

UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
„CAROL DAVILA”,
BUCUREȘTI

TEZĂ DE DOCTORAT

Conducător de doctorat:

PROF. UNIV. DR. ALEXANDRU T. ISPAS

Student-doctorand:

TURBATU MARIAN

BUCUREȘTI

2022

UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE

„CAROL DAVILA”,

BUCUREȘTI

TEZĂ DE DOCTORAT

Corelații anatomoclinice și imagistice în chirurgia clasică
și laparoscopică a sindromului de canal carpian

REZUMAT

Conducător de doctorat:

PROF. UNIV. DR. ALEXANDRU T. ISPAS

Student-doctorand:

TURBATU MARIAN

BUCUREȘTI

2022

Cuprins	
Partea Generală.....	1
Capitolul I	
Scurt istoric al sindromului de canal carpian.....	1
Capitolul II	
Fiziopatologia sindromului de canal carpian.....	3
<i>II.1. Introducere.....</i>	<i>3</i>
<i>II.2. Creșterea presiunii în canalul carpian.....</i>	<i>4</i>
<i>II.3. Leziuni nervoase.....</i>	<i>5</i>
<i>II.4. Distrugerea barierei sânge- nerv.....</i>	<i>5</i>
<i>II.5. Leziunile ischemice.....</i>	<i>6</i>
<i>II.6. Inflamația/Patologie tisulară sinovială.....</i>	<i>6</i>
Contributii Personale.....	7
Capitolul III	
Studiul de disecție.....	7
III.1. Disecția canalului carpian.....	7
III. 2. Variante anatomice ale nervului median.....	12
Capitolul IV	
Studiul radiologic - Repere radiologice utile în chirurgia canalului carpian	16
IV.1. Introducere.....	16
IV.2. Material și metode.....	16
IV.3. Rezultate.....	17
IV.4. Discuții.....	18
IV.5. Concluzii	19
Capitolul V	
Studiul clinic	19
V.1. Studiu statistic	19
V.1.1. Introducere	19
V.1. 2. Material și metode.....	20
V.1.3. Rezultate	20
V.1.4. Discuții	26

V.2. Tehnica chirurgicală	28
V.2.1. Tehnica clasică.....	28
V.2.2. Tehnica endoscopică.....	30
Concluzii.....	36
Bibliografie selectiva.....	41

Partea generala

Capitolul I

Scurt istoric al sindromului de canal carpian

Sindromul de canal carpian este cea mai frecventă afecțiune tratată chirurgical de chirurgii plasticieni specializați în chirurgia mâinii. Această afecțiune a fost descrisă complet doar în anii de după al doilea război mondial. Cu toate acestea, ea nu a apărut brusc la acel moment, dar a fost cunoscut sub o varietate de nume diferite în trecut. Pacienții care par să fi suferit de sindromul de canal carpian sunt în mod clar descriși în literatura chirurgicală încă de la mijlocul anilor 1800. Evoluția înțelegerii clinice care a dus la cunoașterea actuală a sindromului de canal carpian este una interesantă și reprezintă un model care poate fi caracteristic pentru multe afecțiuni medicale. Mai exact, la început a existat o confuzie cu privire la fiziopatologie, rezultând o varietate de teorii etiologice, care, la rândul lor, au dus la aplicarea unei varietăți de diagnostice aparent diferite aceleiași entități clinice. Abia mai târziu, teoriile clinice au fuzionat și au avut ca rezultat o singură imagine clinică coerentă. Pentru sindromul de canal carpian au existat trei direcții majore care trebuiau să fuzioneze pentru a ajunge la înțelegerea noastră actuală. Acestea au fost acroparestezia, nevrita tenară și neuropatia mediană după fractura articulației mâinii¹.

Brain este de obicei considerat ca fiind autorul lucrării reper a sindromului de canal carpian, dar după cum am prezentat mai sus a existat o literatură considerabilă îndreptată în aceeași direcție înainte ca Brain să scrie lucrarea sa clasică din 1947². În acea lucrare el a descris acroparesteziile și nevrita tenară ca manifestări variabile ale neuropatiei mediane datorate compresiei la nivelul retinaculului flexorilor. El a subliniat că acest lucru este "cauzat doar de o leziune a nervului median, și nu de o leziune care implică plexul brahial." Din păcate, ilustrația care însoțește articolul lui Brain a fost înșelătoare și a sugerat că retinaculul flexorilor este localizat proximal de pliurile de flexie ale încheieturii mâinii. Acest lucru ar fi putut cauza unele neînțelegeri în ceea ce privește tratamentul adecvat al afecțiunii¹, și poate au dus la popularizarea în unele cercuri a unor incizii pentru eliberarea canalului carpian mai degrabă la nivelul antebrațului distal decât în regiunea palmară. Numele cel mai asociat cu popularizarea sindromului de canal carpian este cu siguranță cel al lui George Phalen. În lucrările clasice publicate în 1950³, 1951¹ și 1957⁴, el a scris despre experiența sa clinică dobândită de-a lungul a sute de cazuri chirurgicale. El l-a citat în mod special pe Brain ca o influență principală asupra sa⁵, deși Phalen a fost, de asemenea, un asociat apropiat

al lui Bunnell în timpul celui de-al doilea război mondial și a fost student la Clinica Mayo în anii 1930 și, prin urmare, un contemporan acolo cu Moersch și Learmonth. Sursa numelui "sindromul canalului carpian" este neclară. A fost folosit pentru prima dată în 1953 de Kremer et al.¹. Ei au creditat, totuși, o comunicare personală din 1949 a lui M.J. McArdle. Acum se putea înțelege patogeneza sindromului de canal carpian care este legată de îngroșarea sinovială și de creșterea presiunii în canalul carpian. Această etiologie a fost prezentată de Phalen la începutul anilor 1950^{1,3,4}, dar a fost remarcată și de Woltman în 1941¹. Brain și Denny-Brown¹ au subliniat ischemia datorită compresiei externe. Raynaud și Putnam¹ considerau că ischemia fibrelor nervoase subțiri datorată unor modificări patologice în vascularizația intrinsecă a nervului median este cea mai probabilă etiologie.

Sindromul de canal carpian a fost punctul central al multor discuții din literatura medicală, dar cunostintele noastre continuă să evolueze. Recent, literatura de specialitate s-a axat pe mai multe aspecte importante: relația sindromului de canal carpian cu activitatea profesională⁶; eficacitatea terapiei endoscopice⁷; mecanismele prin care terapia cu steroizi are beneficiul său⁸; utilitatea diureticelor, antiinflamatoarelor nesteroidiene și vitaminelor în terapia sindromului de canal carpian⁶; criteriile de diagnostic pentru sindromul de canal carpian⁹.

Sindromul de canal carpian este o afecțiune clinică, diagnosticată pe baza simptomelor și examinare clinică. Este o afecțiune care uneori poate fi diagnosticată doar pe baza anomaliilor electrofiziologice. Cei mai mulți oameni cred că sindromul de canal carpian este un diagnostic clinic, bazat pe o anomalie fiziologică presupusă, în special a funcției nervului median la nivelul retinaculului flexorilor. Ca atare, diagnosticul electrofiziologic este un test important de confirmare, dar nu este nici suficient pentru a pune diagnosticul, nici, dacă este normal, pentru a exclude diagnosticul. Există multe persoane care prezintă o încetinire a conducției nervului median la încheietura mâinii, la testul electrofiziologic, fără absolut niciun simptom¹⁰. Acestea nu par să fie patognomonice pentru un sindrom de canal carpian și, după cum se poate observa din studiile epidemiologice disponibile, majoritatea acestor cazuri nu evoluează spre sindromul de canal carpian în timp¹⁰. Pe de altă parte, pacienții care au simptome compatibile cu sindromul de canal carpian, chiar și în prezența testelor electrofiziologice normale, par să răspundă la diferite tratamente, inclusiv decompresie chirurgicală la fel ca și cei cu anomalii electrofiziologice¹¹. Acest lucru ar tinde să confirme faptul că diagnosticul de sindrom de canal carpian ar trebui să fie în special unul clinic. Pe scurt, sindromul de canal carpian este un exemplu util al evoluției unei

idei medicale: unirea direcțiilor aparent diferite de gândire, frustrarea unor drumuri închise și, în cele din urmă, diseminarea rapidă a unei imagini patologice clinice coerente.

Capitolul II

Fiziopatologia sindromului de canal carpian

II.1. Introducere

Sindromul de canal carpian, cel mai răspândit sindrom cronic de compresie a nervilor periferici, este alcătuit dintr-o suită de simptome cauzate de compresia localizată a nervului median la încheietura mâinii. Incidența sindromului de canal carpian este de 99 la 100.000 de persoane și este cea mai frecventă la pacienții cu vârsta peste 40 de ani ^{12,13,14}. Între 65% și 75% din cazuri sunt pacienți de sex feminin ¹². Comprimarea nervului median care trece pe sub ligamentul carpian transvers în canalul carpian duce la compresie mecanică și ischemie locală, determinând afectarea nervului median în canalul carpian^{15,16}.

Sindromul de canal carpian se poate manifesta clinic cu semne subiective, cum ar fi parestezii, modificări proprioceptive și pareze, precum și semne obiective, cum ar fi modificări ale sensibilității și funcției motorii, semnul Tinel și testul Phallen pozitive și atrofia eminentei tenare¹⁷. Diagnosticul sindromului de canal carpian se bazează pe simptomele clasice ale durerii, amorțelii, furnicaturilor și / sau arsurilor în teritoriul nervului median la nivelul mâinii, precum și pe baza conducerii anormale a nervului testată electrofiziologic (NCS) ¹⁷. Rezultatele examenilor RMN raportate la pacienții cu sindrom de canal carpian includ umflarea și aplatizarea nervului median în canalul carpian, intensitatea crescută a semnalului pe imaginile ponderate T2 ca urmare a edemului și curbarea palmară a retinaculului flexorilor ^{18,19}. Fiziopatologia sa nu a fost complet elucidată, dar cele mai probabile cauze sunt cele asociate cu leziuni mecanice în canalul carpian, inclusiv ischemie, traumatisme mecanice, generarea impulsurilor ectopice, demielinizare, tendinita și creșterea presiunii la nivelul canalului carpian ¹⁶. Majoritatea cunoștințele actuale despre fiziopatologia neuropatiilor legate de compresie sunt provenite din studiile pe animale; cu toate acestea, au fost efectuate și studii legate de presiunea la nivelul canalului carpian la om ¹². Interpretarea datelor din aceste studii este o provocare, deoarece necesită o înțelegere a relației dintre leziunile nervoase acute și cronice ¹⁶.

La început, patologia rezultată din compresia cronică a nervilor este cauzată de afectarea barierei hemato-nervoase. Aceasta este urmată de edem endoneural și subperineural. După aceea, sunt afectate straturile de țesut conjunctiv care compun perinervul și epinervul, și se instalează

fibroza. Fibroza organizată în spațiul subperineural poate duce la formarea corpiilor Renault; acest lucru ar putea fi legat de mișcarea repetitivă și tracțiunea nervului. Ulterior, apare demielinizarea segmentară localizată, în special a fibrelor nervoase groase. În stadiile avansate de compresie progresivă, demielinizarea difuză severă și leziunile apar atât la fibrele mielinizate cât și nemielinizate, ducând în cele din urmă la degenerarea walleriană a nervului. Fasciculele nervoase situate mai aproape de locul compresiei suferă modificări mai devreme decât fasciculele nervoase situate mai la distanță. Aceste modificări patologice depind de cantitatea și amploarea forțelor compresive²⁰. Rydevik et al.²¹ au utilizat un nerv tibial de iepure pentru a examina efectul compresiei graduale asupra fluxului sanguin intraneural. S-a constatat că o presiune externă de 20 mmHg a dus la o reducere a fluxului sanguin venos, una de 30 mmHg a cauzat inhibarea transportului axonal, iar o presiune de 80 mmHg a făcut ca fluxul sanguin intraneural să dispară în întregime. Impactul compresiei nervoase prelungite asupra funcției nervoase a fost, de asemenea, examinat. Efectele diferitelor presiuni (10, 30 și 80 mmHg) pe diferite durate (4 ore până la 28 de zile) au fost studiate pe un model de șobolan. S-a constatat că edemul subperineural, inflamația și formarea depozitelor de fibrină apar în câteva ore și că proliferarea țesuturilor fibroase are loc în câteva zile; la 28 zile s-a raportat instalarea fibrozei. Deteriorarea axonilor a fost descrisă la presiuni mai mari de 80 mmHg²². Nervii cu cantități mai mari de țesut conjunctiv și mai puține fascicule ar putea fi mai bine protejați de leziuni compresive și ar putea suferi modificări neuronale cauzate de leziuni compresive mai lent decât nervii cu țesut conjunctiv mai puțin¹². Upton și McComas²³ au propus ipoteza "dublei zdrobiri". Autorii au afirmat că o compresie nervoasă localizată proximal ar putea duce la creșterea susceptibilității la compresie a zonelor distale, deoarece au descoperit că există o incidență ridicată a sindroamelor de canal carpian și cubital asociate cu leziuni cervicale. Însumarea compresiei de-a lungul nervului poate provoca modificări ale fluxului axoplasmatic, ceea ce duce la o patologie ulterioară²⁰. Anumite boli sistemice, inclusiv diabetul, bolile tiroidiene, alcoolismul și diverse stări artritice pot provoca neuropatii periferice și susceptibilitate crescută la compresie a nervilor²⁰. Vibrațiile pot provoca, de asemenea, neuropatie periferică²⁰; mai multe studii au arătat o asociere între expunerea la vibrații și neuropatia periferică^{24,25}. Modificările histologice asociate expunerii la vibrații sunt similare cu cele observate în neuropatia de compresie: edem intraneural, demielinizare și, în cele din urmă, distrugerii axonale²⁵. A fost descoperită o asociere puternică între expunerea la vibrații și dezvoltarea compresiei în canalul carpian²⁶. Sindromul de canal carpian acut este de obicei un rezultat al unei traume,

rezultatul unei creșteri acute a presiunii în canalul carpian. Acest lucru face ca fluxul sanguin epineural să fie compromis, ducând la durere și disestezii în teritoriul nervului median¹⁵.

