsurgical anatomy of the orbit: the rule of seven. Anat Res Int. 2010;2011

Natori Y, Rhoton AL., Jr. Microsurgical anatomy of the superior orbital fissure. Neurosurgery. 1995

Ochs MW, Buckley MJ. Anatomy of the orbit. Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 1993

Oprea Gabriela Diana, Detailed anatomy of the superior orbital fissure, Revista romana de anatomie functionala si clinica, macro- si microscopica si de antropologie, Volumul XVII, Nr. 1, pag. 42-45, 2018

Oprea Gabriela Diana, Lacrimal gland fossa, Revista romana de anatomie functionala si clinica, macro- si microscopica si de antropologie, Volumul XVII, Nr. 2, pag. 170-174, 2018

Oyster CW, The Human Eye. Sunderland: Sinauer Associates, 1999

Paul A. Trainor, Neural Crest Cells. Evolution, Development and Disease, 1st Edition, Kindle Edition, 2014

Ranga Viorel, Anatomia omului, vol. V - Capul si gatul, Editura CERMA Bucuresti, 1992

Romanes GJ. Cunningham's textbook of anatomy. 10. London: Oxford University Press; 1964.

Rontal E, Rontal M, Guilford FT. Surgical anatomy of the orbit. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1979

Sadler T.W., Langman Embriologie Medicala, editia a 10-a, editura Callisto, 2008

Schippert R, Schaeffel F. Peripheral defocus does not necessarily affect central refractive development. Vision Res. 2006

Schmid KL, Wildsoet CF. Assessment of visual acuity and contrast sensitivity in the chick using and optokinetic nystagmus paradigm. Vision Res. 1998

Schoenwolf, Bleyl, Brauer, Francis-West, Larsen's Human Embryology, 5th edition, 2015

Semple-Rowland SL, Lee NR, Van Hooser JP, Palczewski K, Baehr W. A null mutation in the photoreceptor guanylate cyclase gene causes the retinal degeneration chicken phenotype. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 1998

Sheffield JB and Hilfer SR, Cell and Developmental Biology of the Eye, Springer; 1 edition, 1981

Silva DN, Oriá AP, Araujo NL, et al. Morphological study of the eye and adnexa in capuchin monkeys (*Sapajus* sp.). PLoS One. 2017

Sridhar MS. Anatomy of cornea and ocular surface. Indian J Ophthalmol. 2018

Standring, Susan, Gray's anatomy : the anatomical basis of clinical practice / editor-in-chief, Susan Standring ; section editors, Neel Anand [and 11 others], Forty-first edition, Elsevier Limited, 2016.

Surawatsatien N, Papassornsiri Y, Chentanez V. Morphometric study of the extraocular muscles in Thai population. *Folia Morphol (Warsz)* 2017

To CH, Kong CW, Chan CY, Shahidullah M and Do CW The mechanism of aqueous humour formation. *Clinical and Experimental Optometry* 85(6): 335–349.2002

Turvey TA, Golden BA. Orbital anatomy for the surgeon. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2012

Wisely CE, Sayed JA, Tamez H, et al. The chick eye in vision research: An excellent model for the study of ocular disease. *Prog Retin Eye Res.* 2017;61:72-97.

Wybar, Kenneth Wolff's Anatomy of the Eye and Orbit. *British Journal of Ophthalmology.*1977

Wysiadecki G, Orkisz S, Gałazkiewicz-Stolarczyk M, Brzeziński P, Polgaj M, Topol M. The abducens nerve: its topography and anatomical variations in intracranial course with clinical commentary. *Folia Morphol (Warsz)* 2015

LUCRĂRI PUBLICATE DIN TEMATICA TEZEI DE DOCTORAT

1. Detailed anatomy of the superior orbital fissure

OPREA GABRIELA DIANA, COSMIN MARIAN PANTU, RAZVAN STANCIULESCU, FLORIN MIHAIL FILIPOIU, OPREA STEFAN

Revista romana de anatomie functionala si clinica, macro- si microscopica si de antropologie, Volumul XVII, Nr. 1, pag. 42-45, 2018

2. Lacrimal gland fossa

OPREA GABRIELA DIANA, OPREA STEFAN, CARMEN CRISTESCU, COSMIN MARIAN PANTU, RAZVAN STANCIULESCU, FLORIN MIHAIL FILIPOIU

Revista romana de anatomie functionala si clinica, macro- si microscopica si de antropologie, Volumul XVII, Nr. 2, pag. 170-174, 2018

ALTE LUCRĂRI PUBLICATE

1. The development of the retinal pigmentary epithelium

OPREA ȘTEFAN, CARMEN CRISTESCU, COSMIN MARIAN PANȚU, RĂZVAN STĂNCIULESCU, RALUCA TULIN, **GABRIELA DIANA OPREA**

Revista Română de Anatomie Funcțională și Clinică, Macro- și Micro-scopică și de Antropologie, Editura “Gr. T. Popa”, Iași, România, Vol. XV, Nr. 2, 2016, B+, p: 146-150; ISSN 1583-4026

2. The anatomy of the choroid – a review

OPREA ȘTEFAN, COSMIN MARIAN PANȚU, FLORIN MIHAIL FILIPOIU, RALUCA TULIN, **GABRIELA DIANA OPREA**

Revista Română de Anatomie Funcțională și Clinică, Macro- și Micro-scopică și de Antropologie, Editura “Gr. T. Popa”, Iași, România, Vol. XV, Nr. 4, 2016, B+, p: 380-383; ISSN 1583-4026