

Cuprins	
Introducere	2
<i>Partea generală</i>	3
Capitolul 1 Date noi privind dezvoltarea și anatomia membrului superior	3
1.1 Dezvoltarea membrelor superioare și a vascularizației și inervației acestora	
1.2 Anatomia membrului superior	5
Capitolul 2 Aspecte histopatologice ale leziunilor nervoase	6
Capitolul 3 Sindroamele compresive ale nervilor membrului superior	7
<i>Partea specială</i>	9
Capitolul 4 Disecția membrului superior și identificarea situsurilor de compresie nervoasă	9
Capitolul 5 Corelații morfometrice între dimensiunile nervilor membrului superior și posibilitatea apariției și aprecierea severității neuropatiilor compresive	32
Concluzii	40
Bibliografie	42

Introducere

Mâna a fost de-a lungul evoluției individului unealtă, armă și simbol. Poezii și romane i-au fost dedicate, folclor, legende, superstiții, mituri, în toate este prezentă mâna umană. Ea este în egală măsură ochi pentru nevăzători, gură pentru surdomuți, organ vital pentru supraviețuirea individului izolat de semenii săi, instrument pentru socializare, condamnare sau implorare. Mâna a jucat un rol fundamental în istoria evoluției oricărei societăți, și a devenit imaginea întregii persoane căreia îi aparține.

Umărul și brațul sunt adaptate pentru putere. Pe măsură ce înaintăm spre distal, segmentele membrului superior sunt din ce în ce mai mult adaptate pentru mișcări și sensibilitate complexă, și mai puțin pentru forță. Libertatea de mișcare pe care articulația scapulohumerală o conferă membrului superior, este transferată în final mâinii, al cărei singur stăpân rămâne voința umană.

Având în vedere toate aceste aspecte, faptul ca membrul superior și în special mâna sunt importante în egală măsură atât pentru complexitatea anatomică și fiziologică a individului, cât și pentru integrarea socială deplină, orice incident care perturbă funcționalitatea și în final structura membrului superior trebuie tratat cu maximă seriozitate.

Funcționalitatea este indisolubil legată de o inervație integră. Iar dincolo de un accident sau un traumatism sever care să secționeze fibrele nervoase, mecanismul cel mai frecvent de afectare neuronală periferică este reprezentată de sindroamele compresive.

Chiar dacă în patologia generală frecvența lor nu este foarte ridicată, pentru anumite grupuri populaționale și profesionale, procentul de indivizi afectați de sindroamele compresive ale nervilor membrului superior este semnificativ. Dacă la acesta se adaugă și faptul că o serie de boli ale societății moderne, cum ar fi diabetul zaharat, obezitatea sau afecțiunile tiroidiene, pot favoriza apariția neuropatiilor compresive, înțelegem de ce o lucrare care să prezinte, din punct de vedere anatomic, localizarile și mecanismele de producere ale principalelor sindroame compresive ale membrului superior este nu numai interesantă, ci și foarte utilă.

De ce anatomic? Deoarece este imposibil de diagnosticat și tratat o astfel de afecțiune în absența cunoașterii în detaliu a traiectului și teritoriilor de inervație ale nervilor implicați. Chirurgia neuropatiilor periferice reprezintă o ramură dinamică, ce cuprinde o vastă patologie: sindroame compresive, leziunile traumatiche, tumori și alte procese înlocuitoare de spațiu. Vorbim despre o disciplină centrată pe principii anatomice și anatomo-patologice care promite rezultate foarte bune acestor pacienți. Scopul acestei lucrări este și acela de a ilustra importanța cunoașterii unor repere anatomice, care pot constitui un real ajutor în tratamentul chirurgical al sindroamelor compresive ale nervilor membrului superior.

Pentru că am avut ocazia să studiez în amănunțime această temă, pentru că mi-am amintit, dacă mai era nevoie, de ce anatomia este baza oricărei specialități medicale sau chirurgicale, pentru că am înțeles ce înseamnă un profesor și un îndrumător, îi mulțumesc Dlui Prof.Univ.Dr. Al.T.Ispas. pentru ocazia pe care mi-au oferit-o de a avea acces la baza de date și imagini, mulțumesc colectivului Disciplinei de Anatomie.

Capitolul 1

Date noi privind dezvoltarea și anatomia membrului superior

1.1 Dezvoltarea membrului superior și a vascularizației și inervației acestora

Membrul superior al vertebratelor, cu anatomia sa complexă, se dezvoltă dintr-un mic mugure de celule mezodermale nediferențiate înconjurat de ectoderm. Membrul are propria sa polaritate și se poate diferenția autonom în membrul propriu-zis, fără a fi influențat de dezvoltarea restului embrionului. (118)

Mezodermul lateral migrează în lungul mugurilor membrului și se condensează pentru a forma scheletul și vascularizația membrului superior. Mezodermul din somite migrează la nivelul mugurilor membrului pentru a forma viitoarea musculatură a membrului superior. (16) (103)

Formarea degetelor pare ca rezultat al unei apoptoze selective de la nivelul crestei ectodermale apicale, astfel încât rămân cinci regiuni separate ale crestei la vârful viitoarelor degete. Mecanismul exact este puțin înțeles, deși receptorii pentru BMP, acidul retinoic și Msx-1 pot juca un rol în acest sens. (119)

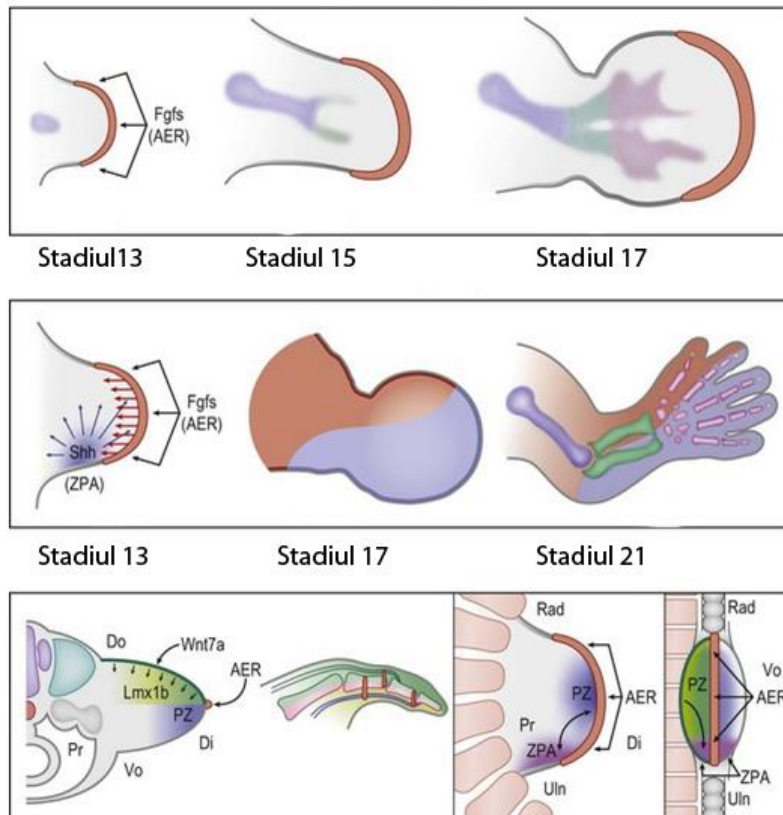


Fig.1. Rolul centrilor de semnalizare în dezvoltarea membrului superior. Imaginea de sus: Rolul factorilor de creșterea asociați crestei ectodermale apicale (AER) asupra dezvoltării scheletului. Imaginea din mijloc: rolul secreției Shh din zona de activitate polarizantă (ZPA) ce induce formarea antebrăului și degetelor. figura de jos:

Rolul Wnt7a și Lmx1b în formarea tendoanelor și ligamentelor. Do, dorsal; Vo, volar; Pr, proximal; Di, distal; PZ, zonă de progresie. Rad, radial; Uln, ulnar. (119)

Dezvoltarea vascularizatiei membrului

Arcul arterial patru formeaza partea proximala a arterei subclavii drepte. Artera intersegmentara 7 formeaza porțiunea distală a arterei subclavii drepte, precum și întreaga artera subclavie stânga. Artera subclavie dreapta și stânga se continua la nivelul mugurelui membrului ca artera axială, care se termina într-un plex terminal în apropierea vârfului mugurelui membrului. Plexul terminal participă la formarea arcului palmar profund și a arcului palmar superficial. Artera axială dă naștere inițial prin înmugurire arterei interosoase posterioare, și a arterei mediane (forte redusă ca dimensiuni la adult). Artera axială formează apoi prin înmugurire artera radială și artera ulnară. Artera axială persistă la adult ca artera axilară, artera brahială, artera interosoasă anterioară și arcul palmar profund.

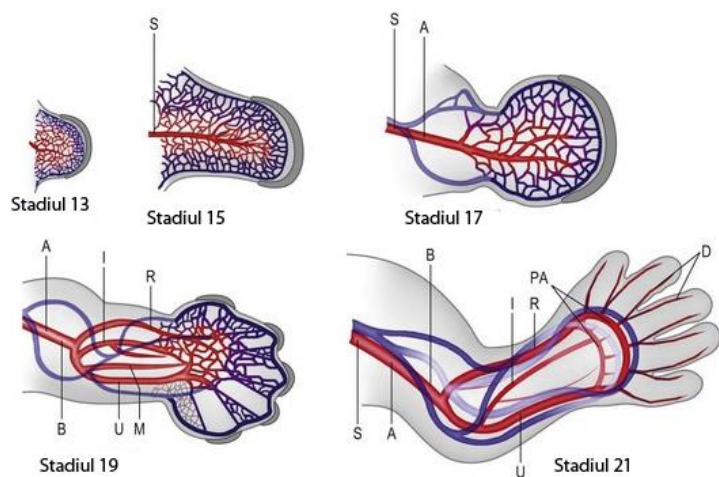


Fig.2. Vasculogeneza membrului superior. S-artera subclavie, A-artera axilară, B-artera brahială, M-artera mediană, R-artera radială, U-artera ulnară, I-artera interosoasă, PA-arcuri palmare, D-artere digitale. Se observă că plexurile vasculare primitive persistă distal la nivelul feței laterale în stadiul 19 Carnegie. Venele s-au format și ele, dintr-un sinus distal și vene marginale anterioare (radiale) și posterioare (ulnare). (119)

Evoluția temporală a scheletului membrului superior arată astfel:

Săptămâna 5. Mezodermul lateral de la nivelul mugurelui membrului superior se condensează.

Săptămâna 6. Mezodermul condensat se condensează pentru a forma un model de carilaj hialin al viitorului schelet. os al corpului

Săptămâna 7. Apar centri de osificare la nivelul claviculei, humerusului, radiusului și ulnei. Clavicula este primul care se osifică.

Săptămâna 9-naștere. Centri de osificare se observă la nivelul scapulei, metacarpianelor și falangelor.