II.2. Creșterea presiunii în canalul carpian

Presiunea normală în canalul carpian variază de la 2 la 10 mmHg²⁷. Modificările poziției mâinii sau aplicarea forțelor externe pot duce la creșterea presiunii care duce la compresia și lezarea nervilor. Nu este complet clar modul în care presiunea canalului carpian crește în timp și ca urmare a poziției mâinii. În interiorul canalului carpian, se poate exercita presiune asupra nervului median atât ca urmare a creșterii presiunii hidrostatice a lichidului interstițial din canalul carpian, cât și ca urmare a contactului direct dintre nervul median și țesuturile adiacente²⁰. Presiunea hidrostatică poate deveni ridicată în timp datorită unei combinații de hipertrofie tisulară sinovială și restrângerii spațiale a canalului carpian¹².

II.3. Leziuni nervoase

Compresia nervului median, datorită forțelor mecanice, duce la demielinizarea acestuia¹². Pentru a putea să apară o demielinizare focală, presiunea trebuie să fie mai mare decât cea sistolică²⁸. Demielinizarea nu apare numai la locul compresiei ci, de asemenea, se răspândește la întregul segment internodal. Acest lucru duce la un bloc de transmitere nervoasă numit neuropraxie. Compresia persistentă poate duce la o scădere a fluxului sanguin către sistemul capilar endoneural și modificări la nivelul barierei hematonervoase precum și edem endoneural.

Scăderea fluxului sanguin determină modificări metabolice și ischemie locală, în timp ce o intrerupere la nivelul barierei sange-nerv poate provoca infiltrate de celule inflamatorii și proteine care pot duce la edem endoneural. Acești factori pot provoca în cele din urmă nevrită și pot duce la degenerare axonală²⁸.

II.4. Distrugerea barierei sânge-nerv

În SNC, există o barieră semipermeabilă foarte selectivă formată din celule endoteliale capilare conectate între ele prin joncțiuni strânse. Separă efectiv sângele din capilarele SNC de lichidul interstițial al SNC. Permite anumitor substanțe, cum ar fi apa, gazele și moleculele hidrofobe să intre în lichidul interstițial, împreună cu alți compuși esențiali pentru supraviețuirea neuronilor, cum ar fi glucoza și aminoacizii. Cu toate acestea, împiedică majoritatea celorlalte

substanțe (inclusiv majoritatea agenților terapeutici farmacologici) să intre în lichidul interstițial al SNC, oferind astfel o funcție de protecție care împiedică pătrunderea substanțelor potențial toxice și deteriorarea SNC.

În mod similar, există o "barieră hemato-nervoasă", formată din celulele interne ale perinervului și joncțiunile strânse ale celulelor endoteliale ale vaselor endoneurale care se ramifică din arterele radiale și ulnare proximal de retinaculul flexorilor, regland mediul intraneural și oferind protecție imunologică pentru nervul median pe măsură ce trece prin canalul carpian. Când apare o leziune nervoasă, bariera hemato-nervoasă se poate distruge la nivelul microvascularizației, ceea ce duce la o creștere a presiunii intrafasciculare. Deoarece nu există circulație limfatică în endonerv, poate apărea edemul, interferând cu microcirculația în fascicule ¹². Capilare lezate din endonerv permit în cele din urmă proteinelor și fluidului să intre în zonă și să se acumuleze. Acest lucru poate provoca un "mini-sindrom de compartiment" în sensul că presiunea crește în spațiul endoneural; în cele din urmă pot apărea leziuni ischemice locale ale nervului ²⁸. Riscul de lezare a barierei sange-nerv este deosebit de ridicat la pacienții cu afecțiuni vasculare preexistente sau expunere prelungită la încărcare statică ¹².

II.5. Leziunile ischemice

Gelberman et al.¹² au demonstrat că simptomele sindromului de canal carpian se îmbunătățesc rapid după decompresia chirurgicală a canalului carpian, implicând astfel leziuni ischemice ca o componentă importantă în sindromul de canal carpian. Leziuni ischemice combinate cu o creștere a presiunii mecanice de contact în timp produc modificări ale tecii de mielină a nervului și provoacă leziuni axonale

II.6. Inflamația/Patologie tisulară sinovială

Când a fost descris pentru prima dată sindromul de canal carpian, tenosinovita a fost considerat a fi o cauză importantă ¹⁶. Mișcarea repetitivă a mâinii poate determina inflamația sau hipertrofia tecii sinoviale a tendoanelor care trec prin canalul carpian împreună cu nervul median ²⁷. Acest lucru poate contribui la compresia nervului median ¹⁴.

Contributii personale

Studiul personal este alcatuit din 3 parti:

- O prima parte de disectie, realizata in cadrul Disciplinei de Anatomie a Facultatii de Medicina Bucuresti; in cadrul acestui studiu am disecat 14 cadavre (28 de maini) si am evidenciat atat limitele canalului carpian, cat si continutul acestuia si principalele repere anatomice de interes in chirurgia canalului carpian. Un loc special il ocupa in cadrul studiului de disectie inregistrarea si evidentiarea variabilitatii nervului median, atat in ceea ce priveste traiectul acestuia, cat si ramurile de interes pentru chirurgia canalului carpian.
- O a doua parte este reprezentata de un studiu radiologic. Scopul acestui studiu a fost de a determina care repere anatomice sunt cele mai potrivite pentru localizarea optima a inciziei, in special pentru a fi la o distanta sigura de ramura motorie recurenta a nervului median. Am evaluat de asemenea relatia dintre reperele anatomice topografice ale mainii si insertiile osoase ale ligamentului carpian transvers.
- A treia parte este destinata studiului clinic, a avut ca scop prezentarea relatiei dintre si posibii factori de risc, cum ar fi varsta, sexul, IMC, mana dominantă, circumferinta abdominală, pentru a determina care dintre acestea sunt cei mai influenti si, prin urmare, sa fie luate in considerare in cercetarile ulterioare si in practica medicala. Studiul clinic are si o parte dedicata tehnicilor chirurgicale clasice si endoscopice, menita a face legatura intre studiul anatomic si experienta operatorie.

Capitolul III

Studiul de disecție

III.1. Disecția canalului carpian

Canalul carpian este un canal osteo-fibros inelastic delimitat de oasele carpiene și retinaculul flexorilor. Componentele osoase ale canalului carpian formează un arc, definit de patru proeminențe osoase – proximal de pisiform și tuberculul scafoidului și distal de cârligul osului hamat și tuberculul trapezului.

Superficial, tendonul palmarului lung trece anterior de retinaculul flexorilor pentru a se continua cu aponevroza palmară. Profund de aponevroza palmară, o bandă ligamentară groasă formează limita superficială a canalului carpian, denumit și ligamentul carpian transvers. Retinaculul flexorilor și ligamentul carpian transvers sunt considerate de unii autori termeni sinonimi²⁹⁻³²

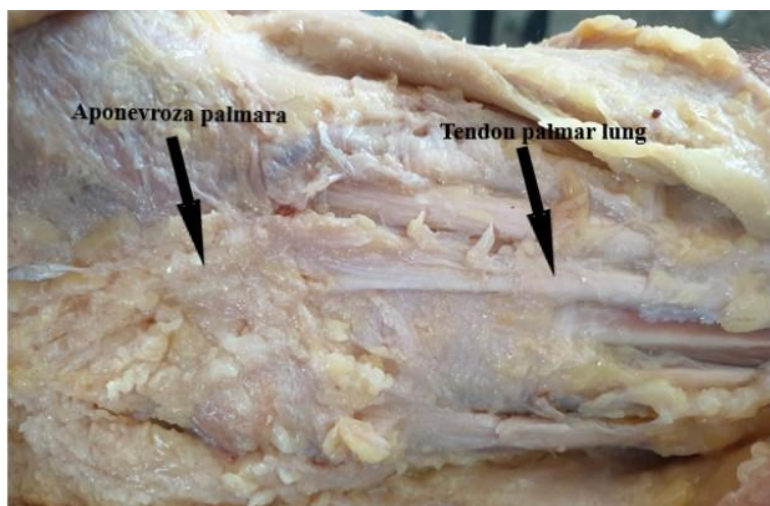


Fig.1. Tendonul palmarului lung trece superficial de retinaculul flexorilor

Zona anatomică a retinaculului flexorilor se extinde de la extremitatea distală a radiusului la metafiza proximală a celui de-al treilea metacarpian. Este atașat ferm la cârligul hamatului și osul pisiform de pe partea ulnară (medială) a canalului carpian și la tuberculul trapezului și scafoidului de pe partea radială (laterală) a canalului carpian.



Fig.2. Portiunea proximala a retinaculului flexorilor, continuare a fasciei antebratului

Retinaculul flexorilor poate fi împărțit în trei componente distincte. Porțiunea proximală este o continuare directă a fasciei antebrahiale profunde. Distal, ligamentul carpian transvers reprezintă porțiunea centrală a retinaculului flexorilor. Cea mai distală poate este o aponevroză între mușchii tenari și hipotenari³³.

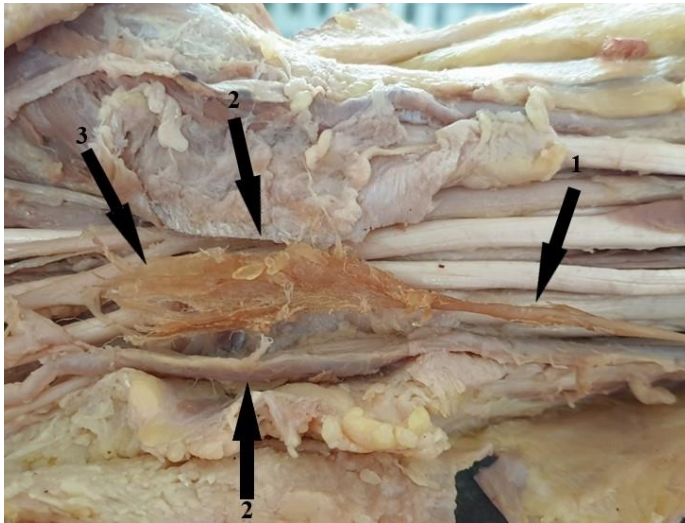


Fig.3. Ligamentul carpian transvers sectionat. Se observca si tendonul palmarului lung si aponevroza palmară: 1. Tendon palmar lung. 2. Ligament carpian transvers. 3. Aponevroza palmară.

Cele mai importante elemente ale conținutul canalului carpian sunt nervul median, însoțit de artera mediană cu o mare variabilitate și de nouă tendoane flexoare extrinseci.

Nervul median este format din ramuriile anterioare C5 - T1. Merge distal la antebraț între flexorii degetelor superficial și profund, adesea în epimisiul profund al flexorului superficial. În partea distala a antebrațului, nervul median devine mai superficial, trecând între tendoanele flexorului superficial al degetelor spre medial și flexorul radial al carpului spre lateral, dorsal sau dorsolateral de tendonul palmarului lung.

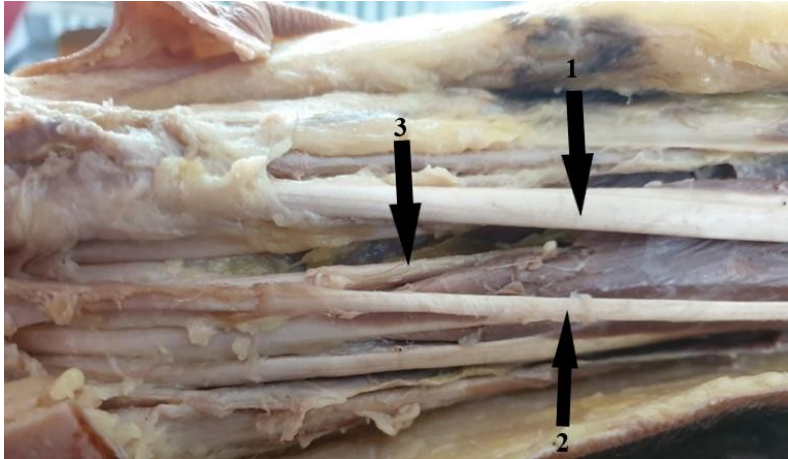


Fig.4. Nervul median in portiunea distala a antebrațului, devine mai superficial, si se poate observa între tendoanele mm. flexor radial al carpului și palmar lung: 1. Tendonul mușchiului flexor radial. 2. Tendonul palmar lung. 3. Nervul median

După ieșirea din canalul carpian, nervul median se împarte în șase ramuri terminale. Ramura motorie recurentă asigură inervație eferentă mușchilor tenari (flexor scurt al policelui, abductor scurt al policelui și opozant al policelui).

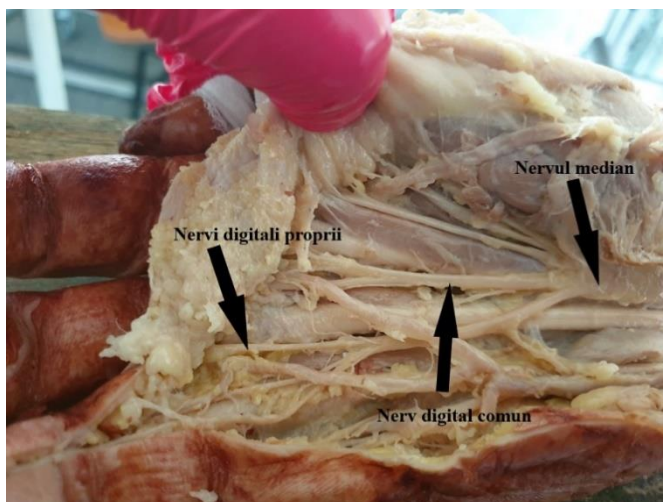


Fig.5. Nn. digitali palmari comuni si proprii desprinsi din nervul median dupa iesirea din canalul carpian

Există trei nervi digitali proprii, incluzand nervii digitali radial si ulnar corespunzatori policelului și nervul digital propriu pentru fata radiala a indexului. Acestea pot avea originea din nervul median printr-un nerv digital comun. În cele din urmă, exista alti doi nervi digitali comuni cu origine in nervul median. Unul dintre ei se imparte in nervi digital palmari proprii pentru fata mediala a indexului si fata laterala a mediusului, iar celalalt se imparte intr-un nerv digital propriu pentru fata mediala a mediusului si unul pentru fata laterala a inelarului.