Dezvoltarea plexului brahial

Mesajele moleculare locale produse la nivelul bazei mugurelui membrului superior ghidează fibrele nervoase precoce către mugure. Mușchii nu asigură nici un mesaj țintă pentru creșterea fibrelor nervoase, ramurile ventrale ale nervilor C5, C6, C7, C8 și T1 ajung la baza mugurelui membrului superior și se anastomozează între ele

pentru a forma cele trei trunchiuri: superior, mijlociu și inferior. Fiecare trunchi se împarte în diviziuni posterioare și anterioare. Diviziunile posterioare cresc la nivelul condensării posterioare a mezodermului și se unesc pentru a forma fasciculusul posterior al plexului brahial. Diviziunile anterioare cresc în condensarea anterioară a mezodermului și se unesc pentru a forma fasciculele lateral și medial ale plexului brahial.

Pe măsură ce musculatura membrului superior continuă să se dezvolte, fasciculusul posterior se împarte în nervii axilar și radial, ce vor inerva mușchii derivați din condensarea posterioară. Din fasciculele medial și lateral se desprind nervii median, ulnar și musculocutan, care vor inerva mușchii derivați din condensarea anterioară.

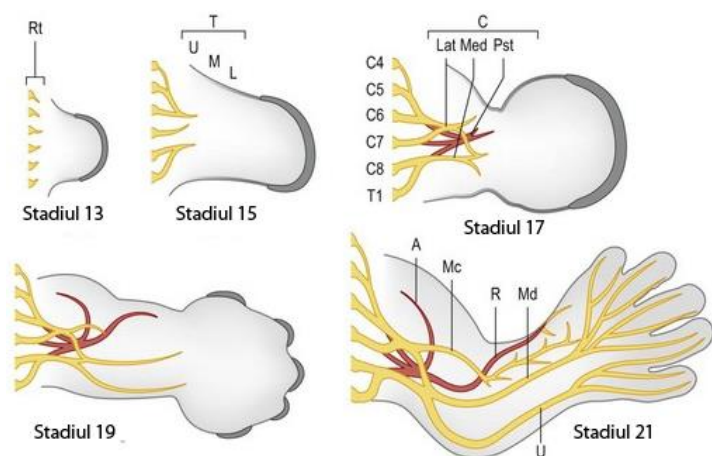


Fig.3. Dezvoltarea inervatiei membrului superior. Rt, radacinile plexului brahial; T, trunchiuri; U, superior; M, mijlociu; L, inferior; C, fascicule; Lat, lateral; Med, medial; Pst, posterior; A, axilar; Mc, musculocutan; R, radial; Md, median; U, ulnar.(119)

Dezvoltarea nervilor se produce după migrarea precursorilor musculari și implică atât neuronii senzitivi cât și cei motori. Sub influența Shh, neuronii motori apar primii la nivelul maduvei spinării și ulterior vor exprima o serie de factori transcripționali Hb9/Mnx1, Lhx3/4) care vor iniția formarea coloanelor de nucleii motori ai maduvei și își vor direcționa axonii spre un anumit grup de mușchi. Pe măsură ce axonii motoneuronilor patrund la nivelul membrului superior, aceștia vor exprima diverși factori de creștere și diferențiere și se vor distribui mușchilor flexori sau extensori (Lim1 pentru axonii mușchilor extensori sau Isl 1 pentru mușchii flexori).

Corpurile neuronilor senzitivi se găsesc la nivelul ganglionilor spinali care își au originea în crestele neurale. Diferențierea lor se realizează prin procesul de up-regulation al Ngn1/2 și al proteinei Brn3a.

Rotatia membrului superior

În săptămâna a patra, membrele apar ca proeminente situate în plan frontal. Ele suferă o mișcare orizontală în săptămâna a șasea, astfel încât devin orientate în plan sagital. Membrul superior se rotește lateral cu 90° în săptămânile 6-8, astfel încât cotul să fie orientat posterior, iar compartimentul flexorilor să fie localizat anterior. Această rotație determină că modelul segmentar de inervație a membrului superior, inițial drept, să fie oarecum modificat la adult (dermatoamele).

1.2 Anatomia membrului superior

Corpului uman i-a fost imprimată o serie de modificări structurale și funcționale odată cu trecerea omului la stațiunea bipedă, menite a-i facilita această adaptare. Transformările se pot observa atât la nivelul trunchiului, cât și mai ales la nivelul extremităților.

Membrele superioare sunt considerate organe de prehensiune și agățare, aceste funcții presupunând o mobilitate deosebită, dar și nevoia concentrării la nivelul mâinii a celei mai mari părți a receptorilor tactili, devenind, astfel, cel mai important organ tactil al omului. Poziționarea și articularea între ele a oaselor centurii scapulare și a extremităților libere ale membrului superior sunt doar câteva dintre transformările ce au avut loc la nivelul membrelor superioare. Printre acestea se număra și conformația și strategia regiunilor topografice dar și traiectele mănunchiurilor vasculonervoase.

În vederea realizării unei imagini cât mai clare a traiectelor și raporturilor nervilor discutați, este necesară trecerea în revistă a câtorva noțiuni despre mușchii și, mai ales, inervația membrului superior.

Capitolul 2

Aspecte histopatologice ale leziunilor nervoase

Neuronii sunt responsabili de recepția, transmisia și procesarea stimulilor, de pornirea anumitor activități celulare și eliberarea de neurotransmițători și alte molecule.

Neuronii și procesele acestora variază în formă și dimensiuni. Corpul celular poate fi sferic, ovoidal sau unghiular, putând ajunge la dimensiuni foarte mari, de 0.15mm (70), fiind vizibili cu ochiul liber. Axonul, cilindric, variază în lungime și diametru în funcție de tipul de neuron, axonii celulelor motorii putând atinge 100cm (70) în lungime. Dendritele sunt de obicei scurte și se divid precum ramurile unui copac, realizând numeroase sinapse, astfel încât dendritele devin principalul punct de recepție și procesare al neuronului.

Fibra nervoasă este formată dintr-o dendrită sau un axon în centru, care poate fi încojurat de celule Schwann, producătoare de mielină, ce se dispune sub forma unei teci. Între două celule Scwann se constituie nodul Ranvier, unde este întreruptă mielina, astfel încât transmisia excitației are loc mai rapid, prin salturi. Nu toate fibrele nervoase sunt mielinizate, transmisia fiind continuă și mai lentă în cazul fibrelor nemielinizate.(123)

Fibra nervoasă și teaca de mielină sunt înconjurate la rândul lor de endoneurium, o membrană conjunctivă subțire, iar mai multe fibre se unesc în fascicule și sunt învelite de perineurium. O a treia teacă, epineurium, înconjoară nervul în întregime, pătrunzând și printre fascicule la nervii mai voluminosi (fig. 6) (11)

Nervii periferici sunt predispuși traumatismelor prin leziuni directe sau penetrante, injuria nervului ducând la deficite neurologice sau handicap funcțional semnificativ.

În 1943, H. D. Seddon, un chirurg ortoped englez de la Universitatea din Oxford, a publicat o clasificare ce împărțea leziunile nervoase în trei categorii, în funcție de anatomia leziunii și de modul de recuperare. El a descris semnele clinice ce derivă din leziunea nervului, acestea putând fi pierderea funcției (ex: paralizie motorie, anestezie) sau afectarea funcției (ex: fasciculații, spasme, parestezii, dureri ș.a.). Clasificarea Seddon este valabilă doar în cazul leziunilor asociate cu pierderea funcției nervului.(106)

Neurotmesis se definește ca o leziune în care nervul este complet secționat. Consecințele sunt paralizia completa, atrofia musculaturii înervate de nervul respectiv și anestezia totală în teritoriul cutanat al nervului. La examenul fizic se poate observa o masă fermă ce corespunde nevromului dintre cele două capete secționate. Recuperarea spontană este excepțională, practic neavând loc în aceste situații. Dacă se intervine chirurgical, este posibil un oarecare grad de recuperare ce evoluează dinspre proximal spre distal, însă niciodată nu are loc recuperarea integrală. Acest lucru este imposibil atât din cauza atrofiei musculare, cât și din cauza instalării modificărilor de tipul degenerescentei walleriene, ce promovează o creștere dezordonată a axonului la locul de anastomoză.

Axonotmesis se referă la o leziune în care axonii sunt întreruți, însă tecile conjunctive ce înconjoară fibra nervoasă (endoneurium, perineurium, epineurium) sunt intacte, astfel încât continuitatea este păstrată. Acest tip de leziune implică, de asemenea, degenerescentă walleriană ce apare la axonul distal de leziune. Totuși, din moment ce structurile de suport ce învelesc axonul lezat sunt întregi, recuperarea funcțională spontană este posibilă, întrucât axonul se regenerează de-a lungul traiectului stabilit anterior. Deși recuperarea completă nu este garantată, gradul revenirii funcționale este superior celui din cazul unui neurotmesis reparat chirurgical.

Neurapraxia cuprinde cele mai ușoare leziuni care au ca rezultat disfuncția nervoasă. În aceste injurii nu are loc o întrerupere fizică a țesuturilor nervos și conjunctiv, însă este prezent un proces fiziopatologic reversibil, cel mai frecvent fiind vorba de o ischemie focală ce previne conducerea nervoasă normală. Deși sunt posibile atât paralizia completă cât și anestezia, deficitel neurologice sunt adesea incomplete. Din moment ce axonii sunt intacti, nu avem de-a face nici cu degenerescenta walleriană distal de leziune și nici cu atrofia mușchilor înervați de nervul lezat. Spre deosebire de leziunile ce implică secționarea axonului, în neurapraxie conducerea nervoasă este în continuare posibilă distal de leziune, lucru care se observă la o examinare electromiografică.

Pacienții cu o leziune neurapraxică izolată vor realiza o recuperare completă de-a lungul câtorva săptămâni sau luni, mult mai rapid decât în cazul leziunilor de tipul axonotmesis, fără necesitatea unei intervenții chirurgicale. Totuși, trebuie luat în calcul faptul că un pacient poate avea mai multe tipuri de leziuni cauzate de un eveniment traumatic unic, în special în traumatismele plexului brahial.^[35]

S-a observat necesitatea extinderii acestei clasificări, astfel încât în anul 1951, S. Sunderland (113), un neuroanatomist australian cu experiență clinică atât în neurologie cât și în neurochirurgie, a realizat o nouă clasificare în care a adăugat două forme intermediare de leziune nervoasă. Astfel, gradul I din clasificarea sa corespunde neurapraxiei, gradul II axonotmesisului, iar gradul V neurotmesisului.

Capitolul 3

Sindroamele compresive ale nervilor membrului superior

Sindroamele compresive sau neuropatiile prin compresie sunt afecțiuni medicale cauzate de presiunea aplicata asupra nervului și se manifesta clinic prin simptome de genul durerii, paresteziilor și slăbiciunii musculare. Aceste simptome afectează o anumită parte a corpului, în functie de teritoriul nervului afectat. (70)

Compresia nervului într-un spațiu îngust precum tunelul carpian sau cel cubital reprezintă cea mai frecventă cauză. Deseori, zona pe care o traversează nervul este afectată de inflamația țesuturilor și a structurilor înconjurătoare, ceea ce îngustează suplimentar spațiul, ajungându-se la compresia nervului. În alte situații, leziunea este cauzată de un factor din mediul extern, cum se întâmplă în cazul mononeuropatiei radiale de la nivel axilar, ce apare în urma utilizării cârjelor: presiunea îndelungată exercitată de cârjele aflate sub axilă conduce la compresia nervului radial.

ETIOLOGIE

Cauzele care duc la apariția sindroamelor compresive sunt multiple, însă pot fi împărțite în două categorii principale: leziuni fizice și boli sistemice.

Leziunile fizice sunt cele mai comune cauze ale neuropatiilor compresive. Acestea pot fi:

- traumatisme brusc instalate, precum: accidente de masină, căzături, diverse activități sportive, procedee chirurgicale - toate acestea pot duce la leziuni nervoase variate, de la compresiune până la strivire, secționare parțială și completă.
- leziuni de stres repetitiv care au ca rezultat, invariabil, neuropatiile compresive. Cele mai frecvente exemple în acest sens sunt neuropatia ulnară și sindromul de tunel carpian.

Bolile sistemice și procesele legate de acestea pot duce la apariția sindroamelor compresive, cele mai importante fiind:

- tulburări endocrine precum hipotiroidismul sau acromegalia;
- tulburări metabolice ce îngreunează atât abilitatea corpului de a transforma nutrienți în energie, cât și procesarea reziduurilor metabolice;
- afecțiuni autoimune în care sistemul imun atacă țesuturile propriului corp, putându-se ajunge la lezare nervoasă;
- procese înlocuitoare de spațiu precum tumori, metastaze, chisturi ganglionare, hematoame, pot exercita o presiune asupra nervilor periferici, ducând la apariția neuropatiilor compresive.^[38]

O situație fiziologică în care ne putem confrunta cu sindroamele compresive este reprezentată de sarcină. Prin edemele periferice caracteristice acesteia, se pot instala neuropatii compresive la femeia gravidă. Acestea dispar odată cu remiterea edemelor în postpartum, astfel încât nu este nevoie de tratament.

EPIDEMIOLOGIE

Neuropatiile compresive sunt considerate a fi printre cele mai frecvente forme de leziuni nervoase, ele putându-se instala în mai multe moduri.

Se estimează că neuropatiile compresive constituie 8.5% din totalul afecțiunilor ce interesează nervii periferici. Sindromul de tunel/canal carpian este cea mai comună formă, măsurând 83.6% din totalul neuropatiilor compresive. (50)

Sindromul de compresie acută

Rydevik și colab.(102) au studiat efectul compresiei asupra fluxului sangvin intranervos și au constatat că o valoare a presiunii exterioare ce se exercită asupra nervului de 20 de mmHg reduce fluxul sangvin la nivelul venulelor, o valoare de 30 mm Hg inhibă transportul influxului nervos, iar o presiune de 80 mmHg intrerupe

complet fluxul sangvin la nivelul fibrelor nervoase. Dacă timpul de acțiune al presiunilor respective este scurt, aceste modificari de flux sangvin sau informational sunt reversibile, dar dacă durata acțiunii se prelungeste, afectarea poate fi permanenta. Un exemplu în acest sens ar putea fi paralizia de garou, care se remite de obicei în 3-6 săptămâni, dar nu întotdeauna.

Sindromul de compresie cronica

Ca și în cazul compresiei acute, au fost elaborate modele experimentale care să reproducă o astfel de situație pe animale de laborator (pe soareci la nivelul nervului ischiadic sau pe maimute la nivelul n.median) (17-19)(78-81)(90). Ca și în cazul experimentelor mentionate anterior, inițial modificările au fost de tip inflamator, urmate de afectarea vasa nervorum, dar, spre deosebire de acele experimente, în care, odata cu încetarea acțiunii compresive, leziunile nu au mai progresat, în cazul compresiei cronice, evoluția a fost spre fibroza, demielinizare focală și în final degenerare walleriană. Evident că modificările cele mai dramatice s-au produs la nivelul fibrelor aflate la nivelul zonei de compresie. Examenul histopatologic al nervului afectat de compresie cronica arată apariția unei dilatații proximale de locul compresiei, datorată îngrosării epinervului și o subțiere a nervului în zona de compresie, cu o îngroșare a endonervului care distruge traca de mielina. (Marie și Foix-1913, Thomas și Fullerton – 1963, ambele studii mentionate de Sunderland (112)). (117)

Partea specială

Capitolul 4

Disecția membrului superior și identificarea situsurilor de compresie nervoasă

Toate imaginile de disecție fac parte din colecția Disciplinei Anatomie a Facultății de Medicină București. Disecțiile au fost realizate pe cadavre formolizate.

1.in axila

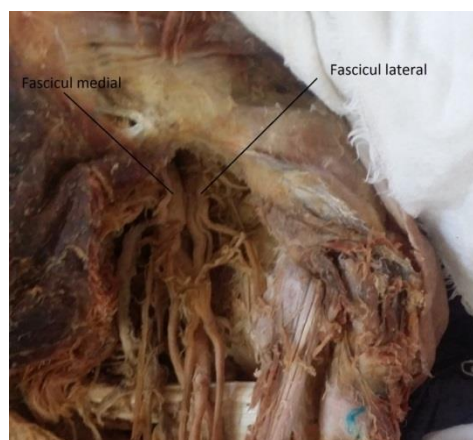


Fig. 4. Fasciculele lateral și medial ale plexului brahial

Nervul median se formează anterior de artera axilară prin unirea celor două radacini, laterală și medială, fiecare cu origine în fasciculul cu același nume.



Fig. 5. Formarea n.median.RM=radacina medială; RL=radacina laterală; Ax=artera axilara

Lateral de nervul median se găsește nervul musculocutan, cu origine în fasciculul lateral, care străbate m.coracobrahial. Din fasciculul medial se identifica n.ulnar, situat medial de artera axilara, și nervii cutanați brahial și antebrahial medial, ultimii doi prezentând o mare variabilitate.

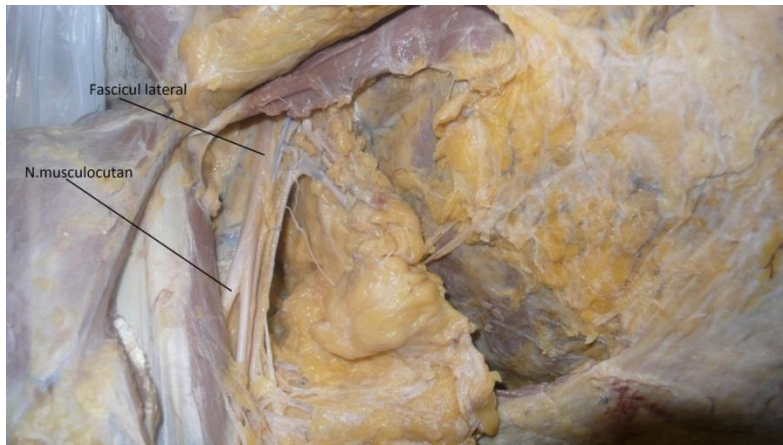


Fig.6. N.musculocutan la originea sa din fasciculul lateral al plexului brahial

Pentru a putea evidenția ramurile terminale din fasciculul posterior al plexului brahial, vasele axilare sunt tracționate cu depărtătorul sau cu o pensă către lateral (eventual după o usoara adductie a brațului). Posterior de vasele axilare, cu traiect descendent către brat, se identifica trunchiul voluminos al nervului radial.

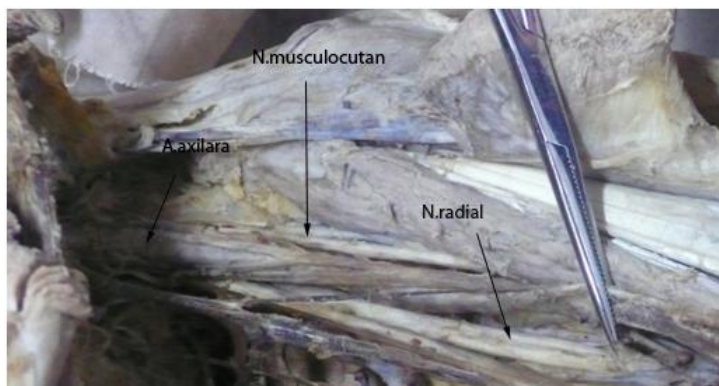


Fig. 7. Disecția axilei. Nervul radial.

La nivel axilar, nervul radial poate suferi un sindrom compresiv, cunoscut sub denumirea de mononeuropatie radială, ce cuprinde și un alt situs de compresie, șanțul nervului radial de pe fața posterioara a humerusului.

MONONEUROPATIA RADIALA

EPIDEMIOLOGIE

Neuropatia radială este a patra cea mai frecventă mononeuropatie, fără predilecție pentru vreun anumit gen, fiind întâlnită la toate grupele de vârstă. (33)

FIZIOPATOLOGIE

Neuropatia radială poate surveni în situații în care se exercită o presiune importantă, bruscă asupra nervului radial, precum: fracturi de humerus sau de radius cu deplasare, procedurile chirurgicale ce implică folosirea unor brose pentru stabilizarea acestor fracturi, lovituri/ căderi pe braț.

Există și situații în care presiunea este moderată dar de lungă durată: procese locale (lipoame, inflamații ale burselor tendinoase, tumori, metastaze, adenopatii axilare), folosirea cârjelor cu compresia cronică a nervului radial, plasarea brațului sub capul altei persoane (situație numită popular „pareza lunii de miere” sau „pareza de sâmbătă seara”), compresii în somn profund prin comprimare pe un plan dur („paralizia betivilor”). (33)

SITUSURI DE COMPRESIE

Mononeuropatia radială se referă la neuropatia ce se instalează prin compresia ce are loc în două situsuri anatomice, și anume:

- în axilă, la originea nervului din fasciculul posterior;
- la nivelul șanțului spiral al humerusului.

DIAGNOSTIC

Diagnosticul neuropatiei radiale se pune în primul rând pe seama aspectului clinic. Astfel, pacientul cu paralizie de nerv radial prezintă o atitudine particulară: antebratul este în flexie, mâna atârână în hiperflexie și pronație (mâna căzândă, în gât de lebădă), policele este în abducție și ușor flectat, iar ultimele 4 degete sunt ușor flectate.

De asemenea, pacientul prezintă deficite motorii, precum:

- imposibilitatea extensiei antebrăului prin paralizia tricepsului;
- imposibilitatea extensiei mâinii și a primelor falange, paralizia extensiei și abducției policelui prin paralizia mușchilor lojei posterioare a antebrăului;
- imposibilitatea supinației și abducției mâinii prin paralizia lojei laterale a antebrăului;
- flexia antebrăului este diminuată prin paralizia mușchiului brahioradial;
- diminuarea flexiei degetelor.

În ceea ce privește tulburările de sensibilitate, amintim anestezia în tabachera anatomică, pe fața dorsală a policelui și în primul spațiu interosos (obiectiv) și paresteziile de pe fața posterioară a brațului, antebrăului și mâinii (subiectiv).

În cazul paraliziei prelungite, ne întâlnim și cu tulburări trofice ce constau în diminuarea reliefului regiunii posterioare a brațului și antebrăului dar și cu sinovita hiperplazică (tendinita extensorilor).