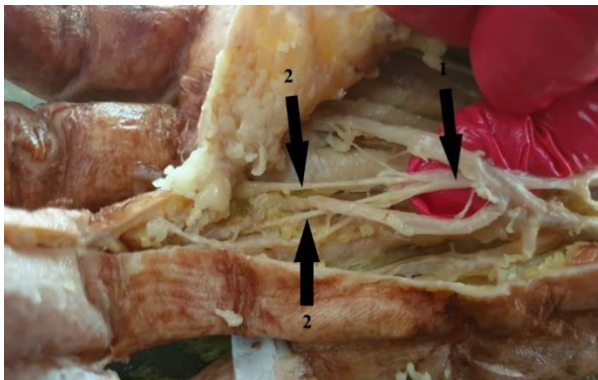


Fig.6 Nerv digital palmar comun pentru spatiul III interosos. La baza degetelor, el se imparte in nervi digitali palmari proprii pentru fetele adiacente ale degetelor 3 si 4: 1. Nerv digital palmar comun pentru spatiul III interosos. 2. Nervi digitali palmari proprii



Fig.7. Ramura digitala palmara comuna pentru fata laterala a degetului 4. Se observa cum se desprinde ramura digitala dorsala pentru tegumentul ce acopera dorsal ultimele doua falange ale degetului IV

Mușchii celor nouă tendoane flexoare extrinseci care traversează canalul carpian au origine pe epicondilul medial al humerusului și fata anterioara a radiusului, ulnei și membranei interosoase.



Fig.8. Tendoanele flexorilor degetelor la trecerea prin canalul carpian

Flexorul lung al policelui este structura cea mai laterală a grupului de muschi; are origine pe radius și membrana interosoasă și iese între capetele superficial și profund ale mușchiului flexor scurt al policelui unde se insera pe falanga proximală a policelui.



Fig.9. Tendonul flexorului lung al policelui

Flexorul superficial al degetelor are originea pe epicondilul medial al humerusului distal și procesul coronoid și diafiza proximală a radiusului, se împarte în patru pantece musculare independente la mijlocul antebrațului, și trece prin canalul carpian profund de retinaculul flexorilor inserandu-se pe falangele mijlocii ale indexului, mediusului, inelarului, și degetului mic.

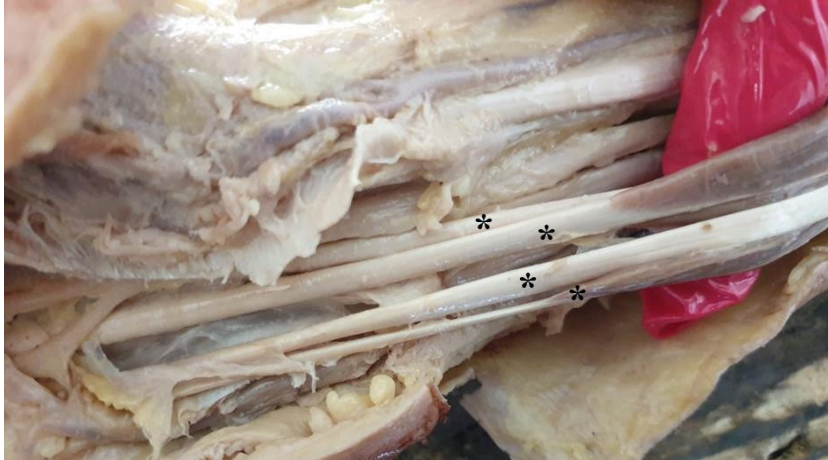


Fig.10. Tendoanele flexorului superficial al degetelor

III. 2. Variante anatomice ale nervului median

Introducere

Ramurile cele mai importante ale nervului median din această regiune includ ramura cutanată palmară, ramura motorie tenară, ramura motorie recurentă și nervii digitali palmari comuni. În plus, poate exista un model diferit de ramificare și / sau ramuri accesorii ale nervului median în această regiune. Poate fi prezentă și o anastomoză între ramurile nervilor median și ulnar.

Ramura recurentă motorie

În studiul personal, din cele 14 cadavre disecate (28 maini) am întâlnit varianta extraligamentară în 20 de cazuri (71,4%), varianta subligamentară în 6 cazuri (21,4%) și varianta transligamentară în doar două cazuri (7,14%). În ambele cazuri cu varianta transligamentară, aceasta a fost prezentă unilateral, la nivelul mâinii stângi.

Nu am întâlnit niciun caz cu origine ulnară a ramurii motorii tenare, iar originea radială a fost observată la 24 de cazuri din cele 28, restul de 4 cazuri fiind cu origine pe fața palmară a nervului median.



Fig.11. Traiect transligamentar al ramurii motorii a nervului median

Nervii digitali palmari comuni

Ramurile terminale ale nervului median sunt reprezentate de nervii digitali palmari comuni ai nervului median pentru primele trei spații interosoase. Engineer et al. au descris trei variante ale celui de-al treilea nerv digital comun pe baza disecției a 20 de specimene ^{34,35}. Tipul I are originea proximal de marginea distală a ligamentului carpian transvers și a fost descris la 15% din specimene. Tipul II are originea distal de ligamentul carpian transvers, dar proximal de arcul palmar superficial, și a fost găsit în 70% din specimene. Tipul III are originea distal de ligamentul carpian transvers și la nivelul (sau distal de) arcul palmar superficial și a fost găsit la 15% din piesele disecate ³⁴. Cunoașterea celui de-al treilea tip de origine a nervilor digitali este esențială pentru a preveni lezarea iatrogenă în timpul decompresiei canalului carpian ³⁴.

In studiul personal, din cele 28 de specimene disecate, tipul I a fost întâlnit în 6 cazuri (21,5%), iar tipul II în restul de 22 de cazuri (78,5%). Nu am înregistrat niciun caz în care să fie prezent tipul III.



Fig.12. Tipul I de ramificare – nervul are originea proximal de marginea distala a ligamentului transvers carpian



Fig.13. Tipul II de ramificare – nervul are originea distal de ligamentul transvers al carpului si proximal de arcul palmar superficial

Anastomoza nervilor median și ulnar

Anastomoza Martin-Gruber constă dintr-o ramură a nervului median care se anastomozează cu nervul ulnar și are o incidență variabilă (10- 23%)^{35, 36}. Ramurile comunicante dintre ulnar și median au fost descrise distal și sunt un aspect important în timpul intervențiilor chirurgicale la nivelul canalului carpian.

Din cele 28 de specimene incluse in studiul de disectie, anastomoza a fost descoperita in 4 cazuri (14,28%).



Fig.14. Anastomoza Martin-Gruber intre nervii median si ulnar

Variabilitatea traiectului nervului median în canalul carpian

Traiectul nervului median în canalul carpian este variabil ^{37, 38}. Nervul median are fie o traiectorie dreaptă, fie o traiectorie curbată în canalul carpian. Dacă este drept, nervul median poate fi fie la mijlocul retinaculului (21,7%), deviat lateral (43,3%), fie deviat medial (1,7%). Dacă este curbat, nervul median poate să meargă fie spre lateral, fie spre medial (11,7%) ³⁸.



Fig. 15. Traiectorie curbata a nervului median in canalul carpian

In studiul personal, nervul median a fost curbat in 9 cazuri (25%) si drept in restul de 21 de cazuri (75%).



Fig.16. Traiectorie rectilinie a n.median in canalul carpian

Specialistii in chirurgia mâinii trebuie să fie conștienți de numeroasele variante anatomice care pot apărea în timpul intervenției chirurgicale la nivelul canalului carpian. Aceste variante pot fi responsabile pentru lezarea accidentală în timpul procedurilor chirurgicale de rutină.

Capitolul IV

Studiul radiologic - Repere radiologice utile in chirurgia canalului carpian

IV.1. Introducere

Scopul acestui studiu a fost de a determina care repere anatomice sunt cele mai potrivite pentru localizarea optimă a inciziei, în special pentru a fi la o distanță sigură de ramura motorie recurentă a nervului median. Am evaluat relația dintre reperele anatomice topografice ale mâinii care au fost descrisă anterior și insertiile osoase ale ligamentului carpian transvers definite în literatura ^{39, 40}.

IV.2. Material si metode

În cadrul studiului de tip retrospectiv au fost utilizate 140 de radiografii de mână preluate din baza de date a SUUB (50 de sex feminin și 90 de sex masculin). Vârsta medie a fost de $37 \pm 6,8$ ani (vârsta a fost cuprinsă între 19-58 ani). Nu au existat deformări sau leziuni la nivelul mâinii în cazurile incluse în studiu.

Pentru realizarea măsurătorilor au fost reasate următoarele linii de reper

- Linia 1 - mediană prin al treilea deget
- Linia 2 - mediană prin spațiul 3 interosos
- Linia 3 - mediană prin al patrulea deget
- Linia 4 - plica digitopalmară
- Linia 5 - plica dintre eminentele tenară și hipotenară
- Linia 6 - marginea medială a degetului mare (linia cardinală a lui Kaplan)
- Linia 7 - plica distală de la nivelul articulației radiocarpene.



Fig. 17. Liniile utilizate pentru masuratori

Liniile 1,2 si 3 au fost prelungite pana in aria ligamentului carpian transvers. Am măsurat apoi distanțele dintre liniile trasate în funcție de anatomia topografică a mâinii și de structurile osoase care au fost marcate pe imaginile radiografice pentru a determina dimensiunile ligamentului carpian transvers.

- Distanța dintre linia 1 și marginea medială a tuberozității scafoidului (punctul cel mai medial al marginii laterale a ligamentului carpian transvers)
- Distanța dintre linia 3 și carligul osului hamat (punctul cel mai lateral al marginii mediale a ligamentului carpian transvers)
- Distanța de la linia 2 la carligul osului hamat
- Distanța de la linia 4 la linia dintre extremitatea distală a carligului și tuberozitatea trapezului (marginea distală a ligamentului carpian transvers)
- Distanța de la linia 5 la carligul osului hamat
- Distanța de la linia 6 la carligul osului hamat
- Distanța de la linia 7 la linia care unește extremitatea proximală a pisiformului și tuberculul scafoidului (marginea proximală a ligamentului transvers carpian)

Valorile sunt raportate ca deviație standard medie. Testul Pearson a fost utilizat pentru a evalua diferențele dintre grupuri. Valorile $p < 0,05$ au fost considerate semnificative statistic. SPSS 19.0 a fost utilizat pentru analiza datelor.

IV.3. Rezultate

Cea mai mică lățime a canalului carpian, care se afla între cârligul osului hamat și tuberozitatea scafoidului, a fost de $17,48 \pm 1,19$ mm (14,9-21,3 mm).

Lățimea a fost mai mică la femei ($16,9 \pm 0,81$ mm, (14,9–18,2 mm) decât la bărbați ($18,17 \pm 1,07$ mm, valori între 16–21, mm) și această diferență a fost semnificativă statistic $p = 0,003$).

Distanța dintre linia 2 (al treilea spațiu interosos) și cârligul hamatului a fost de $8,9 \pm 1,98$ mm (2,8-14,1 mm).

Distanța dintre linia 5 și cârligul hamatului a fost de $8,51 \pm 2,89$ mm (1,8-15,3 mm). Deoarece cea mai îngustă lățime a tunelului carpian era de $17,48 \pm 1,19$ mm, liniile care aveau o distanță mai mare de 10 mm (jumătate din lățimea tunelului carpian) de cârligul hamatului au fost considerate a fi pe jumătatea laterală a ligamentului carpian transvers. Distanța de la linia 5 la cârligul hamatului a fost mai mare de 10 mm la 59 mâini. Cu alte cuvinte, pliul cutanat dintre regiunile tenare și hipotenare a fost pe jumătatea radială a ligamentului carpian transvers la aceste mâini.

Distanța de la linia 2 (al treilea spațiu interosos) până la cârligul hamatului a fost mai mare de 10 mm la 56 mâini. Cu alte cuvinte, linia trasată de-a lungul celui de-al treilea spațiu interosos a fost pe jumătatea laterală a ligamentului carpian transvers la aceste mâini. Ambele linii (5 și 2) aveau o distanță mai mică de 10 mm de cârligul hamatului la 27 de mâini.

Distanța dintre linia 1 (mijlocul celui de-al treilea deget) și partea medială a tuberozității scafoidului a fost de $3,94 \pm 1,92$ mm (1-10,9 mm). Linia se extinde medial până la partea medială a tuberozității scafoidului la 27 de mâini și lateral spre partea medială a tuberozității scafoidului la 113 mâini.

Distanța dintre linia 3 (mijlocul celui de-al patrulea deget) și cârligul hamatului a fost de $3,38 \pm 2,32$ mm (1-10,78 mm). Linia se găsește pe partea medială a cârligului hamatului la 94 de mâini și pe partea laterală în 46 de cazuri.

Distanța dintre linia 7 (plica distală a articulației mâinii) și marginea proximală a ligamentului carpian transvers a fost de $1,22 \pm 1,04$ mm (0-3,9 mm). Linia a fost chiar pe marginea proximală a ligamentului carpian transvers la 68 de mâini. Linia a fost proximal de marginea proximală la 45 mâini și distal de marginea proximală la 27 mâini.

Distanța dintre linia 6 (marginea medială a policelui, linia cardinală a lui Kaplan) și cârligul hamatului a fost de $9,48 \pm 5,39$ mm (1-23,7 mm). Linia a fost situată distal de cârligul osului hamat în 71 de cazuri și proximal de cârligul hamatului în 69 cazuri.