Deficitul motor în teritoriul nervului radial se evidențiază printr-o serie de teste:

- testul lungului supinator: nu este evidențiată coarda lungului supinator la flexia contrarezistentă a antebrăului pe braț;
- testul salutului militar: mâna ia aspectul de „gât de lebădă” odată cu ridicarea antebrăului pentru salutul militar;
- testul jurământului: mâna are aspectul de „mână căzândă” când se ridică antebrăul în poziția de prestare a jurământului;
- testul pumnului strâns al lui Pitres: mâna cade în flexie când se solicită strângerea puternică a obiectelor în pumn. (58)

Deși rezultatul testelor de obiectivare este fidel în punerea diagnosticului de neuropatie radială, se poate apela la unele investigații de radioimagică în vederea identificării cauzei ce a dus la instalarea neuropatiei.

Astfel, se vor efectua radiografiile ale membrului superior prin care se pot evidenția fracturi, calusuri vicioase sau unele procese locale.

O acuratețe mai mare în observarea proceselor locale o au IRM-ul și CT-ul, acestea putând identifica tumorile, metastazele, adenopatiile, inflamațiile burselor tendinoase s.a.

Discuții

Mononeuropatia radială constă în compresia nervului radial în axila, după desprinderea din fasciculul posterior al plexului brahial, sau în șanțul omonim de pe fața posterioară a humerusului. Diagnosticul este de obicei clinic și constă în apariția paresteziilor în teritoriul nervului radial și slabiciune musculară/atrofie a mușchilor inervați de acesta. Având în vedere că leziunea este proximal pe traiectul nervului, mușchii afectați sunt de obicei toți cei deserviti de nerv.

Raportul direct al nervului cu diafiza osoasă este cel care favorizează apariția neuropatiei tranzitorii, care de obicei se remite fără tratament, sau cu tratamente simptomatice, însoțite de îndepărtarea factorului favorizant și kinetoterapie. În cazul fracturilor de diafiza humerală, același raport este cel care determină sindromul compresiv

sau chiar leziuni nervoase mai severe. În acest caz, împreună cu reducerea și osteosinteza, se realizeaza și o examinare atenta a integritatii nervului radial, având grija sa nu fie lezat intraoperator. Un proces inlocuitor de spațiu, fie el benign sau malign, localizat la nivelul axilei, exercita presiune compresiva asupra conținutului acesteia, inclusi a nervului radial. și în acest caz, tratamentul ste chirurgical, simptomatologia renitandu-se după indepartarea cauzei.

2. la nivelul bratului

Nervul median, care inițial este situat lateral de artera axilara și apoi de artera brahiala, o incruciseaza pe aceasta din urma și se aseaza medial de ea.

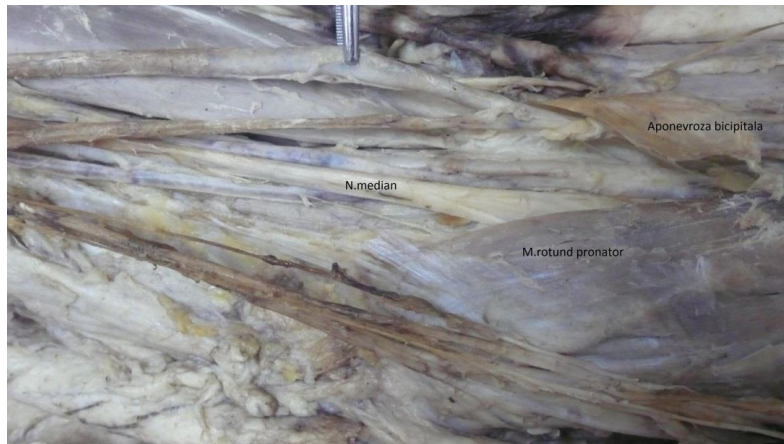


Fig. 8. N.median în șanțul bicipital medial

Nervul radial, situat posterior de artera axilara și apoi de artera brahiala, străbate septul intermuscular medial și trece prin spațiul humerorondotricipital împreună cu vasele brahiale profunde și ajunge în loja posterioara a brațului.



Fig.9. N.radial și artera brahiala profundă la intrarea în spațiul humerorondotricipital

Nervul ulnar, situat inițial medial de artera și cele două vene brahiale, Apoi perforeaza septul intermuscular medial aproximativ la jumătatea brațului, împreună cu artera colaterală ulnara superioara; după ce perforeaza septul intermuscular, n.ulnar trece în loja posterioara a brațului, unde se afla sub capul medial al m.triceps brahial.

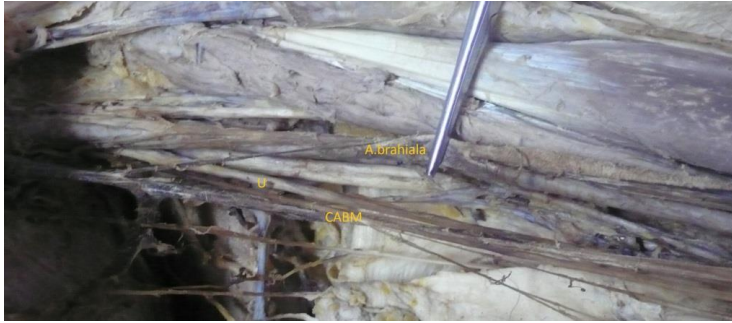


Fig. 10. N.ulnar (U) situat medial de artera brahiala și lateral de n.cutanat antebrahial medial (CABM)

Coboara la acest nivel până la nivelul șanțului n.ulnar, care se găsește pe fața posterioara a epicondilului medial. La acest nivel, alături de n.ulnar se găsește anastomoza dintre artera colaterală ulnara superioara și artera recurenta ulnara posterioara.



Fig.11. N.ulnar la nivelul șanțului omonim



Fig. 12. N.ulnar în șanțul omonim – ramuri musculare și articulare

Discutii

Una dintre localizarile sindromului de tunel cubital o reprezintă șanțul nervului ulnar, la nivelul caruia nervul poate fi comprimat de ligamentul Osborne, sau de o leziune osoasa sau musculara la nivelul olecranului. Neuropatia apare deoarece nervul se găsește aici într-un spațiu delimitate de elemente inextensibile. Diagnosticul este de cele mai multe ori clinic, confirmat de examen RMN sau studii electrofiziologice. Simptomele constau în paretezii în teritoriul de inervatie al nervului ulnar și în slabiciune la nivelul mușchilor eminentei hipotenare și a flexorului ulnar al carpului și flexorului profund pentru degetele 4 și 5. Tratamentul este de obicei conservator, iar în cazul în care

simptomele persista sau patologia o cere, se impune interventia chirurgicala. Aceasta este însoțită de incidente intraoperatorii din care fac parte lezarea nervului ulnar, a nervului cutanat antebrațial medial și de multe ori a vaselor colaterale ulnare superioare sau inferioare. O diminuare a acestora se poate obține doar dacă chirurgul cunoaște în amanuntime anatomia regionala. (65)

La nivelul șanțului bicipital lateral, nervul radial se împarte în cele două ramuri terminale: superficială și profundă.



Fig. 13. Bifurcacia n.radial la nivelul șanțului bicipital lateral

La acest nivel, compresia celor două ramuri ale nervului radial dă naștere sindromului de tunel radial.

SINDROMUL DE TUNEL RADIAL

EPIDEMIOLOGIE

Sindromul de tunel radial are o incidentă de 2.97/100.000 cazuri de neuropatii radiale la bărbați și 1.42/100.000 cazuri de neuropatii radiale la femei. (47) Este mai frecvent întâlnit printre muncitorii manuali a căror muncă necesită mișcări repetitive și viguroase. (49)

FIZIOPATOLOGIE

Mecanismul de producere al sindromului de tunel radial este similar celui din cadrul sindromului interosos posterior (55), fiind vorba despre compresia aceluiași nerv, însă se diferențiază de acesta prin faptul că sindromul de tunel radial prezintă doar durere, în timp ce sindromul interosos posterior implică și disfuncții de tip motor și senzitiv. (56) (69) Astfel, acest sindrom va fi întâlnit, de asemenea, la persoanele ce efectuează mișcări repetitive de pronatie - supinatie sau ca urmare a fracturilor, luxatiilor și proceselor înlocuitoare de spațiu de la acest nivel. (8)

SITUSURI DE COMPRESIE

Situsurile de compresie implicate în cadrul sindromului de tunel radial sunt identice cu cele din sindromul interosos posterior:

- țesutul fibros anterior de articulația humero-radială, între mușchii brahial și brahioradial;
- arcada lui Henry;
- marginea medială proximală a mușchiului extensor scurt radial al carpului;
- arcada lui Fröhse; (83)
- marginea distală a mușchiului supinator (56)

DIAGNOSTIC

Sindromul debutează cu o durere semnificativă a antebrăului la nivel radial proximal, pe fata dorsală, care poate iradia până la nivelul pumnului. Durerea este accentuată de mișcările de rotație ale antebrăului și de ridicatul obiectelor. Se poate observa și un oarecare grad de slăbiciune musculară, însă aceasta este cauzată de durere și nu de denervarea musculară. Disfuncția de tip motor sau senzitiv este absentă.(85)

Examenul fizic al acestor pacienți evidențiază o sensibilitate la acest nivel, cu maximum la 3-5 cm distal de epicondilul lateral, (56)iar în ceea ce privește testele de provocare, sunt întâlnite următoarele aspecte:

- testul de extensie contrarezistentă a degetelor provoacă durere la nivelul tunelului radial;
- testul de supinație contrarezistentă cu articulațiile cotului și pumnului în extensie provoacă durere la nivelul tunelului radial;
- pronția pasivă cu articulația pumnului în flexie determină o întindere pasivă a mușchiiului supinator prin care este crescută presiunea în interiorul tunelului radial, provocând astfel durerea la acest nivel.

Metoda de imagistică cea mai potrivită în acest sindrom este IRM, (87)care, deși nu transează întotdeauna diagnosticul, îl poate orienta, realizând:

- evidențierea unor modificări survenite la nivelul mușchilor inervati de nervul interosos posterior, precum edem sau atrofi musculară de denervare;
- evaluarea situsurilor de compresie poate evidenția o margine îngrosată a scurtului extensor radial al carpului, vase radiale recurente proeminente (arcada lui Henry)
- identificarea altor cauze de compresie, precum: tumori, ganglioni, sinovită, bursita bicipitală, fracturi și luxatii ale capului radial.

În scop diagnostic poate fi realizat, de asemenea, un test ce constă în injectarea unui anesteziec local la nivelul tunelului radial, evitând atingerea epicondilului lateral. Diagnosticul este pozitiv în cazul în care, odată cu dispariția durerii, se instalează paralizia nervului interosos posterior.

SINDROMUL WARTENBERG

EPIDEMIOLOGIE

Sindromul Wartenberg este o condiție excepțional de rară, întâlnită predominant în rândul muzicienilor, raportul bărbați:femei fiind 1:4(57). A fost descrisă pentru prima dată în anul 1922 de Stopford și ulterior, în 1932, de către Wartenberg, care i-a dat și numele(61)

FIZIOPATOLOGIE

Sindromul Wartenberg, cunoscut și sub numele de cheiralgie parestezică, apare la persoanele care, prin profesia lor, exercită o compresie prelungită asupra ramurei superficiale a nervului radial. (59)

SITUSURI DE COMPRESIE

Ramura superficială a nervului radial poate fi comprimată în două puncte, și anume:

- la întâlnirea tendoanelor mușchilor brahioradial și lung extensor radial al carpului;
- la ieșirea nervului în planul subcutanat de către benzile fasciale.