Distanța dintre linia 4 (plica digitopalmară) și marginea distală a ligamentului carpian transvers a fost de $45,38 \pm 3,32$ mm (38,4-51,8 mm). Această distanță a fost semnificativ mai mică la femei decât la bărbați ($p = 0,001$).

IV.4. Discuții

Incizia utilizată pentru chirurgia canalului carpian trebuie să fie într-o poziție adecvată pentru a ajunge cu ușurință la ligamentul transvers carpian ³²¹. În același timp, este necesară o atenție sporită și ar trebui întotdeauna luate în considerare variantele anatomice ⁴¹. Incizia trebuie să fie la o distanță sigură de ramura motorie recurentă a nervului median, ramurile senzoriale ale nervilor median și ulnar (ramura cutanată palmară a nervului median, ramura cutanată palmară a nervului ulnar), arcul palmar superficial, artera ulnară și nervul ulnar, care sunt structurile cele mai susceptibile de a fi lezate intraoperator ^{42, 43}. Cu alte cuvinte, poziționarea exactă a inciziei este de o importanță deosebită în chirurgia tunelului carpian ⁴⁴.

În cadrul studiului, am constatat că axul celui de-al patrulea deget corespunde aproximativ cu marginea medială a ligamentului carpian transvers și că axul celui de-al treilea deget corespundea aproximativ cu marginea laterală a ligamentului carpian transvers. De asemenea, am observat că plica distală a încheieturii mâinii corespunde marginii proximale a ligamentului carpian transvers.

IV.5. Concluzii

Astfel, pentru a evita complicațiile intraoperatorii legate de lezarea ramurii motorii, se recomandă utilizarea ca linie de incizie pe cea mai medială dintre liniile 2 și 5.

În acest fel, va rămâne mai mult spațiu între câmpul chirurgical și ramura motorie recurentă a nervului median, păstrând totuși incizia la o distanță sigură de conținutul canalului ulnar.

Capitolul V

Studiul clinic

V.1. Studiu statistic

V.1.1. Introducere

Neuropatiile compresive sunt cele mai frecvente mononeuropatii întâlnite în practica clinică. În cadrul acestor neuropatii, nervul este afectat în zonele în care trece prin spații înguste.

Deși neuropatiile compresive afectează doar o mică parte a nervului, ele pot avea consecințe fizice, psihologice și economice substanțiale ⁴⁵.

Sindromul de canal carpian (SCC) este una dintre cele mai frecvente neuropatii compresive, canaliculare ale extremităților superioare și o cauză frecventă a durerii de mână și a funcționării defectuoase a acesteia. rezultă din compresia sau lezarea nervului median la încheietura mâinii în interiorul canalului carpian. Pacienții cu prezintă, de obicei, durere, amorțeală, furnicăături și o senzație de umflare pe zona de distribuție a nervului median la nivelul mâinii. Un simptom clasic raportat este trezirea pe timp de noapte din cauza amorțeală și durere în mână, ocazional se extinde la umeri, dar este ușurată prin agitatea încheieturii mâinii ⁴⁶. SCC reprezintă o problemă majoră de sănătate la locul de muncă, cu implicații sociale și economice ridicate ⁴⁷. Mexicul are o incidență anuală a SCC de aproximativ 99 pentru fiecare 100.000 de persoane, cu o prevalență de aproximativ 3,4% la femei și 0,6% la bărbați ⁴⁸.

Prevalența SCC în populația generală a fost estimată între 7% și 19% și etiologia este multifactorială și include tulburări sistemice, cum ar fi diabetul zaharat, hipotiroidismul și obezitatea; femeile după menopauză sunt, de asemenea, frecvent afectate ⁴⁹. Factorii sistemici, anatomici, idiopatici și ergonomici ar putea fi implicați în etiologie deoarece unii parametri, cum ar fi vârsta, sexul și indicele de masă corporală (IMC) ar putea fi factori de risc pentru . O valoare a IMC de peste 30 este clasificată ca obezitate; deși unele studii arată o relație între IMC și , relația sa cu măsurătorile antropometrice, cum ar fi circumferința taliei și circumferința încheieturii mâinii, nu este clară ⁵⁰. Acest studiu a avut ca scop prezentarea relației dintre SCC și posibili factori de risc, cum ar fi vârsta, sexul, IMC, mâna dominantă, circumferința abdominală, rata respiratorie, tensiunea arterială și rata cardiacă, pentru a determina care dintre aceștia sunt cei mai influenți și, prin urmare, să fie luate în considerare în cercetările ulterioare și în practica medicală.

V.1. 2. Material și metoda

În acest studiu de tip retrospectiv au fost incluși 134 de pacienți diagnosticați cu sindrom de canal carpian în SUUB în perioada 1 ianuarie 2015-1 aprilie 2021.

În cadrul studiului au fost analizați principalii factori care pot fi asociați cu apariția :

1. Sexul
2. Vârsta
3. Prezența diabetului

4. Indicele de masa corporala IMC
5. Mana dominanta
6. Circumferinta articulatiei pumnului
7. Circumferinta abdominala

Severitatea sindromului de canal carpian a fost stabilita cu ajutorul chestionarului Boston.

V.1.3. Rezultate

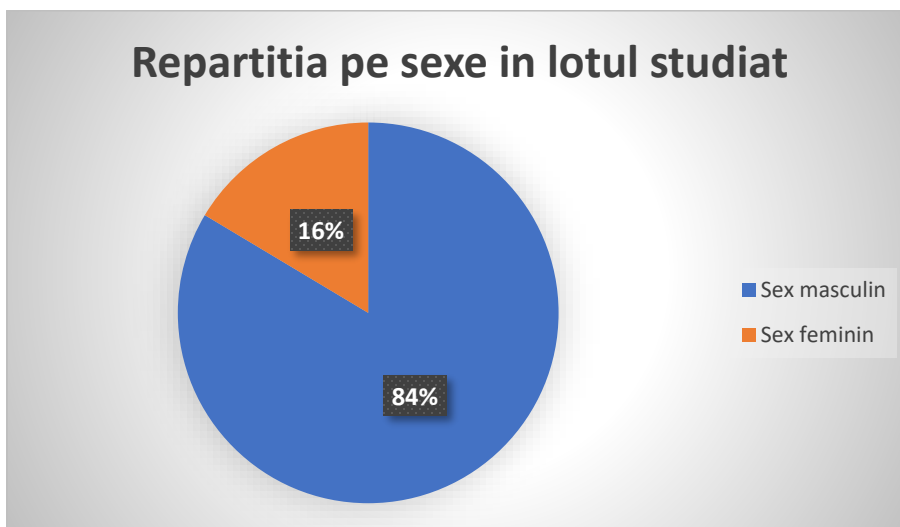
Varsta medie a pacientilor pe intregul lot a fost de $46,2 \pm 12,2$ ani, pentru pacientii de sex feminin media de varsta fiind usor mai mare ($46,6 \pm 12,3$) fata de cei de sex masculin ($45,8 \pm 12,1$) (Tabel 1).

Categorie	Varsta medie \pm deviatia standard
Barbati	$45,8 \pm 12,1$
Fenei	$46,6 \pm 12,3$
Total	$46,2 \pm 12,2$

Tabel 1. Varsta medie a pacientilor

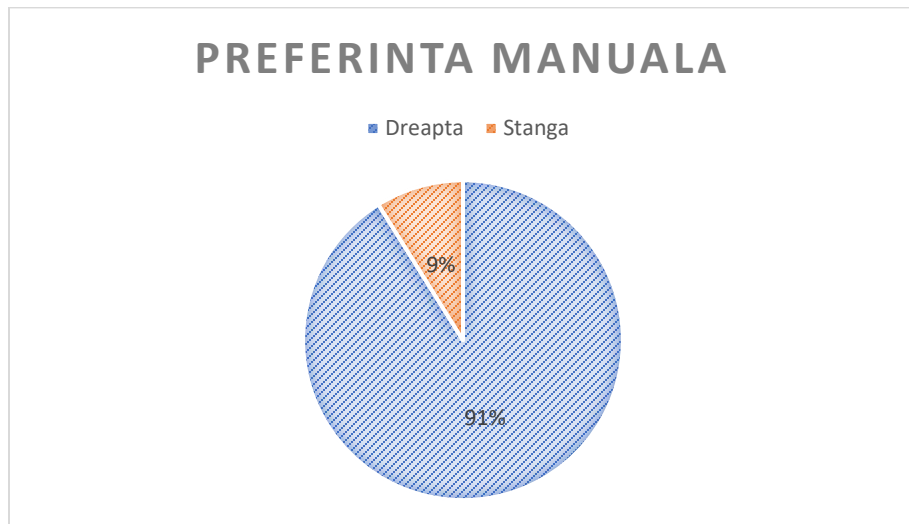
Am inregistrat in lotul de pacienti si prezenta/absenta diabetului zaharat si am constatat ca 89 de pacienti nu sufereau de diabet zaharat, iar restul de 45 de pacienti erau diagnosticati cu diabet zaharat.

In lotul studiat, 112 pacienti au fost de sex feminin, si restul de 22 de sex masculin (Grafic 1).



Grafic 1.

Preferinta manuala a fost pentru mana dreapta la 123 de pacienti, iar pentru mana stanga la 11 pacienti (Grafic 2).

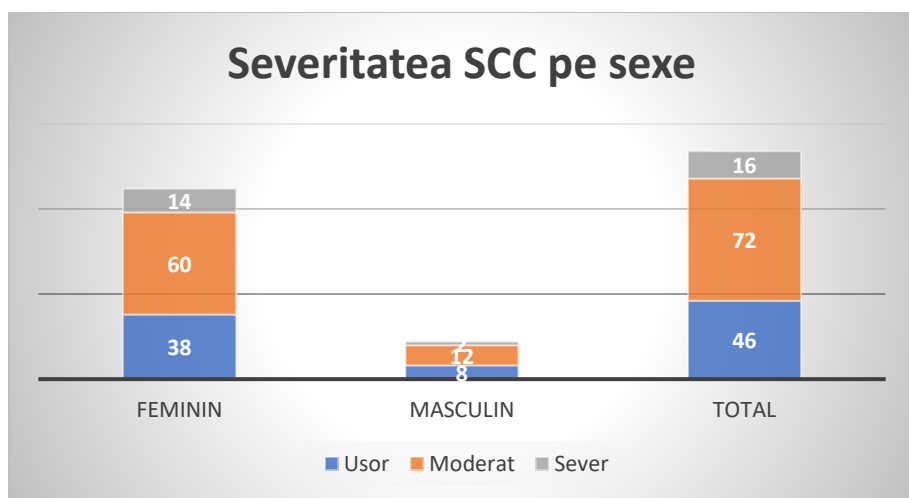


Grafic 2

In ceea ce priveste severitatea raportata la sexul pacientilor, rezultatele sunt prezentate in tabelul si graficul de mai jos (Tabel 2, Grafic 3)

Sex	Usor	Moderat	Sever
Feminin	38	60	14
Masculin	8	12	2
Total	46	72	16

Tabel 2



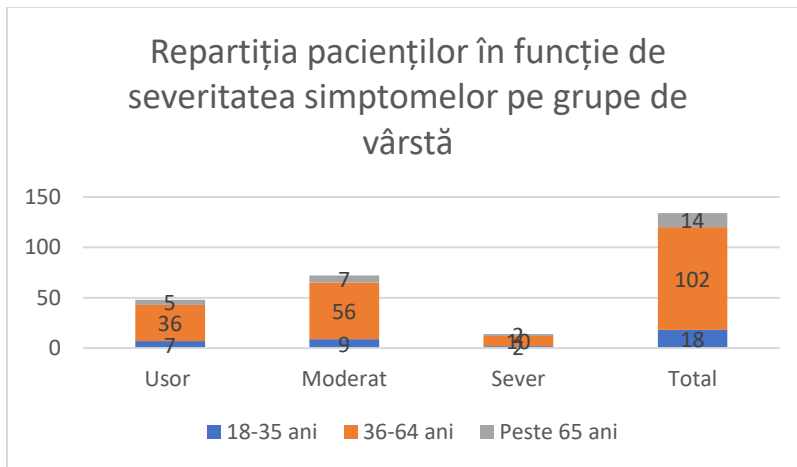
Grafic 3

Repartiția pacienților în funcție de severitatea simptomelor pe grupe de vârstă arată astfel

(Tabel 3, Grafic 4)

Grupa de varsta	Usor	Moderat	Sever	Total
18-35 ani	7	9	2	18
36-64 ani	36	56	10	102
Peste 65 ani	5	7	2	14
Total	46	72	16	134

Tabel 3



Grafic 4

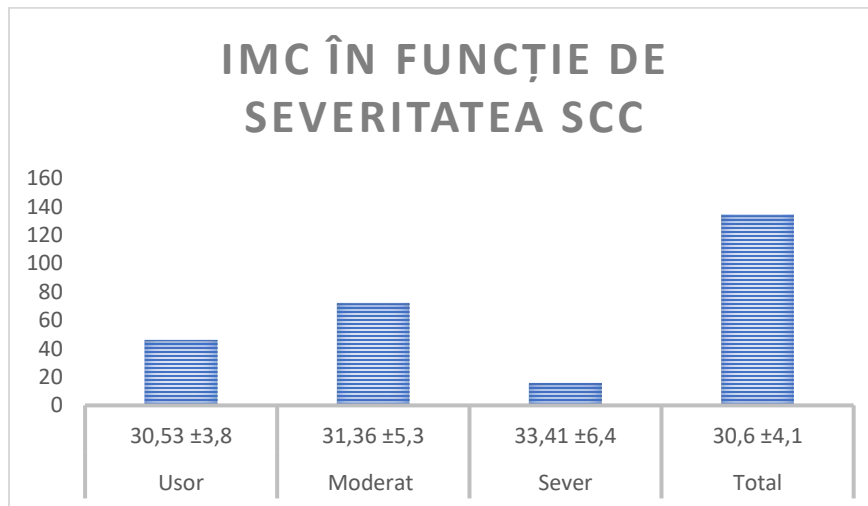
Am constatat ca asocierea dintre severitatea sindromului si varsta este semnificativa statistic pentru grupa de varsta 36-64 ani ($p=0,023$) si pentru grupa de varsta de peste 65 de ani, in vreme ce pentru grupa de varsta 18-35 ani, asocierea nu este semnificativa statistic ($p=0,83$)

Asocierea dintre severitatea sindromului de canal carpian, rezultatele sunt prezentate in tabelul si graficul de mai jos (Tabel 4, Grafic 5)

IMC	Usor	Moderat	Sever	Total
	30,53 \pm 3,8	31,36 \pm 5,3	33,41 \pm 6,4	30,6 \pm 4,1
Total	46	72	16	134

Tabel 4

Cu ajutorul SPSS, am constatat ca pentru toate 3 categoriile de severitate a sindromului de canal carpian, asocierea dintre aceasta variabila si indicele de masa corporala este semnificativa statistic – $p=0,005$ pentru sindromul usor si $0,001$ pentru cele moderate si severe.

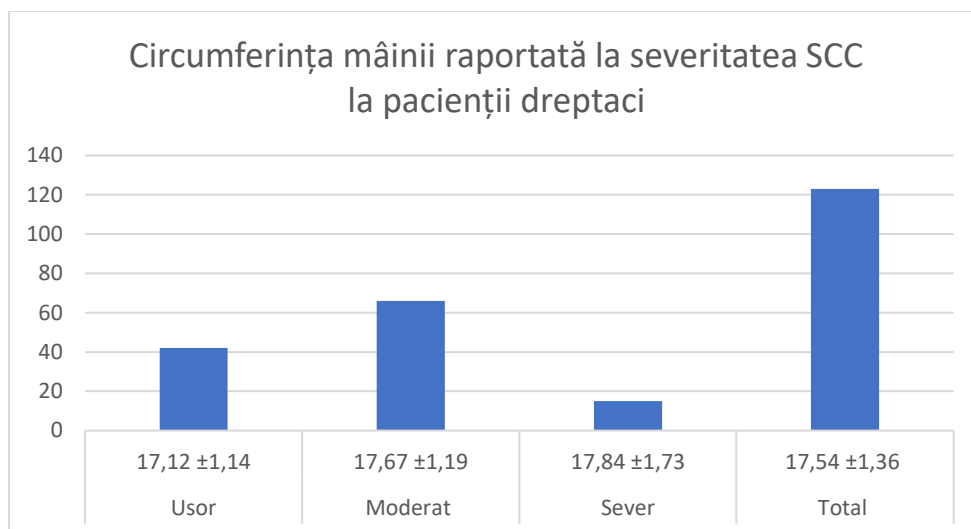


Grafic 5

In cazul dreptacilor, masurarea circumferintei articulatiei pumnului a avut urmatoarele rezultate (Tabel 5, Grafic 6)

Severitate	Circumferinta	Total
Usor	17,12 ±1,14	42
Moderat	17,67 ±1,19	66
Sever	17,84 ±1,73	15
Total	17,54 ±1,36	123

Tabel 5

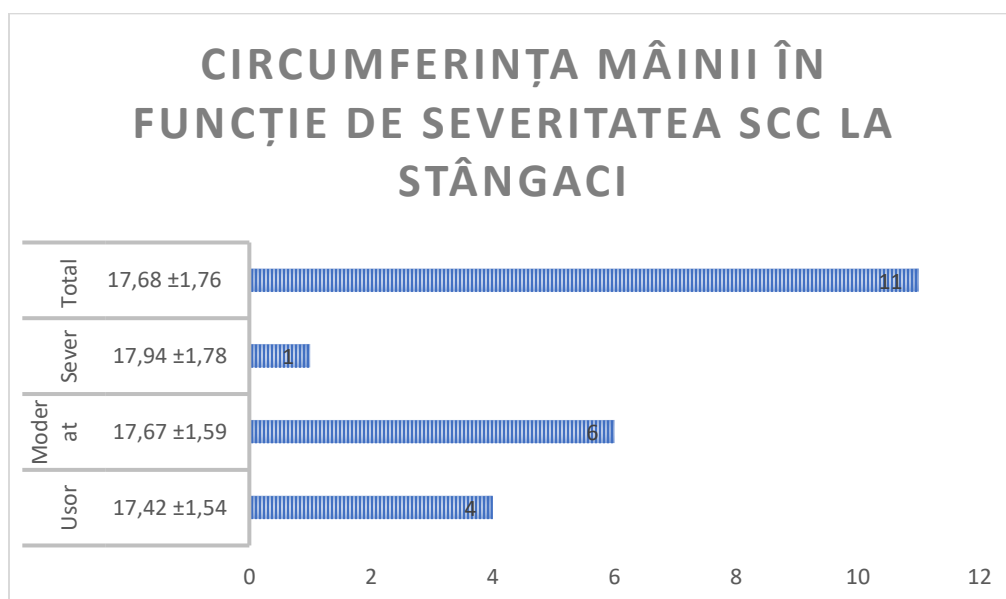


Grafic 6

Pentru cei 11 pacienți la care mana stanga a fost declarata ca fiind preferata, rezultatele masuratorilor circumferintei articulatiei pumnului arata astfel (Tabel 6, Grafic 7)

Severitate	Circumferinta articulatiei pumnului	Total
Usor	17,42 ±1,54	4
Moderat	17,67 ±1,59	6
Sever	17,94 ±1,78	1
Total	17,68 ±1,76	11

Tabel 6



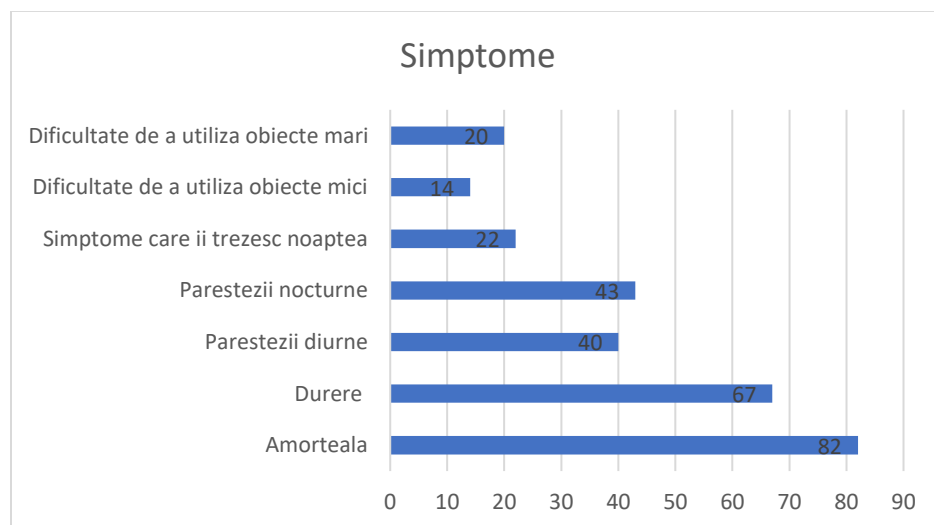
Grafic 7

Atat in cazul mainii drepte cat si in cazul mainii stangi, asocierea dintre severitatea sindromului de canal carpian si preferinta manuala este nesemnificativa statistic ($p=0,795$) (Tabel 7, Grafic 8)

Cele mai frecvente simptome prezente in cazul lotului de pacienti au fost

Simptom	Număr pacienți
Amorteala	82
Durere	67
Parestezii diurne	40
Parestezii nocturne	43
Simptome care îi trezesc noaptea	22
Dificultate de a utiliza obiecte mici	14
Dificultate de a utiliza obiecte mari	20

Tabel 7



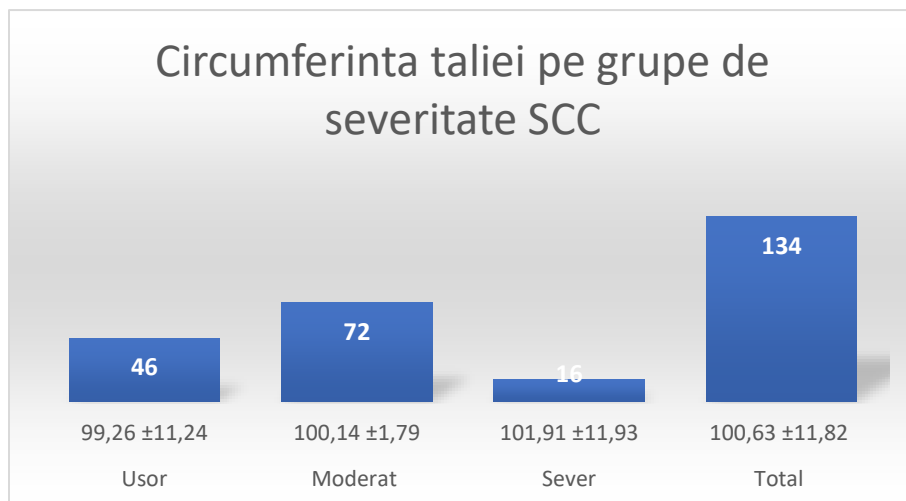
Grafic 8

In ceea ce priveste circumferinta taliei, rezultatele arata astfel (Tabel 8, Grafic 9)

Severitate	Circumferinta taliei	Total
Usor	99,26 ±11,24	46
Moderat	100,14 ±1,79	72
Sever	101,91 ±11,93	16

Total	100,63 ±11,82	134
-------	---------------	-----

Tabel 8



Grafic 9

Asocierea dintre circumferinta taliei si severitatea sindromului de canal carpian este semnificativa statistic ($p=0,034$).

V.1.4. Discutii

Majoritatea pacientilor au fost femei, dar nu a fost identificată nicio diferență semnificativă statistic atunci când a fost investigată relația dintre severitatea SCC și sex în general în studiile de specialitate ^{51, 52}. SCC este intalnit mai frecvent la sexul feminin. În unele studii s-a raportat că sexul feminin este un factor de risc independent ^{53, 54}. Exista de asemenea, un studiu care a concluzionat că sexul nu este un factor de risc în prevalența SCC la subiecții obezi ⁵⁵.

Studiul nostru a demonstrat că există o relație semnificativă statistic între vârstă și severitatea SCC și că, pe măsură ce vârsta crește, la fel crește și riscul SCC. Această constatare este similara cu alte studii ^{56, 57}. Există afirmații cu privire la creșterea potențială a riscului SCC odată cu degenerarea axonala, diminuarea conducerii nervoase și anomalii vasculare datorate îmbătrânirii ⁵⁸⁻⁶⁰. Când ne-am clasificat pacienții în funcție de vârsta lor ca 35 și mai tineri, 36-64, 65 și mai în vârstă și i-am evaluat, s-a observat că riscul de dezvoltare a SCC între 36-64 de ani a crescut cu un factor de 1,83 în comparație cu grupa de vârstă de sub 35 de ani. Pe langa riscul de dezvoltare a SCC la grupa de varsta de peste 65 de ani a crescut cu un factor de 4.08 in comparatie cu grupa de sub 35 de ani. Această creștere a riscului a fost identificată independent de efectul IMC ca o cauză pentru SCC. S-a raportat că succesul tratamentului SCC este substanțial

mai mic la pacienții mai în vârstă și, în special, vârsta înaintată este un factor prognostic negativ în decompresia SCC ⁶¹.

Diabetul zaharat, afecțiunile tiroidiene, bolile țesutului conjunctiv, boli cum ar fi amiloidoza și acromegalia și sarcina sunt factori de risc în dezvoltarea SCC ⁶². În studiul personal, nu am observat o corelație semnificativă statistic între diabetul zaharat și SCC.

Rezultatele acestui studiu susțin rezultatele cercetărilor care raportează că riscul de dezvoltare al SCC este legat de IMC și creșterea greutateii ⁶³⁻⁶⁵. În studiu s-a observat că, pe măsură ce IMC crește, la fel crește și severitatea SCC.

În trecut, relația dintre IMC și SCC a fost explicată prin creșterea depozitului de grăsime în canalul carpian și creșterea presiunii hidrostatice în tunelul carpian al persoanelor obeze. Într-un studiu, cu măsurători ale presiunii canalului carpian și măsurarea cu ultrasunete a zonei prin care trece nervul median, relația dintre obezitate și încetinirea conducerii nervoase la încheietura mâinii nu a fost însoțită de umflarea nervului median sau creșterea presiunii la nivelul canalului ⁶⁶.

Într-un studiu realizat în Turcia, s-a constatat că atât IMC, cât și circumferința taliei sunt legate de severitatea SCC la niveluri semnificative în rândul pacienților de sex feminin cu SCC ⁶⁷. Această constatare este similară cu cea din studiul personal în sensul în care circumferința taliei a fost mai mare în grupul cu SCC sever. În unele studii s-a raportat că valoarea mai mare a IMC crește riscul de dezvoltare a SCC, dar nu au legătură cu severitatea SCC ⁶⁷. În studiul nostru, cu toate acestea, când IMC crește la fel și severitatea SCC.

Într-un alt studiu, creșterea greutateii, înălțimii și circumferinței încheieturii mâinii s-a dovedit a fi corelată cu prezența SCC ⁶⁸. Becker et al. nu au găsit nici o relație distinctă între severitatea SCC și circumferința încheieturii mâinii ⁶⁸. Studiul personal nu a identificat nici el o relație semnificativă statistic între severitatea SCC și circumferința articulației mainii.

Unul dintre factorii limitativi ai studiului de față este că lotul de cercetare este format doar din pacienți internați și diagnosticați cu SCC. Deoarece acest grup nu prezintă caracteristicile populației generale, este posibil ca rezultatele să nu fie reprezentative pentru întreaga populație a României.

În concluzie, studiul personal a identificat o relație între severitatea SCC și vârsta, IMC și circumferința taliei. Sunt necesare studii suplimentare pentru a clarifica efectul parametrilor demografici și antropometrici asupra fiziopatologiei dezvoltării SCC.