DIAGNOSTIC

Pentru stabilirea diagnosticului de sindrom Wartenberg, se va tine cont de istoricul pacientului, care poate releva un traumatism precum o fractură de antebrăț dar și o brătară, un ceas sau chiar cătușe prea strânse.

Simptomatologia din cadrul acestui sindrom este dominată de durerea și paresteziile resimțite la nivelul mâinii, dorsoradial. Acestea sunt accentuate de mișcările repetitive de flexie și deviație ulnară.

În cadrul examenului fizic se vor efectua teste de provocare ce vor evidenția:

- semnul Tinel prezent la nivelul ramurii superficiale a nervului radial;
- apariția simptomelor la mișcările de flexie, pronatie și deviație ulnară timp de un minut;
- apariția simptomelor la testul Finkelstein la 96% din pacienți (57)

Se poate apela la o serie de examene de imagistică pentru confirmarea diagnosticului, precum: radiografii, ecografie, IRM.

3. la nivelul antebrățului

Ramura superficială a nervului radial însoțește artera radială pe tot traiectul sau la antebrăț fiind situat lateral de aceasta. M.brahioradial se găsește și el lateral de artera radială pe tot traiectul ei la antebrăț, fiind de aceea considerat m.satelit al arterei. În treimea distală a antebrățului, r.superficială a n.radial se îndepartează de a.radială și perforază fascia antebrățului, trecând către loja posterioară.

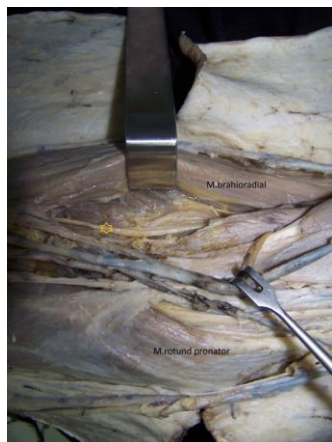


Fig. 14. Ramura superficială a nervului radial (steluta galbena) în interstiul dintre mm.rotund pronator și brahioradial



Fig. 15. Disecția regiunii anterioare a antebrățului. Se observa în partea de jos a imaginii jumătatea distală a m.brahioradial și medial de el artera radială și ramura superficială a n.radial.

În porțiunea distală a antebrațului, artera radială se găsește în șanțul pulsului delimitat spre lateral de tendonul m.brahioradial și medial de tendonul m.flexor radial al carpului.

La nivelul șanțului pulsului, a.radială da una dintre ramurile sale, r.palmara superficială, care participă la formarea arcului palmar superficial.

Ramura profundă a n.radial străbate m.supinator și ajunge în loja posterioară a mușchilor antebrațului, unde ia numele de nerv interosos posterior.



Fig. 16. M.supinator, cel mai profund dintre mușchii lojei laterale a antebrațului.



Fig.17. Ramura profundă a n.radial (steluta)

În partea proximală a antebrațului, n.median se găsește inițial profund de m.rotund pronator, aceasta porțiune putând constitui un situs pentru un sindrom compresiv, sindromul rotundului pronator.

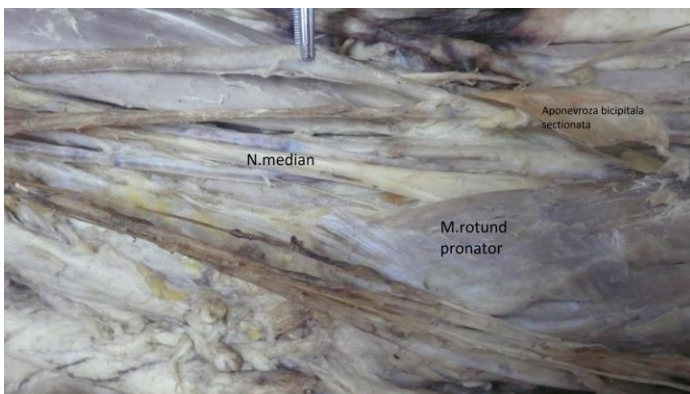


Fig. 18. Traiectul n.median profund de m.rotund pronator. Se observa și aponevroza bicipitală secționată, acoperirea șanțului bicipital medial trecând superficial de n.median

SINDROMUL ROTUNDULUI PRONATOR

EPIDEMIOLOGIE

Sindromul rotundului pronator are o incidență scăzută, fiind mai des întâlnit în rândul femeilor de peste 40 ani. (38)

FIZIOPATOLOGIE

În sindromul rotundului pronator, nervul median poate fi comprimat în mai multe puncte, însă cel mai frecvent acest lucru se petrece la nivelul articulației cotului, cauzele putând fi legate de traumatisme însoțite de hematoame, hipertrofia mușchiului rotund pronator, dar și anomalii congenitale (38). Un rol important în dezvoltarea acestui sindrom îl joacă munca ce implică mișcări de supinație și pronatie repetate și efortul manual cu antebrațul în pronatie. (1)(8)

O situație aparte în cadrul acestui sindrom este reprezentată de compresia dată de ligamentul Struthers. Acest ligament presupune existența procesului supracondilar, ce se întâlnește la doar 1% din populație. (21) Procesul supracondilar se află pe fața antero-medială a diafizei humerale, fiind o apofiză în formă de cârlig situată la aproximativ 5 cm deasupra epicondilului medial, având o lungime de 2-20 mm.

SITUSURI DE COMPRESIE

Nervul median poate fi comprimat în patru situsuri anatomice, rezultând suita de semne și simptome clinice ce alcătuiesc sindromul rotundului pronator. Aceste situsuri sunt următoarele:

- humerusul distal prin ligamentul lui Struthers;
- fosa cubitală, prin intermediul unei aponevroze bicipitale îngrosate;
- articulația cotului, între capetele humeral (superficial) și ulnar (profund) al mușchiului rotund pronator;
- antebrațul proximal, prin marginea proximală îngrosată a mușchiului flexor superficial al degetelor. (74)

DIAGNOSTIC

Sindromul rotundului pronator se poate prezenta cu următoarele simptome:

- slăbiciune musculară variabilă;
- parestezii la nivelul primelor trei degete și în jumătatea laterală a degetului IV, similare celor din sindromul de tunel carpian;
- caracteristici ce îl diferențiază de sindromul de tunel carpian:
- durere anterioară în partea proximală a antebrațului, parestezie;
- tulburări senzoriale ce corespund distribuției ramurii palmare a nervului median;
- lipsa simptomelor nocturne.

Examenul fizic în sindromul rotundului pronator constă în efectuarea unor teste de provocare, specifice fiecărui punct de compresie:

- semnul Tinel prezent la nivelul feței anterioare a antebrațului proximal și absent la nivelul articulației pumnului, precum și absența simptomelor la flexia articulației pumnului - indicând compresia realizată de ligamentul lui Struthers;(8)
- durere la flexia antebrațului fixat în supinație, sugerând compresie la nivelul aponevrozei bicipitale;

- durere la extensia antebrăului în pronatie, sugerând compresie la nivelul capetelor de insertie a mușchiului rotund pronator;
- durere la extensia degetului mijlociu, sugerând compresie la nivelul arcadei mușchiului flexor superficial al degetelor. (54)

US poate evidenția cauza sindromului pronator teres în situația în care există o masă de țesut sau un hematom ce duce la compresia nervului median. Totuși, în absența unui astfel de rezultat, diagnosticul și identificarea cauzei determinante a acestui sindrom devin dificile, întrucât benzile fibroase și țesutul cicatricial pot fi prea subțiri pentru a fi vizualizate ultrasonografic, apelându-se în această situație la IRM. (67)

Astfel, în sindromul rotundului pronator la investigația IRM, mușchii rotund pronator, flexor radial al carpului, palmar lung și flexor superficial al degetelor vor apărea în hipersemnal T2 din cauza edemului de denervare ce devine vizibil la 24-48 ore de la acțiunea factorului declansator. Prin contrast, electromiografia, cel mai sensibil studiu neurofiziologic din sindroamele de denervare, necesită 7-14 zile pentru a arăta modificări. (38)

Discuții

Sindromul rotundului pronator constă în compresia nervului median la trecerea printre cele două capete de origine ale m.rotund pronator sau pe sub arcada flexorului superficial al degetelor. Alături de sindromul interosos anterior, este considerat un sindrom de compresie proximală a nervului median. Incidența lor este destul de rară, unii autori raportând un procent de 5% din totalul neuropatiilor nervului median. Datorită faptului că simptomele sunt ambigue și foarte asemănătoare cu cele ale sindromului de canal carpian, între 13 și 50% din cazurile de compresie proximală sunt diagnosticate ca și sindrom de tunel carpian.(73) Cele mai frecvente simptome sunt paresteziile în teritoriul nervului median, slăbiciune musculară și atrofiere la nivelul mm.eminentei tenare, testele Tinel și Phalen pozitive. (Bridgeman). Dacă se asociază și compresia nervului interosos anterior, apare slăbiciune musculară caracteristică a mm.anteriori profunzi ai antebrăului (imposibilitatea de a realiza semnul OK). Etiologia este de multe ori greu de identificat, iar diagnosticul se stabilește pe baza testelor electrofiziologice, și ele deseori neconcludente și în urma examenului RMN. Tratamentul este conservator, ca și în cazul celorlalte neuropatii compresive, sau chirurgical. Acesta din urmă are rezultate mai puțin satisfăcătoare decât în cazul celorlalte sindroame, atât din cauza lipsei de experiență a chirurgilor, care duce la leziuni nervoase intraoperatorii, cât și din cauza procentului mare de aderențe perineurale care se formează la acest nivel. Interventia chirurgicală constă în secționarea aponevrozei bicipitale care acoperă șanțul bicipital medial și apoi a originilor m.rotund pronator, realizând astfel decompresia nervului.

Între flexorul radial al carpului și flexorul ulnar al carpului, se poate identifica m.flexor superficial al degetelor.

Profund de m.flexor superficial al degetelor, între acesta și flexorul profund al degetelor. în porțiunea distală a antebrăului, n.median devine mai superficial și ajunge pe mușchiul flexor superficial al degetelor.

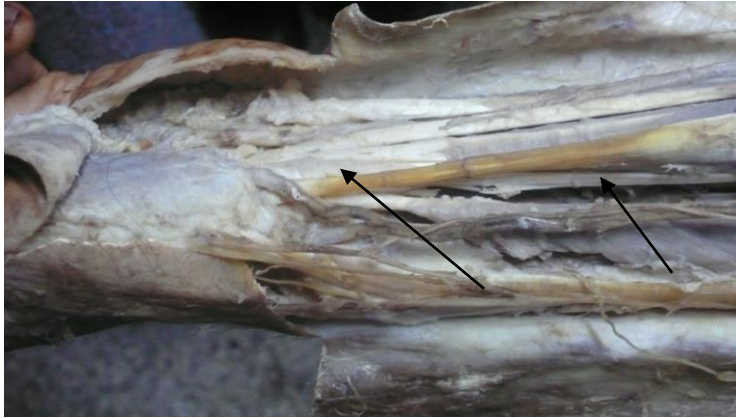


Fig. 19. Nervul median (sageti) care trece dintre mm.flexori superficial și profund ai degetelor superficial de flexorul superficial al degetelor

Pe lângă ramurile musculare, nervul median da la nivelul antebrăului n.interosos anterior al antebrăului, care merge cu vasele omonime pe fata anterioara a membranei interosoase.