V.2. Tehnica chirurgicala

V.2.1. Tehnica clasica

Această tehnică necesită anestezia plexului brahial și un garou la baza brațului.

Se efectuează o incizie cutanată dinspre distal spre proximal începând pe marginea eminentei hipotenare la 3 – 4 cm spre baza eminentei tenare, deviind din nou ulnar la nivelul încheieturii mâinii.



Fig.18. Incizia cutanata

Urmează disecția longitudinală completă a ligamentului transvers.



Fig. 19. Disecția continua pentru a descoperi lig, transvers

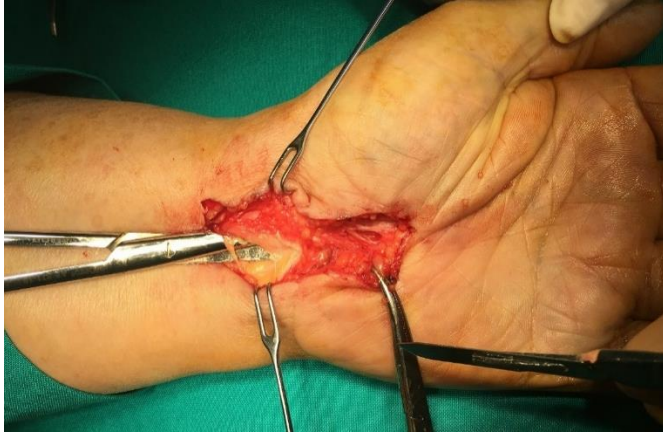


Fig. 20. Evidențierea ligamentului carpian transvers

Apoi, pe măsură ce operatorul se apropie de nervul median, acesta îl verifică proximal și distal față de incizia cutanată; cu ajutorul unei foarfeci netede, este disecată cu grijă o parte din aponevroza palmară distal, reziduul de ligament carpian transversal și fascia antebrachială proximal.



Fig. 21. După sectionarea ligamentului transvers, nervul median devine vizibil.

Nervul este examinat, evaluând cât de mult este comprimat și dacă există anomalii anatomice sau patologice.



Fig.22. Explorarea nervului median

După aceea, nervul este împins ușor și este explorată partea inferioară a canalului: dacă este prezent un țesut tenosinovial hipertrofic, se efectuează o tenosinovectomie limitată doar pentru a reduce volumul conținutului canalului. Doar într-un număr limitat de cazuri avansate este necesară neuroлиза externă.



Fig. 23. Ramura recurenta de tip retroligamentar



Fig. 24. Ramuri cutanate ale nervului median



Fig. 25. Aspectul post-sutura

V.2.2. Tehnica endoscopică

Tehnica

Tehnica modificată începe prin localizarea cârligului osului cu cârlig prin trasarea unei linii din centrul bazei degetului inelar până la pliului de flexie distal al încheieturii mâinii, la jonctiunea dintre treimea mijlocie și medială. O a doua linie se trasează de la pliul de flexie proximal al palmei în dreptul degetului arătător până la osul pisiform. Cârligul osului cu cârlig este marcat la jonctiunea acestor două linii ⁶⁹⁻⁷³.

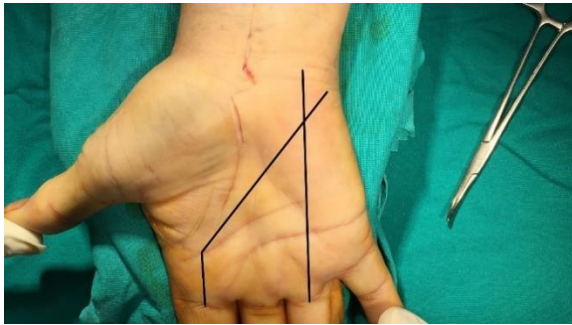


Fig. 26. Liniile utilizate pentru localizarea cârligului osului cu cârlig

Poziția estimată a cârligului osului cu cârlig este utilă în timpul procedurii chirurgicale.

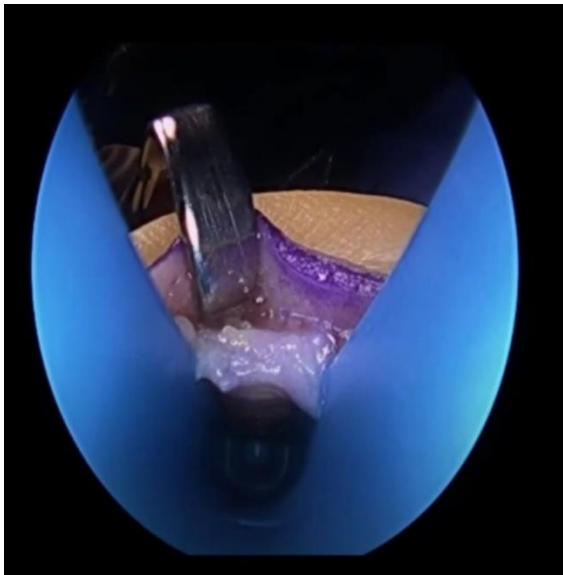


Fig. 27. Canalul carpian vizualizat pretaiere

Tehnica de tăiere a ligamentului

Cu camera pentru vizualizare în orificiul proximal al canulei cu fante și instrumentarul în orificiul distal, se identifică marginea distală a ligamentului carpian cu ajutorul unei sonde. Sonda poate fi utilizată și pentru a palpa orice structură neligamentară pentru a se asigura că nu este vorba de nervul median⁷⁴.



Fig.28. Folosirea unei sonde cu carlig pentru verificarea marginilor

Bisturiul este utilizat pentru a face prima tăietură, tăind dinspre distal spre proximal . Nu trebuie excizată nicio structură anatomică aflată dincolo de marginea distală a ligamentului carpian. Endoscopul este retras proximal la aproximativ 1 cm (10 mm) și se utilizează bisturiul triunghiular pentru a face o mică deschidere în secțiunea medială a ligamentului carpian . Lama retrogradă este adusă și așezată în a doua tăietură. Odată ce aceasta este bine așezată, este retrasă distal pentru a uni primele două tăieturi. În acest moment, porțiunea distală a ligamentului carpian este eliberată complet⁷⁵⁻⁷⁷.

Endoscopul este retras din orificiul proximal și se introduce în cel distal . Prin deplasarea endoscopului în sens proximal și distal, se identifică tăietura distală făcută mai devreme. Se introduce bisturiul iar orice țesut moale prezent, de obicei o membrană sinovială subțire, va fi depărtat pentru a identifica marginea proximală a ligamentului carpian. Apoi se efectuează o incizie mică folosind bisturiul dinspre proximal spre distal. Acesta din urmă este scos și înlocuit cu bisturiul retrograd care va fi așezat în marginea proximală a tăieturii distale. El este retras

proximal până la tăietura proximală astfel secționând complet ligamentul carpian proximal. Chirurgul poate folosi bisturiul triunghiular sau orice alt instrumentar pe care îl consideră adecvat pentru a elibera fibrele care pot rămâne nesectionate, până la o eliberare completă⁷⁴⁻⁷⁷.

Suprafața dorsală a ligamentului carpian transvers trebuie să fie vizibilă clar endoscopic, fibrele dense, transversale având un aspect de “șine de tren”⁷⁴.

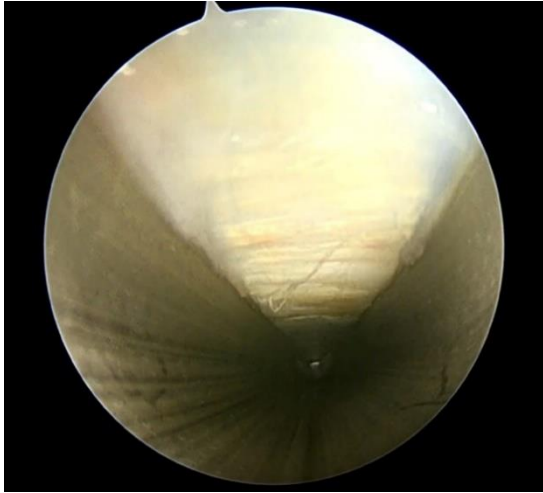


Fig.29. Vizualizarea ligamentului transvers înainte de sectionare

Dacă nu se observă acest lucru, endoscopul trebuie scos și reintrodus corespunzător. Dacă fibrele „transversale” par rare, foarte distanțate și intercalate cu grăsime, este posibil ca endoscopul să fie ulnar față de cârlig și degetul patru, superficial față de canalul carpian și se află, de fapt, în canalul Guyon.

Atunci când se obține o vedere clară a canalului și ligamentului, marginea distală a acestuia din urmă este ușor de identificat. Poate fi folosită o atingere ușoară cu vârful degetului sau apăsarea ușoară pe pielea palmară la locul estimat al marginii distale a ligamentului transvers pentru o mai bună vizualizare endoscopică. Mișcarea și elasticitatea țesuturilor subcutanate galbene, moi vor fi observate prin endoscop departe de marginea distală rigidă a ligamentului⁷⁴⁻⁷⁷.

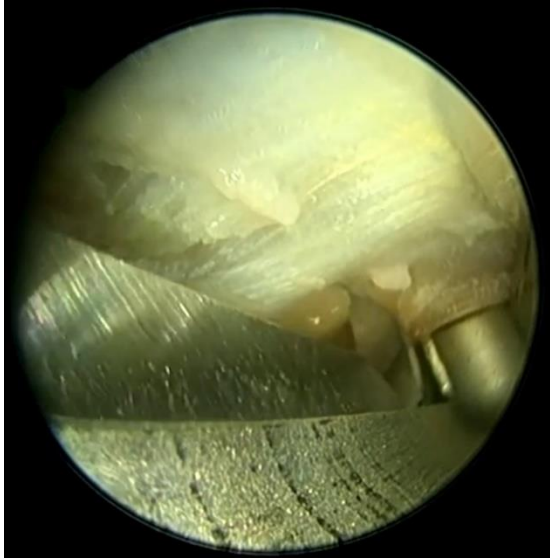


Fig.30. Introducerea unui bisturiu retrograd pentru inceperea sectionarii ligamentului

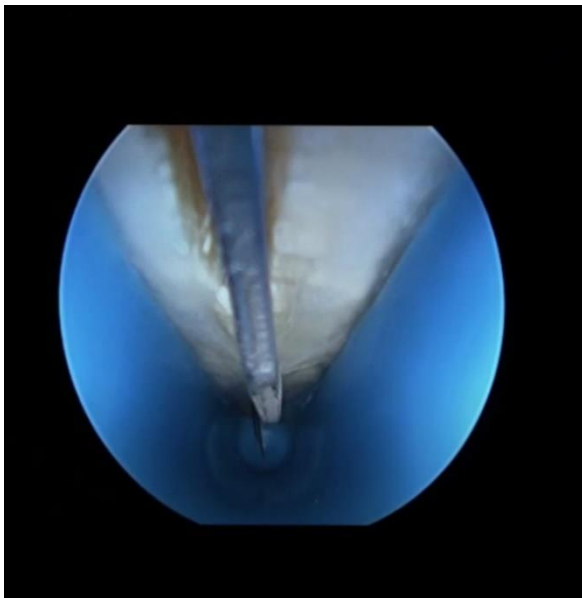


Fig.31. Sectionarea ligamentului carpian transvers

Cu lama de tăiere retrasă, endoscopul este avansat din nou distal și porțiunea incizată este inspectată pentru a se verifica dacă mai există fibre rămase intacte (în general, superficiale). Fibrele nedivizate pot fi incizate cu una sau mai multe treceri distal-proximale suplimentare în jumătatea distală a canalului. Incizia doar a jumătății distale a ligamentului la început ajută la evitarea problemei de vizibilitate a țesuturilor adipoase de la mijlocul palmei care se vor găsi între marginile tăiate în mijlocul canalului și care ulterior îngreunează vizibilitatea ligamentului tăiat sau netăiat prin endoscop. Atunci când diviziunea jumătății distale restante este completă, endoscopul este poziționat ușor distal față de partea cea mai proximală a ligamentului tăiat, lama este poziționată

din nou, iar endoscopul este retras proximal de marginea proximală a ligamentului carpian transvers. Apoi, cu lama retrasă, unitatea endoscopului este reintrodusă, se inspectează dacă deschiderea este completă și toate fibrele intacte rămase sunt divizate ⁷⁴⁻⁷⁷.

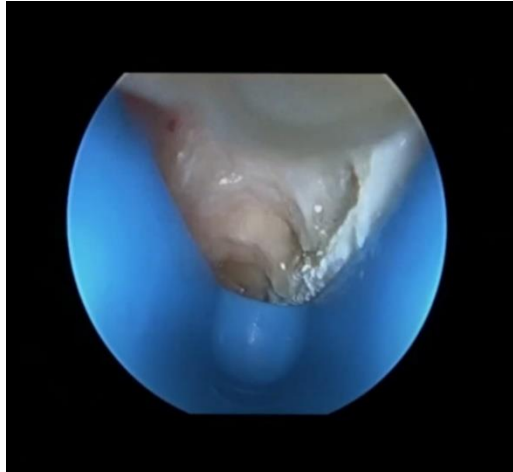


Fig.32. Vizualizarea marginilor ligamentare post-sectionare

În cazul secționării complete, marginile se separă suficient de mult astfel încât ambele lamele să nu mai poată fi vizualizate în același timp prin endoscop. Este important de menționat că marginea cea mai distală a fiecărei părți tăiate a ligamentului va sta suspendată, în mod liber și separat ⁷⁴.

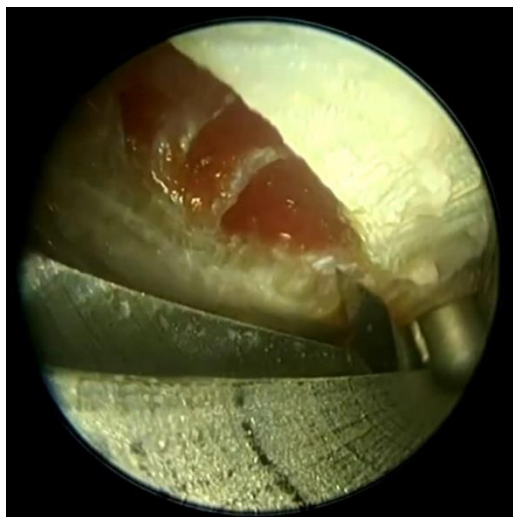


Fig. 33. Aspectul marginilor ligamentului în urma inciziei retrograde

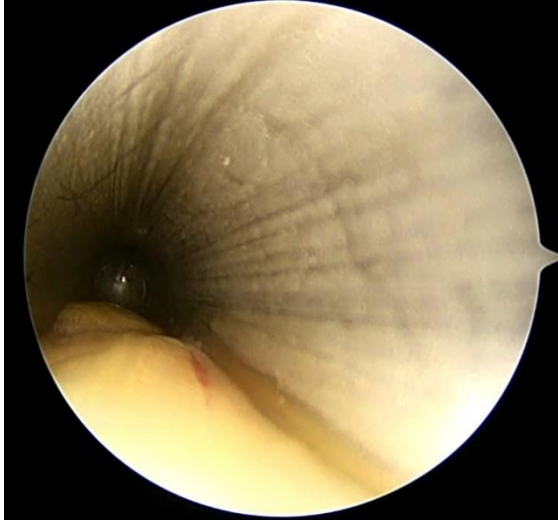


Fig. 34. Vizualizarea nervului median dupa decompresie



Fig. 35. Aspectul endoscopic al canalului carpian eliberat

Concluzii

1. Deși sindromul de canal carpian a fost recunoscut ca o realitate clinică de peste jumătate de secol, acesta reprezintă astăzi o problemă foarte serioasă, cu un impact ridicat asupra calității vieții pentru un număr mare de pacienți și cu consecințe socio-economice importante pentru individ și societate. Semnele și simptomele sunt adesea înșelătoare, cu durere și tulburări senzoriale nu numai la nivelul mâinii, ci care implică uneori întreaga extremitate superioară. Deși etiologia de bază este o leziune compresivă a nervului median la nivelul încheieturii mâinii, această leziune are un impact asupra întregii lungimi a neuronilor – de la vârfurile degetelor până la ganglionii rădăcinii dorsale și măduva spinării.
2. Literatura despre sindromul de canal carpian este extrem de diversificată și voluminoasă. Din acest motiv, am ales să realizez o lucrare care să cuprindă, la un loc, o perspectivă multidisciplinară asupra sindromului, incluzând concepte actuale asupra anatomiei, aspectelor demografice și clinice, reperelor radiologice și chirurgicale utilizate atât în chirurgia clasică, deschisă, cât și cea radiologică.
3. Studiul personal este alcatuit din 3 părți: o primă parte de disecție, realizată în cadrul Disciplinei Anatomie a Facultății de Medicină București, o a doua parte dedicată reperelor radiologice utile pentru identificarea preoperatorie a caracteristicilor individuale ale canalului carpian și un studiu clinic, ce conține date statistice demografice și clinice, dar și reperele chirurgicale utilizate atât în intervențiile deschise cât și endoscopice pentru decompresia nervului median la nivelul canalului.
4. Cunoașterea în detaliu a anatomiei canalului carpian, incluzând aici limitele osoase, retinaculul flexorilor și ligamentul carpian transvers, conținutul acestuia este esențială pentru reușita tratamentului chirurgical, fie el deschis sau endoscopic. Chirurgii specializați în chirurgia mâinii trebuie să fie conștienți de numeroasele variante anatomice care există în timpul intervenției chirurgicale de canal carpian. Aceste variante pot fi responsabile pentru lezarea accidentală a conținutului canalului în timpul procedurilor chirurgicale de rutină. Aș remarca în primul rând variantele nervului

- median: de traseu și poziție în canalul carpian, originea ramurii recurente motorii, tipuri de ramificare în nervi digitali palmari comuni, anastomoza cu nervul ulnar. Procentul prezenței acestor variante este de 7,14% pentru ramura recurentă motorie transligamentară, 21% pentru ramificarea nervului proximal de extremitatea distală a ligamentului transvers și 14,28% în cazul prezenței anastomozei Martin-Gruber.
5. Scopul studiului radiologic a fost de a determina care repere anatomice sunt cele mai potrivite pentru localizarea optimă a inciziei, în special pentru a fi la o distanță sigură de ramura motorie recurentă a nervului median. Am evaluat relația dintre reperele anatomice topografice ale mâinii care au fost descrise anterior și inserțiile osoase ale ligamentului carpian transvers definite în literatură. Poziționarea exactă a inciziei este de o importanță deosebită în chirurgia canalului carpian. În cadrul studiului, am constatat că axul celui de-al patrulea deget corespunde aproximativ cu marginea medială a ligamentului carpian transvers și că axul celui de-al treilea deget corespundea aproximativ cu marginea laterală a ligamentului carpian transvers. De asemenea, am observat că plica distală a încheieturii mâinii corespunde marginii proximale a ligamentului carpian transvers.
 6. Linia trasată de-a lungul celui de-al treilea spațiu interosos (linia 2) s-a dovedit a fi la mai mult de 10 mm distanță de cârligul osului hamat la 56 din 140 de mâini (40%). Cu alte cuvinte, al treilea spațiu interosos (Linia 2) se află pe jumătatea laterală a ligamentului carpian transvers în aceste cazuri. Asta înseamnă că incizia ar fi periculos de aproape de ramura motorie recurentă a nervului median dacă ar fi realizată pe linia mediana a celui de-al treilea spațiu interosos (Linia 2) în aceste cazuri.
 7. Distanța dintre linia 5 (plica dintre eminentele tenara și hipotenara) și cârligul hamatului a fost mai mare de 10 mm la 59 mâini (42%). Cu alte cuvinte, linia se afla pe jumătatea laterală a ligamentului carpian transvers în aceste cazuri. Asta înseamnă că incizia ar fi foarte aproape de ramura motorie recurentă a nervului median dacă ar fi realizată la nivelul liniei 5 în aceste cazuri. Pentru a evita complicațiile intraoperatorii legate de lezarea ramurii motorii, se recomandă utilizarea ca linie de incizie pe cea mai medială dintre liniile 2 și 5. În acest fel, va rămâne mai mult spațiu între câmpul chirurgical și ramura motorie recurentă a nervului median, păstrând totuși incizia la o distanță sigură de conținutul canalului ulnar.

8. Studiul clinic a avut ca scop prezentarea relației dintre apariția sindromului de canal carpian și posibii factori de risc, cum ar fi vârsta, sexul, IMC, mâna dominantă, circumferința abdominală, rata respiratorie, tensiunea arterială și rata cardiacă, pentru a determina care dintre aceștia sunt cei mai influenți și, prin urmare, să fie luate în considerare în cercetările ulterioare și în practica medicală. În acest studiu de tip retrospectiv au fost incluși 134 de pacienți diagnosticați cu sindrom de canal carpian în SUUB în perioada 1 ianuarie 2015-1 aprilie 2021.
9. Majoritatea pacienților au fost femei, dar nu a fost identificată nicio diferență semnificativă statistic atunci când a fost investigată relația dintre severitatea sindromului (evaluată cu scorul Boston) și sex. Studiul personal a demonstrat că există o relație semnificativă statistic între vârstă și severitatea simptomelor și că, pe măsură ce vârsta crește, la fel crește și riscul de apariție a sindromului. În studiul personal, nu am observat o corelație semnificativă statistic între diabetul zaharat și SCC. În schimb, rezultatele acestui studiu susțin rezultatele cercetărilor care raportează că riscul de dezvoltare al sindromului de canal carpian este legat de indicele de masă corporală și creșterea greutateii. În studiu s-a observat că, pe măsură ce IMC crește, la fel crește și severitatea SCC. De asemenea, studiul personal nu a identificat nici el o relație semnificativă statistic între severitatea SCC și circumferința articulației mâinii
10. Cea de-a doua parte a studiului clinic este dedicată prezentării principalelor repere anatomice utilizate în chirurgia clasică și endoscopică. Disecția ligamentului transvers longitudinal se face de-a lungul marginii sale ulnare; se taie o fâșie longitudinală mică a acestuia, evitând închiderea canalului în timpul perioadei cicatriceale și riscul ulterior de recidive. Nervul se explorează întotdeauna proximal și distal și se verifică, cu degetul, disecția completă a tuturor structurilor subcutanate, care reprezintă posibile cauze de compresie reziduală a nervului. Nu se împinge complet nervul în sus – acest lucru poate deteriora ramurile cutanate. În schimb, se deplasează spre partea laterală împreună cu tendoanele flexoare, păstrând astfel ramura motorie recurentă. De asemenea, o atenție deosebită trebuie acordată hemostazei, mai ales la nivelul țesutului adipos, precum și descoperirii și protejării arcului palmar superficial.
11. Utilizarea reperelor topografice și a altor considerații anatomice reduce curba de învățare precum și incidența complicațiilor asociate cu eliberarea endoscopică a

canalului carpian. Poziția estimată a cârligului osului cu cârlig este utilă în timpul procedurii chirurgicale din punct de vedere a trei observații anatomice importante: partea distală a retinaculului flexorilor se află la 1 cm distanță de cârligul osului cu cârlig; retinaculul flexorilor trebuie eliberat radial față de acest punct; nervul median și ramura sa recurentă ocupă aspectul central și/sau radial al canalului și trebuie evitat. Poziția arcului superficial se află la aproximativ 2,5 cm distanță față de cârligul osului cu cârlig.

12. Canalul carpian trebuie să fie abordat prin zona centrală a antebrațului distal, deoarece în acest loc fascia antebrațială și capătul proximal al retinaculului flexorilor sunt fuzionate, în regiunea tendonului palmarului lung. Pe marginea ulnară, aceste planuri fasciale se separă. Artera, nervul ulnar și tendonul flexorului ulnar al carpalului se află între aceste două planuri fasciale. O sondă plasată între aceste două planuri fasciale (în apropierea tendonului flexorului ulnar al carpalului) ar avansa în spațiul lui Guyon, în timp ce o sondă plasată în capătul proximal al canalului carpian (în apropierea tendonului palmarului lung) va avansa doar în canalul carpian. Este important de reținut că raporturile elementelor părții distale ale retinaculului, precum și ale arcului palmar superficial sunt doar estimări și că vor exista variante. Cu toate acestea, cunoscând anticipat poziția lor, pot fi totuși de folos la orientare și indicații în timpul eliberării endoscopice a canalului carpian.
13. Cred ca această teză, pornind de la cunostintele ce au existat anterior ca referință la sindromul de canal carpian, va fi de folos rezidenților, colegilor chirurghi plasticieni, clinicienilor practicanți și poate chiar pacienților afectați de boală. Lucrare a fost organizată pentru a cuprinde mai multe subiecte specifice legate de sindromul de canal carpian. Aceasta trece în revistă anatomia, fiziopatologia, variantele anatomice, repererele radiologice utile preoperator, aspecte statistice, demografice și de antecedente personale și simptomatologie, multe tehnici chirurgicale contemporane și tratamente pentru probleme dificile și controversate legate de acest sindrom. Clinicienii încă nu sunt de acord cu privire la criteriile de diagnostic, relația sindromului de canal carpian cu locul de muncă, cel mai bun mod de a evalua rezultatele și tratamentul adecvat. Cu toate acestea, în ciuda omniprezenței afecțiunii și a miilor de lucrări științifice și a sutelor de publicații care o discută, textele medicale existente care rezumă toate acestea

pentru clinician sunt puține și tind să se concentreze pe o singură perspectivă, fie că este vorba de etiologie, evaluare sau o ilustrare a unei anumite metode chirurgicale.

14. Este clar că un text cuprinzător, care rezumă cunoștințele existente despre sindromul de canal carpian dintr-o perspectivă multidisciplinară, este dificil de realizat. Din acest motiv, am încercat să combin atât datele noi existente în literatura de specialitate, cât și experiența personală, în studiul de disecție, cel radiologic și clinic, precum și imagini intraoperatorii sugestive din cazuistica personală. Astfel am obținut o perspectivă actuală cu privire la anatomia, fiziopatologia, diagnosticul și tratamentul sindromului de canal carpian, inclusiv cele mai recente opțiuni pentru eliberarea primară a canalului carpian și chirurgia endoscopică.