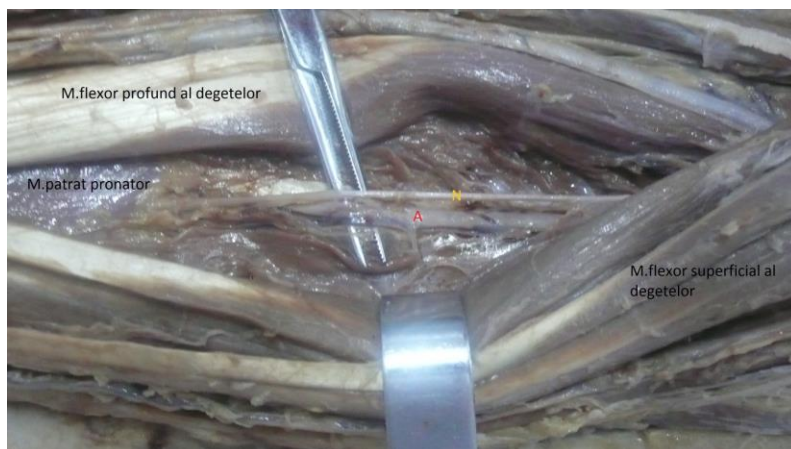


Fig. 20. Vasele și n.interosos anterior

Si nervul interosos anterior, datorita particularitatilor traiecului sau profund, poate fi protagonistul unui sindrom compresiv.

SINDROMUL INTEROSOS ANTERIOR

EPIDEMIOLOGIE

Sindromul interosos anterior este un sindrom compresiv întâlnit destul de rar, fiind responsabil de sub 1% din neuropatiile membrului superior. (35)

FIZIOPATOLOGIE

În ceea ce privește sindromul interosos anterior, cauzele acestuia pot fi reprezentate de compresia externă printr-un hematom sau o masă de țesut din jur sau traumă directă asupra nervului. Totuși, unii pacienți la care nu se poate evidenția niciuna din aceste cauze se pot prezenta cu sindrom interosos anterior. În aceste cazuri, vorbim

despre compresia nervului interosos anterior de către benzi fibroase ce își au originea în capul profund al rotundului pronator, flexorul superficial al degetelor și fascia brahială (124).



Fig. 21. Alta imagine cu traiectul n.interosos anterior

SITUSURI DE COMPRESIE

Nervul interosos anterior poate fi comprimat în mai multe puncte, acestea fiind date de:

- marginea tendinoasă a capului profund al rotundului pronator - cel mai frecvent;
- marginea tendinoasă proximală a mușchiului flexor superficial al degetelor;
- aponevroza bicipitală accesorie;
- capul acces al flexorului lung al policelui (mușchiul Gantzer), prezent la 52% din populație (35);
- fibre musculare accesorii dintre mușchii flexor superficial al degetelor și flexor profund al degetelor;
- mușchi aberanți precum mușchiul flexor scurt radial al carpului și mușchiul palmar profund;
- tromboza arterei ulnare sau radiale (53)

DIAGNOSTIC

Sindromul interosos anterior sau sindromul Kiloh-Nevin se prezintă cu:

- deficit motor tradus prin imposibilitatea efectuării flexiei articulației interfalangiene a halucelui și flexiei articulației interfalangiene distale a indexului și a degetului mijlociu; (9)
- lipsa modificărilor de tip senzitiv, nervul interosos anterior conținând strict fibre motorii; cu toate acestea, putem întâlni pacienți care se plâng de dureri surde ale antebrățului.

Examenul fizic relevă următoarele modificări:

- slăbiciune la apucare și piscat, cu precădere la flexia primelor trei degete;
- imposibilitatea executării semnului "OK";
- slăbiciunea mușchiului pătrat pronator ce se observă printr-o pronație slabă cu antebrățul în flexie maximă;
- diferențierea de afectarea flexorului lung al policelui din cadrul bolilor reumatice se face prin realizarea pasivă a flexiei și extensiei mâinii: extensia pasivă a mâinii aduce articulațiile interfalangiană a policelui și interfalangiană distală a indexului într-o relativă flexie.

În cazul sindromului interosos anterior trebuie menționată înrudirea sa cu sindromul Parsonage-Turner, ce constă într-o inflamație a plexului brahial de etiologie necunoscută, posibil autoimună postinfecțioasă (nevrită

brahială virală). (131) Astfel, se suspectează acest sindrom în condițiile prezentei bilaterale a simptomelor specifice sindromului interosos anterior, dar care sunt precedate de un prodrom viral și o durere acută, brusc instalată, ce porneste la nivelul umărului și iradiază de-a lungul întregului brat (38)

Paraclinic, obiectivarea acestui sindrom este realizată folosind US sau IRM.

N.ulnar ajunge din nou în regiunea anterioara a antebrățului trecand printre capetele de origine ale m.flexor ulnar al carpului.



Fig.22. N.ulnar trecand printre capetele m.flexor ulnar al carpului pentru a ajunge în loja anterioara a antebrățului.



Fig. 23.N.ulnar în regiunea anterioara a treimii proximale a antebrățului

În porțiunea distală a brațului, respectiv în șanțul nervului ulnar, ca și în porțiunea proximala a antebrățului, la trecerea printre originile flexorului ulnar al carpului, pot fi sediile unor neuropatii compresive ale n.ulnar, cunoscute în ansamblu sub denumirea de sindrom de tunel cubital.

SINDROAMELE COMPRESIVE ALE N.ULNAR în JURUL REGIUNII COTULUI

Istoric

În 1878, Panas a descris pentru prima dată paralizia tardivă de nerv ulnar. El a descris 3 cazuri în care fie un traumatism anterior fie o osteoartrita au determinat afectarea gradată a nervului ulnar. Ideea de bază din spatele termenului de tardiv este că problema apare la distanță după traumatism, sau după un istoric lung de artrita, spre deosebire de paralizia precoce în care disfuncția nervului ulnar apare imediat după traumatism, așa cum se întâmplă în secționarea parțială sau totală a nervului.

După lucrarea lui Panas, au aparut descrise în literatura de specialitate și alte cazuri. John Murphy a publicat primul caz din literatura americana în 1914. Walter Brickner a raportat un caz în 1924. Cazurile inițiale de paralizie ulnara tardiva erau asociate de obicei cu traumatisme (de exemplu fracturi la nivelul articulației cotului) iar localizarea tipica era la nivelul șanțului nervului ulnar, situat între epicondilul medial și olecran. Din acest motiv, pe lângă dimensiunea temporală, paralizia ulnara tardiva a ajuns să descrie paralizia nervului ulnar localizată pe fața posterioară a epicondilului, în șanțul n.ulnar sau în imediata sa vecinătate.(27)

Mai târziu, specialiștii au început să identifice și alte localizări ale unor zone de compresie a nervului ulnar, cum ar fi arcada humeroulnară. Aceasta este regiunea aponevrotică dintre cele două capete de origine, humeral și ulnar, ale m.flexor ulnar al carpalului. Prima descriere a unei astfel de afectări a nervului ulnar a fost făcută de Buzzard și Sargent în 1922. Următorul care a prezentat un astfel de caz a fost Osborne în 1957. În 1958, Feindel și Stratford au mai descris 3 cazuri și au folosit pentru prima dată termenul sindrom de tunel cubital pentru a descrie efectele compresiei nervului ulnar la nivelul aponevrozei humeroulnare. După aceea au aparut numeroase alte cazuri în literatura de specialitate. (29)

Etiologie

Într-un articol publicat în 1998, Posner a descris 5 zone potențiale de compresie în regiunea cotului, după cum urmează:

1. profund de septul intermuscular, Posner (95) descrie:
 - arcada lui Struthers (o bandă fasciomusculară la aproximativ 8 cm proximal de epicondilul medial)
 - septul intermuscular medial
 - capul medial al m.triceps brahial (care poate fi hipertrofiat sau poate să alunece cronic peste epicondilul medial, producând o nevrită ulnară) (96)
2. aria epicondilului medial
 - o deformare în valg datorită sudării defectuoase a fragmentelor de fractură într-o fractură condilară
 - o pseudartroză la același nivel
 - leziune epifizară pe marginea laterală a articulației cotului

Toate acestea pot cauza paralizie ulnară tardivă secundară unei elongări cronice a nervului ulnar.

3. olecranul sau șanțul n.ulnar
 - șanțul nervului ulnar mai puțin adânc congenital
 - membrana fibroasă care acoperă șanțul este parțial distrusă (96)

Aceste situații permit o dislocare sau subluxare cronică a nervului ulnar, urmată de nevrită și paralizie. Fragmente de fractură sau osteofite la nivelul sau în jurul șanțului n.ulnar pot și ele produce compresii și nevrită consecutivă. Hemoragii traumatice, ganglioni, infecții, osteocondroame, sinovite secundare unor boli reumatice, sau malpoziții în timpul serviciului sau somnului, toate pot determina compresii și paralizie.

4. canalul sau tunelul cubital este spațiul dintre cele două capete ale mușchiului flexor ulnar al carpalului, care sunt conectate printr-o continuare a structurii fibroaponevrotice care acoperă șanțul nervului ulnar (ligamentul Osborne).

în timpul flexiei antebrăului pe brat, tunelul se aplatizează prin tensionarea ligamentului, determinând presiune asupra n. ulnar.

5. aponevroza flexor-pronator este cea de-a cincea localizare. Atunci când nervul ulnar iese din flexorul ulnar al carpalului, el perforază o fascie dintre flexorul superficial al degetelor și flexorul profund al degetelor, putându-se produce o compresie și la acest nivel.

Cele mai frecvente localizări ale sindroamelor compresive în jurul articulației cotului sunt șanțul n. ulnar și tunelul cubital.

Simptomatologia

Simptomele pot varia de la parestezie moderată tranzitorie la nivelul degetului V și jumătății mediale a degetului IV, până la grifa acestor degete și atrofiere musculară severă. Pacientul poate descrie durere intensă la nivelul cotului sau articulației pumnului, care iriază la nivelul mâinii sau în amonte la nivelul umărului sau gâtului. Pacienții pot descrie de asemenea dificultăți la deschiderea capacelor unor borcane sau la răsucirea manerelor usii. Oboseala precoce sau slăbiciune se observă în cazul în care serviciul pacientului presupune mișcări repetitive ale mâinii. Dacă pacientul se sprijină pe cot o perioadă lungă de timp, pot apărea parestezii și amorteală care să persiste întreaga zi.

O anamneză amănunțită este absolut necesară, acordând o atenție deosebită momentului de debut și de producere a simptomelor, caracterului tranzitor sau continuu al acestora, legătura simptomelor cu locul de muncă, somnul sau timpul de odihnă. Trebuie avute în vedere de asemenea eventualele traumatisme anterioare debutului simptomelor.

Examenul clinic este și el foarte important. El se începe la nivelul gâtului și umărului și se coboară apoi pe membrul superior afectat. Apariția durerilor în regiunea cervicală în timpul mișcărilor gâtului poate sugera prezența unei discopatii cervicale; durere la palpare sau în timpul mișcărilor la nivelul umărului pot indica o patologie pulmonară sau de plex brahial. Prezența unor mase tumorale pe fața medială a brațului pot reprezenta o tumoră de parti moi sau o hemoragie care să comprime nervul ulnar. La nivelul cotului, se observă și se notează orice deformare, orice mobilitate anormală, după care se palpează nervul. Pentru a observa cea mai mică deformare a regiunii se compară cu partea sănătoasă, astfel asimetriile putând fi observate mai ușor.

Este palpat în continuare traiectul n. ulnar din regiunea cotului până la pisiform. Se testează forța musculară a m. flexor ulnar al carpalului și flexor profund al degetelor. Funcționalitatea m. mâinii este testată prin manevra de a degetului III peste degetul II. Doar doi mușchi pot fi testați exact la nivelul mâinii: m. abductor al degetului V și primul mușchi interosos dorsal. Tendoanele sau pantecele mușchilor pot fi palpate sau vizualizate. Testul Froment poate aprecia funcționalitatea m. adductor al policelului. Pacientul este rugat să tina o foaie de hartie între police și index. apoi examinatorul încearcă să traga foaia. În condiții normale, un individ este capabil să țină foaia în pensă formată de cele două degete. Pacientul cu afectare de nerv ulnar nu poate reține foaia de hartie și încearcă să compenseze această slăbiciune prin contractia m. flexor lung al policelului, determinând flexia la nivelul articulației

interfalangiene (în mod normal aici are loc extensia). O eventuala anastomoza între nervii median și ulnar poate masca parțial semnele unei paralizii de nerv ulnar. De obicei paresteziile preced simptomatologia motorie.

Discutii

Sindromul de tunel cubital presupune compresia nervului ulnar în vecinătatea articulației cotului, fie în vecinătatea epicondilului medial, fie în șanțul n.ulnar sau între capetele de origine ale flexorului ulnar al carpului. El ocupă locul al doilea între neuropatiile compresive, după sindromul de canal carpian.(25) Ca și în cazul celorlalte sindroame compresive, diagnosticul se stabilește în general pe baza examenului clinic, simptomatologia incluzând durere puternică în jurul articulației cotului, pe traiectul n.ulnar, parestezii în teritoriul sau de inervatie, atrofie musculară hipotenară. Studiile electrofiziologice sau examenul RMN pot contribui la confirmarea diagnosticului clinic. Tratamentul este conservator, cu repaus și evitarea activităților care favorizează apariția compresiei, alături de administrarea de antiinflamatoare steroidiene sau nesteroidiene. La tratamentul chirurgical se apelează atunci când cel conservator a eșuat. Există mai multe tehnici de decompresie – în situ, epicondilectomia medială și decompresia cu transpoziție anterioară, cea din urmă fiind cea mai frecvent utilizată. În timpul intervențiilor chirurgicale, o atenție deosebită trebuie acordată vaselor colaterale ulnare și ramurilor pentru m.flexor ulnar al carpului, care trebuie să fie protejate. Atât decompresia în situ, care secționează ligamentul Osborne, cât și epicondilectomia medială, elimină direct presiunea exercitată asupra nervului ulnar la nivelul șanțului ulnar. Excizia osoasă trebuie realizată cu grijă, pentru a nu afecta ligamentul colateral medial și implicit biomecanica articulației cotului. Transpoziția anterioară, pe lângă faptul că înlătură potențialii factori compresivi, asigură o poziție mai bună a nervului, care nu mai este expus elongațiilor repetate în timpul mișcărilor de flexie a antebrațului. În timpul acestui tip de intervenție, există riscul de leziuni nervoase, atât a nervului ulnar și a ramurilor sale la acest nivel, cât și a nervului cutanat antebrațial medial, ale cărui ramuri trec medial de ulnar. (101)

În continuare, n.ulnar se așază între m.flexor ulnar al carpului, spre medial și m.flexor profund al degetelor, dând ramuri pentru m.flexor ulnar al degetelor și jumătatea medială a flexorului profund al degetelor.



Fig. 24. N.ulnar și ramura sa pentru m.flexor ulnar al carpului

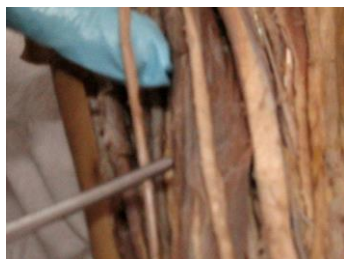


Fig.25. N.ulnar în regiunea anterioară a antebrațului

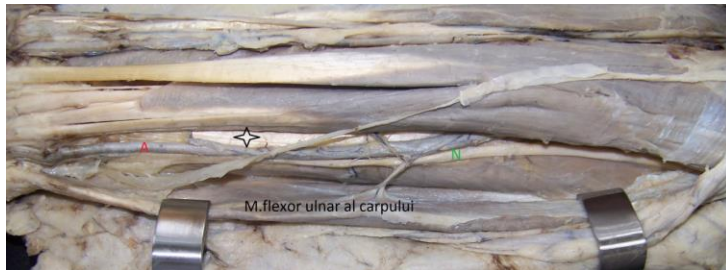


Fig. 26. Artera ulnara și medial de ea n.ulnar

Se observa nervul ulnar care iese dintre capetele de origine ale m.flexor ulnar al carpalui și se aseaza profund apoi lateral de acesta, între flexorul ulnar al carpalui și flexorul profund al degetelor (ale carui tendoane se observa profund de flexorul superficial).

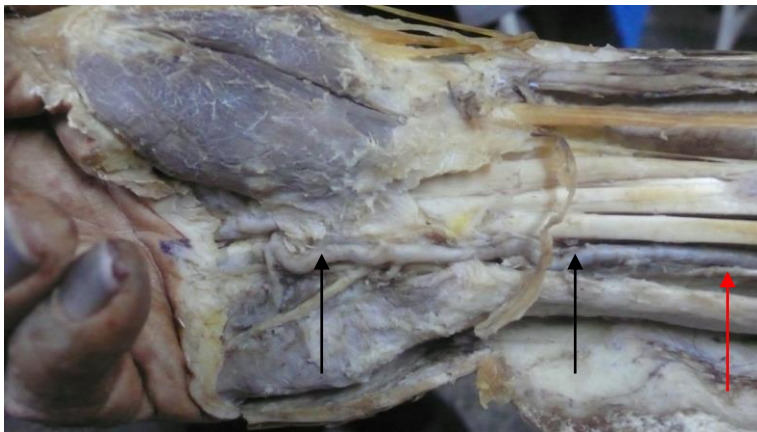


Fig.27. A.ulnara (sageata neagra) în porțiunea distală a antebrațului și în regiunea palmara . N.ulnar este situat medial de artera (sageata rosie)

În treimea distală a antebrațului n.ulnar trece anterior de retinacul flexorilor și lateral de pisiform (canalul Guyon).Acesta reprezintă, după tunelul cubital, al doilea situs unde se poate produce un sindrom compresiv al nervului ulnar.

SINDROMUL DE CANAL GUYON

Canalul Guyon este ce-a de-a două localizare ca frecvență a compresiilor nervului ulnar după regiunea cotului. Canalul este delimitat între pisiform și osul cu cârlig și este acoperit de o structura fibroasa numita ligament pisohamat. Canalul se intinde de la ligamentul carpian palmar la marginea proximala a pisiformului, până la originea mm.hipotenari la nivelul cârligului osului cu cârlig, pe o distanța de aproximativ 4 cm. Ligamentul carpian palmar se intinde de la flexorul ulnar al carpalui până la teaca palmarului lung și ligamentul transvers al carpalui. Prelungirea distală a canalului este arcul fibros al mușchilor hipotenari. Compresia poate determina o leziune pur motorie, pur senzitiva sau mixta, în functie de locul compresiei.

Din punct de vedere anatomic, potrivit lui Shea și McClain și apoi lui Kuschner și colab. respectiv Gross și Gelberman (28), canalul Guyon este impartit în 3 portiuni:

- zona 1 este aria proximal de bifurcatia n.ulnar; este delimitata medial de flexorul ulnar al carpului și de pisiform și lateral și superficial de ligamentul carpian palmar care inveleste manunchiul vasculonervos ulnar; ligamentul transvers al carpului este situat profund, constituind podeaua canalului; în interiorul n.ulnar, fibrele motorii se gasesc profund de cele senzitive; compresia în zona 1 determina afectare mixta motorie și senzitiva; este cel mai frecvent cauzata de o fractura a cârligului osului hamat sau de un ganglion.
- zona 2 contine ramura motorie profundă a n.ulnar după ce acesta se bifurca; este delimitat superficial de m.palmar scurt și de arcum m.hipotenari, lateral de cârligul osului cu cârlig, de ligamentul transvers al carpului și de m.flexor al degetului V, medial de m.abductor al degetului V și profund de ligamentele pisohamat și pisometacarpian, în vreme ce podeaua este formata de articulația dintre osul piramidal și osul cu cârlig; în aceasta zona ramura motorie a ulnarului trece în raport cu cârligul osului cu cârlig, apoi trece pe sub ligamentul pisohamat și arcum fibros al m.flexor al degetului mic; în aceasta zon, ramura profundă a ulnarului da ramuri care inerveaza m.abductor, flexor și opozant al degetului mic; distal de zona 2 interveaza m.adductor al policelui, capul profund al m.flexor scurt al policelui, ultimii doi lombricali și toti interosonii; aceasta ramura se termina în primul mușchi interosos dorsal; compresia determina o afectare motorie pura a tuturor mușchilor mainii intervati de n.ulnar; prezenta unui ganglion sau a unei fracturi de cârlig al osului hamat sunt principalii factori etiologici ai unei compresii la acest nivel.
- zona 3 contine ramura superficială sau senzitiva a nervului ulnar; este delimitata superficial de m.palmar scurt și de artera ulnara, lateral de ramura profundă a n.ulnar, medial de m.abductor al degetului V și profund de m.flexor al degetului V și de fascia hipotenara care constituie podeaua canalului; în aceasta zona ramura superficială da ramuri pentru m.palmar scurt, iar distal de zona 3, da ramurile senzitive pentru inelar și auricular; o compresie la acest nivel determina pierderea sensibilitatii la nivelul eminentei hipotenare, degetului V și partii mediale a degetului IV, fără sa fie insotit de un deficit motor; cele mai frecvente cauze sunt anevrismul arterei ulnare, tromboza sau inflamatia sinoviala.



Fig. 28. Cele trei zone ale canalului Guyon

4. La nivelul mainii

În continuare se identifică n.ulnar din care vor lua naștere două ramuri: superficială și profundă. Ramura superficială este senzitivă și se distribuie tegumentului feței palmare a degetului 5 și jumătății mediale a degetului 4.