Bibliografie selectiva

1. Luchetti R., P. Amadio (2007) Carpal tunnel syndrome, Springer-Verlag Berlin Heidelberg *Gynecol Obstet* 57:507 –516
2. Brain WR, Wright AD, Wilkinson M (1947) Spontaneous compression of both median nerves in the carpal tunnel: six cases treated surgically. *Lancet* 1:277 –282
3. Phalen GS, Gardner WJ, La Londe AA (1950) Neuropathy of the median nerve due to compression beneath the transverse carpal ligament. *J Bone Joint Surg* 32A:109 –112
4. Phalen GS, Kendrick JI (1957) Compression neuropathy of the median nerve in the carpal tunnel. *JAMA* 164:524 –530
5. Atroshi I, Johnsson R, Ornstein E (1997) Endoscopic carpal tunnel release: Prospective assessment of 255 consecutive cases. *J Hand Surg* 22B(1):42 –47
6. Amadio PC (1987) Carpal tunnel syndrome, pyridoxine, and the work place. *J Hand Surg* 12A:875 –880
7. Foster JB (1960) Hydrocortisone and the carpal-tunnel syndrome. *Lancet* 1:454 –456
8. Rempel, Evanoff B, Amadio PC, et al. (1998) Consensus criteria for the classification of carpal tunnel syndrome in epidemiologic studies. *Am J Public Health* 88(10):1447 –1451
9. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, et al. (1999) Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA* 282(2):153 –158

10. Grundberg AB (1983) Carpal tunnel decompression in spite of normal electromyography. *J Hand Surg* 8A(3):348–349
11. Duncan SFM., Kakinoki R, (2017) *Carpal Tunnel Syndrome and Related Median Neuropathies* Springer International Publishing AG
12. Szabo RM, Madison M. Carpal tunnel syndrome. *Orthop Clin North Am.* (1992);23(1):103–9.
13. von Schroeder HP, Botte MJ. Carpal tunnel syndrome. *Hand Clin.* (1996);12(4):643–55.
14. Gillig JD, White SD, Rachel JN. Acute carpal tunnel syndrome: a review of current literature. *Orthop Clin North Am.* (2016);47(3):599–607.
15. Werner RA, Andary M. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. *Clin Neurophysiol.* (2002);113(9):1373–81.
16. Rempel D, Bach JM, Gordon L, So Y. Effects of forearm pronation/supination on carpal tunnel pressure. *J Hand Surg Am.* (1998);23(1):38–42.
17. Mesgarzadeh M, Schneck CD, Bonakdarpour A, Mitra A, Conaway D. Carpal tunnel: MR imaging. Part II. Carpal tunnel syndrome. *Radiology.* (1989);171(3):749–54.
18. Radack DM, Schweitzer ME, Taras J. Carpal tunnel syndrome: are the MR findings a result of population selection bias? *AJR Am J Roentgenol.* (1997);169(6):1649–53.
19. Maggi SP, Lowe JB 3rd, Mackinnon SE. Pathophysiology of nerve injury. *Clin Plast Surg.* (2003);30(2):109–26.
20. Rydevik B, Lundborg G, Bagge U. Effects of graded Compression on intraneural blood flow. An in vivo study on rabbit tibial nerve. *J Hand Surg Am.* (1981);6(1):3–12.
21. Powell HC, Myers RR. Pathology of experimental nerve compression. *Lab Invest.* (1986);55(1):91–100.
22. Upton AR, McComas AJ. The double crush in nerve entrapment syndromes. *Lancet.* (1973);2(7825):359–62.
23. Lundborg G, Dahlin LB, Hansson HA, Kanje M, Necking LE. Vibration exposure and peripheral nerve fiber damage. *J Hand Surg Am.* (1990);15(2):346–51.
24. Stromberg T, Lundborg G, Holmquist B, Dahlin LB. Impaired regeneration in rat sciatic nerves exposed to short-term vibration. *J Hand Surg Br.* (1996);21(6):746–9.

25. Wieslander G, Norback D, Gothe CJ, Juhlin L. Carpal tunnel syndrome (CTS) and exposure to vibration, repetitive wrist movements, and heavy manual work: a case-referent study. *Br J Ind Med.* (1989);46(1):43–7.
26. Ibrahim I, Khan WS, Goddard N, Smitham P. Carpal tunnel syndrome: a review of the recent literature. *Open Orthop J.* (2012);6:69–76.
27. Armstrong TJ, Castelli WA, Evans FG, Diaz-Perez R. Some histological changes in carpal tunnel contents and their biomechanical implications. *J Occup Med.* (1984);26(3):197–201.
28. Siegel DB, Kuzma G, Eakins D. Anatomic investigation of the role of the lumbrical muscles in carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am.* (1995);20(5):860-3
29. Gerritsen AA, Uitdehaag BM, van Geldere D, Scholten RJ, de Vet HC, Bouter LM. Systematic review of randomized clinical trials of surgical treatment for carpal tunnel syndrome. *Br J Surg.* (2001);88(10):1285–95
30. P. Yugueros, R.A. Berger *Gynecol Obstet Chapter 2 Anatomy of the Carpal Tunnel* (2007)
31. Gray H, Clemente CD (1985) *Anatomy of the human body.* 13th ed, Lea & Febiger, Philadelphia. pp 531, 542, 551
32. Spinner M (1984) *Kaplan’s functional and surgical anatomy of the hand.* 3rd ed JB Lippincott, Philadelphia, pp 261 –263
33. Hoppenfeld S, deBoer P (1984) *Surgical exposures in orthopaedics: the anatomic approach.* JB Lippincott, Philadelphia, pp 162 –165
34. Engineer NJ, Hazani R, Mowlavi A, Neumeister MW, Lee WP, Wilhelmi BJ. Variations in the anatomy of the third common digital nerve and landmarks to avoid injury to the third common digital nerve with carpal tunnel release. *Eplasty.* (2008);8:e51.
35. Demircay E, Kabatas S, Cansever T, Yilmaz C. An anatomical variation of the third common digital nerve and recurrent motor branch of the median nerve. *Neurol India.* (2009);57(3):337–9.
36. Kazakos KJ, Smyrnis A, Xarchas KC, Dimitrakopoulou A, Verettas DA. Anastomosis between the median and ulnar nerve in the forearm. An anatomic study and literature review. *Acta Orthop Belg.* (2005);71(1):29–35.

37. Taams KO. Martin-Gruber connections in South Africa. An anatomical study. *J Hand Surg Br.* (1997);22(3):328–30.
38. Demircay E, Civelek E, Cansever T, Kabatas S, Yilmaz C. Anatomic variations of the median nerve in the carpal tunnel: a brief review of the literature. *Turk Neurosurg.* (2011);21(3):388–96.
39. Tomaino MM, Plakseychuk A. Identification and preservation of palmar cutaneous nerves during open carpal tunnel release. *J Hand Surg Br.* (1998);23(5):607–8.
40. Chen CH, Wu T, Sun JS et al. Unusual causes of carpal tunnel syndrome: space occupying lesions. *J Hand Surg Eur.* (2012), 37: 14–9.
41. Atik TL, Smith B, Baratz ME. Risk of neurovascular injury with limited-open carpal tunnel release: defining the "safe-zone". *J Hand Surg Br.* (2001), 26: 484–7.
42. Ahcan U, Arnez ZM, Bajrovic´ F, Zorman P. Surgical technique to reduce scar discomfort after carpal tunnel surgery. *J Hand Surg Am.* (2002), 27: 821–7.
43. O. Y. Yavuz O.Y, Uras I., Tasbas B., Kaya M., Ozay R., Komurcu M., Value of anatomic landmarks in carpal tunnel surgery, *The Journal of Hand Surgery, (European Volume)* 38E (6) 641–645, (2013)
44. Padua, L.; Coraci, D.; Erra, C.; Pazzaglia, C.; Paolasso, I.; Loreti, C.; Caliandro, P.; Hobson-Webb, L.D. Carpal tunnel syndrome: Clinical features, diagnosis, and management. *Lancet Neurol.* (2016), 15, 1273–1284.
45. Jesensek Papez, B.; Palfy, M.; Turk, Z. Infrared Thermography Based on Artificial Intelligence for Carpal Tunnel Syndrome Diagnosis. *J. Int. Med Res.* (2008), 1363–1370.
46. Petit, A.; Ha, C.; Bodin, J.; Rigouin, P.; Descatha, A.; Brunet, R.; Goldberg, M.; Roquelaure, Y. Risk factors for carpal tunnel syndrome related to the work organization: A prospective surveillance study in a large population. *Appl. Ergon.* (2015), 47, 1–10.
47. Vázquez, M.F.; Briseño Pérez, J.; Cano Rebolledo, R. Simultaneous bilateral open surgery for carpal tunnel syndrome. In *Degree of Satisfaction; Mexican Orthopedic Act: Mexico City, Mexico*, (2009); pp. 80–84.
48. Raja, S.; Carlos, A.J. Carpal tunnel syndrome—Current controversies. *Orthop. Trauma* (2015), 29, 273–277.

49. Komurcu, H.F.; Kilic, S.; Anlar, O. Relationship of age, body mass index, wrist and waist circumferences to carpal tunnel syndrome severity. *Neurol. Med. Chir.* (2014), 54, 395–400.
50. Aygül R, Ulvi H, Kotan D, Kuyucu M, Demir R: Sensitivities of conventional and new electrophysiological techniques in carpal tunnel syndrome and their relationship to body mass index. *J Brachial Plex Peripher Nerve Inj* 4: 12, (2009).
51. Nora DB, Becker J, Ehlers JA, Gomes I: Clinical features of 1039 patients with neurophysiological diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Clin Neurol Neurosurg* 107: 64–69, (2004).
52. Lam N, Thurston A: Association of obesity, gender, age and occupation with carpal tunnel syndrome. *Aust N Z J Surg* 68: 190– 193, (1998).
53. Moghtaderi A, Izadi S, Sharafadinzadeh N: An evaluation of gender, body mass index, wrist circumference and wrist ratio as independent risk factors for carpal tunnel syndrome. *Acta Neurol Scand* 112: 375– 379, (2005).
54. Kouyoumdjian JA, Zanetta DM, Morita MP: Evaluation of age, body mass index, and wrist index as risk factors for carpal tunnel syndrome severity. *Muscle Nerve* 25: 93–97, (2002).
55. Kouyoumdjian JA: Carpal tunnel syndrome. Age, nerve conduction severity and duration of symptomatology. *Arq Neuropsiquiatr* 57: 382– 386, (1999).
56. Kommalage M, Pathirana KD: Influence of age and the severity of median nerve compression on forearm median motor conduction velocity in carpal tunnel syndrome. *J Clin Neurophysiol* 28: 642– 646, (2011).
57. Radecki P: Variability in the median and ulnar nerve latencies: implications for diagnosing entrapment. *J Occup Environ Med* 37: 1293– 1299, (1995).
58. Bland JD: Do nerve conduction studies predict the outcome of carpal tunnel decompression? *Muscle Nerve* 24: 935– 940, (2001).
59. Zambelis T, Tsivgoulis G, Karandreas N: Carpal tunnel syndrome: associations between risk factors and laterality. *Eur Neurol* 63: 43– 47, (2010).
60. Bland JD: The relationship of obesity, age, and carpal tunnel syndrome: more complex than was thought? *Muscle Nerve* 32: 527– 532, (2005).

61. Kouyoumdjian JA, Morita MD, Rocha PR, Miranda RC, Gouveia GM: Body mass index and carpal tunnel syndrome. *Arq Neuropsiquiatr* 58: 252– 256, (2000).
62. Sharifi-Mollayousefi A, Yazdchi-Marandi M, Ayramlou H, Heidari P, Salavati A, Zarrintan S, Sharifi-Mollayousefi A: Assessment of body mass index and hand anthropometric measurements as independent risk factors for carpal tunnel syndrome. *Folia Morphol (Warsz)* 67: 36– 42, (2008).
63. Werner RA, Jacobson JA, Jamadar DA: Influence of body mass index on median nerve function, carpal canal pressure, and cross-sectional area of the median nerve. *Muscle Nerve* 30: 481– 485, (2004).
64. Kurt S, Kisacik B, Kaplan Y, Yildirim B, Etikan I, Karaer H: Obesity and carpal tunnel syndrome: is there a causal relationship? *Eur Neurol* 59: 253– 257, (2008).
65. Kouyoumdjian JA, Morita MP, Rocha PR, Miranda RC, Gouveia GM: Wrist and palm indexes in carpal tunnel syndrome. *Arq Neuropsiquiatr* 58: 625– 629, (2000).
66. Zyluk A, Dabal L, Szlosser Z: Association of anthropometric factors and predisposition to carpal tunnel syndrome. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol* 76: 193– 196, (2011).
67. Becker J, Nora DB, Gomes I, Stringari FF, Seitensus R, Panosso JS, Ehlers JC: An evaluation of gender, obesity, age and diabetes mellitus as risk factors for carpal tunnel syndrome. *Clin Neurophysiol* 113: 1429– 1434, (2002).
68. Cobb TK, Knudson GA, Cooney WP (1995) The use of topographical landmarks to improve the outcome of Argee endoscopic carpal tunnel release. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* 11(2):165 –172
69. Cobb TK, Carmichael SW, Cooney WP (1996) Guyon’s canal revisited: An anatomic study of the carpal ulnar neurovascular space. *J Hand Surg* 21A:861 –869
70. Cobb TK, Carmichael SW, Cooney WP (1994) The ulnar neurovascular bundle at the wrist: A technical note on endoscopic carpal tunnel release. *J Hand Surg* 19B:24 –26
71. Cobb TK, Cooney WP, An KN (1994) Clinical location of hook of hamate: A technical note for endoscopic carpal tunnel release. *J Hand Surg* 19A(3):516 –518
72. Cobb TK, Cooney WP, An KN (1993) Relationship of deep structures of the hand and wrist to topographical landmarks. *J Clin Anat* 6:300 –307

73. Cobb TK, Dalley BK, Posteraro RH, Lewis RC (1993) Anatomy of the flexor retinaculum. J Hand Surg 18A:91 –99
74. Luchetti R, Schoenhuber R, De Cicco G et al. (1989) Carpal tunnel pressure. Acta Orthop Scand 60:397 –399
75. Okutsu I, Nonomiya S, Takatori Y, Ugawa Y (1989) Endoscopic Management of Carpal Tunnel Syndrome; Arthroscopy 5;11
76. Chow JCY (1990) Endoscopic Carpal Tunnel Release – Clinical Results of 149 Cases; Presented at the 9th Annual AANA Meeting, Orlando, FL, April 26 –29
77. Agee JM, Tortsua RD, Palmer CA, Berry C (1990) Endoscopic Release of the Carpal Tunnel: A Prospective Randomized Multicenter Study; Presented at the 45th Annual Meeting of the American Society of the Hand, Toronto Canada, September 24-

Lucrări publicate din tematica tezei de doctorat:

1. **Turbatu M.**, Ispas Al. T. ,Oproiu A. M. , Stroică L., Carpal tunnel syndrome : A case report regarding the variations of the motor recurrent branch of the median nerve, Revista Română de Anatomie funcțională și clinică, macro- și microscopică și de Antropologie vol. XVII nr.4 303-305 (2018), <http://revanatomie.ro>
2. **Turbatu M.**, Ispas Al. T., Oproiu A.M., Stroică L., Barbilian A., Ifrim C.F., Carpal Tunnel Syndrome: Surgical Landmarks which Increase Safety in Carpal Tunnel Release Procedures, Revista de chimie, Bucuresti vol 71. nr. 1, 426-429 (2020), <https://www.revistadechimie.ro>