Ramura profundă este motorie și pătrunde profund la nivelul mâinii printre originile mușchilor hipotenari.

Retinaculul flexorilor apare ca o bandă fibroasă al cărei scop este de a menține în contenție tendoanele flexorilor pe fața anterioară a antebrățului. La acest nivel, retinaculul flexorilor împreună cu oasele carpiene formează canalul carpian.

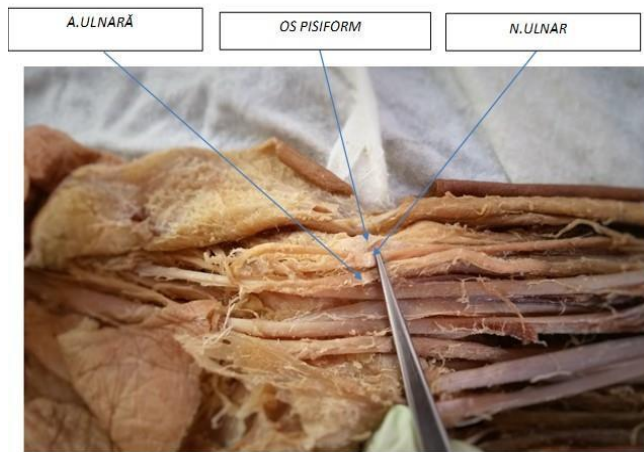


Fig.29. A,ulnara si n.ulnar

Pentru a se evidenția conținutul canalului carpian se va secționa retinaculul. Conținutul canalului carpian este format din:

- un nerv: n.median
- patru tendoane ale m.flexor superficial al degetelor
- patru tendoane ale m.flexor profund al degetelor
- tendonul m.flexor lung al policelui

În traiectul lor prin canalul carpian, tendoanele mm.flexori sunt înconjurată de teci sinoviale ce facilitează alunecarea tendoanelor în timpul mișcărilor degetelor.



Fig. 30. Canalul carpian

La nivelul canalului carpian, nervul median se imparte în cei trei nervi digitali palmari comuni.

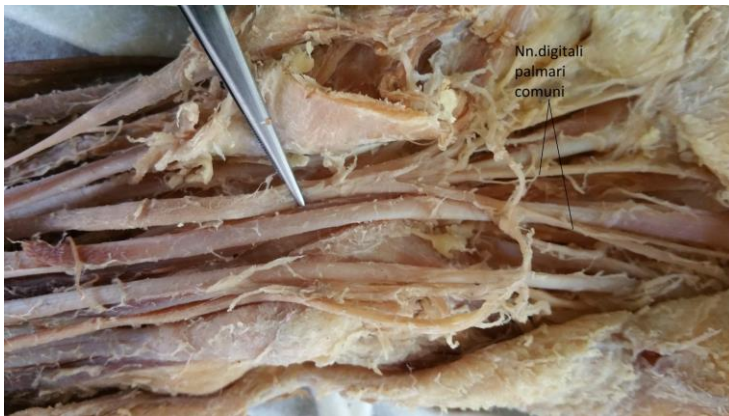


Fig. 31. Nervii digitali palmari comuni ce se desprind din n.median.

Prezența retinaculului flexorilor și a ligamentului transvers al carpulului face ca tunelul carpian să aibă un volum relativ constant, fiind delimitat de elemente inextensibile, ceea ce face ca elementele pe care le conține, și în special nervul median, să fie comprimate în cazul creșterii volumului celorlalte componente ale canalului.

SINDROMUL DE CANAL/TUNEL CARPIAN

EPIDEMIOLOGIE

Sindromul de tunel carpian este cel mai frecvent sindrom compresiv, riscul de a dezvolta această afecțiune de-a lungul vieții fiind de 10%. Prevalența în rândul femeilor este de 3%, iar în rândul bărbaților este de 2%, acest sindrom fiind mai frecvent întâlnit la femeile de peste 55 ani. (44) Printre factorii de risc relevanți statistic, se numără: sexul feminin, vârsta avansată, sarcina, obezitatea, hipotiroidismul, poliartrita reumatoidă, insuficiența renală cronică, fumatul, consumul cronic de alcool, mucopolizaharidozele(52)

FIZIOPATOLOGIE

Printre mecanismele implicate în apariția sindromului de tunel carpian se numără: tenosinovita flexorilor (favorizată de mișcările repetitive statice precum *scrișul la tastatură*, grupuri ocupationale cum ar fi preotii, sau

afecțiuni cu componentă autoimună ca poliartrita reumatoidă) (130), prezenta unor leziuni înlocuitoare de spațiu (tumori, ganglioni), edemul local ce se poate instala în timpul sarcinii sau în cadrul afecțiunilor tiroidiene, depozite de amiloid, fibroza post-traumatică, grăsime excesivă, mușchi anormali, variații anatomice cum ar fi artera mediană persistentă cu sau fără nerv median bifid. (71)

SITUSURI DE COMPRESIE

Situsul de compresie a nervului median în cadrul sindromului de tunel carpian este reprezentat de însuși tunelul carpian, care este delimitat astfel:

- lateral: tuberculul osului scafoid și trapez;
- medial: cârligul osului hamat și pisiform;
- anterior (tavanul tunelului carpian): ligamentul transvers al carpului sau retinaculul flexorilor;
- posterior (podeaua tunelului carpian): primul rând al oaselor carpiene.

Tunelul carpian conține două tendoane ale flexorilor cu teaca sinovială comună, un singur nerv (nervul median) aflat imediat sub ligamentul carpian transvers și flexorul lung al policelui, cel mai lateral, zona cea mai îngustă fiind la nivelul cârligului osului hamat. (52)

DIAGNOSTIC

Pacienții cu sindrom de tunel carpian relatează senzații subiective de amorteală și furnicăături la nivelul primelor 3 degete și jumătății laterale a degetului IV, parestezii ce îi trezesc noaptea din somn, neîndemânare și, tardiv, slăbiciunea mâinii. (36)

În cadrul examenului fizic, se poate observa un grad de atrofie a eminentei tenare.

Cel mai sensibil test utilizat în diagnosticul sindromului de tunel carpian este reprezentat de testul de compresie carpiană (testul Durkan). Acesta constă în aplicarea unei presiuni la nivelul tunelului carpian timp de 30 secunde, rezultatul fiind pozitiv dacă se instalează durerea sau paresteziile în teritoriul de distribuție a nervului median.

Testul Phalen, mai puțin sensibil decât testul Durkan, constă în flexia maximală a mâinii pentru 60 secunde. Dacă durerea sau paresteziile se instalează în acest timp, atunci testul este pozitiv pentru sindromul de tunel carpian. Acest test se corelează cu severitatea bolii, cu cât simptomele apar mai rapid cu atât boala fiind mai avansată. (3)

Testul Tinel este un test de provocare ce constă în percutia nervului median la nivelul retinaculului flexorilor ce duce la apariția paresteziilor în teritoriul nervului median. (3)

Testul monofilament Semmes-Weinstein este cel mai sensibil test senzorial ce detectează sindromul de tunel carpian încă din stadiile incipiente, analizând o singură fibră nervoasă ce inervează un receptor sau un grup de receptori. (52)

Radioimagingistica oferă un real ajutor în stabilirea diagnosticului, ecografia și rezonanța magnetică fiind cele mai utilizate investigații în sindroamele compresive.

Ecografia evidențiază, în cazurile avansate, triada:

- arcuirea palmară a retinaculului flexorilor (> 2 mm deasupra liniei ce unește pisiformul și scafoidul);
- aplatizarea distală a nervului;

- îngrosarea nervului proximal de retinaculul flexorilor > 11 mm (diametrul normal = 9-11 mm) - cel mai sensibil și specific criteriu (22) (36)

Capitolul 5

Corelații morfometrice între dimensiunile nervilor membrului superior și posibilitatea apariției și aprecierea severității neuropatiilor compresive

Acest capitol cuprinde trei studii morfometrice asupra nervilor ulnar și median. Toate studiile au fost efectuate în cadrul Disciplinei de Anatomie a Facultății de Medicină București. Măsurătorile au fost efectuate cu ajutorul unui subler electronic, iar analiza statistică a fost realizată cu ajutorul IBM SPSS versiunea 19.

Studiul I

Material și metoda

Au fost disecate antebrațul și mana a 12 cadavre formolizate, bilateral. Disecțiile au fost efectuate în cadrul Disciplinei Anatomie, iar imaginile fac parte din colecția Disciplinei. În cazul fiecărui cadavru, după secționarea tegumentului au fost îndepărtate pe rând țesutul adipos, palmarul scurt (dacă exista) și aponevroza palmara, pentru a evidenția canalul Guyon.

După evidentierea conținutului canalului Guyon au fost măsurate diametrele nervului ulnar înainte de bifurcație și ale ramurilor superficială și profundă imediat după desprinderea din trunchiul principal. Lungimea trunchiului nervului ulnar a fost măsurată de la limita proximală a pisiformului până la bifurcație. Toate măsurătorile au fost efectuate cu un subler electronic cu acuratețe de 0,1 mm. Analiza statistică s-a realizat cu ajutorul programului SPSS versiunea 19.

Rezultate

În ceea ce privește distanța de la originea ramurii dorsale până la interlinia articulației radiocarpene (distdorsala), rezultatele analizei statistice arată o valoare medie de $6,43 \pm 0,56$ mm.

Valorile medii ale lungimii nervului ulnar de la intrarea în canalul ulnar și până la bifurcația în ramurile terminale (lungndr și lungnstg) sunt ușor diferite pe dreapta față de stânga: $11,6 \pm 0,42$ mm respectiv $11,71 \pm 0,41$ mm.

Diferența dreapta/stânga este semnificativă statistic așa cum demonstrează valoarea coeficientului Pearson

În ceea ce privește valorile medii ale diametrului nervului ulnar la nivelul canalului Guyon (diamndr și diamnstg), acestea sunt pe dreapta $3,45 \pm 0,33$ mm, iar pe stânga $3,62 \pm 0,26$ mm.

Diferența dintre aceste valori este semnificativă statistic, valoarea coeficientului Pearson fiind 0,78.

Diametrul mediu al ramurii superficiale drepte (Rsupdr) este de $2,47 \pm 0,35$ mm, iar cel al ramurii stângi (Rsupstg) de $2,85 \pm 0,33$ mm.

Diferența stânga/dreapta este și în acest caz semnificativă statistic.

Ramura profundă este mai subțire decât cea superficială, având pe dreapta (Rprofdr) o valoare medie de 1,61 ±0,44mm, iar pe stânga (Rprofstg) 1,72±0,43 mm.

Studiul 2

Material și metoda

Studiul consta în măsurarea ultrasonografică a suprafeței de secțiune nervului ulnar și ramurilor sale superficială și profundă precum și măsurarea dimensiunilor mâinii și stabilirea existenței unor corelații semnificative statistic între aceste dimensiuni.

Dimensiunile măsurate la nivelul mâinii au fost:

- Lățimea mâinii – măsurată ca distanța dintre fata laterală a metacarpianului 1 și cea medială a metacarpianului 5, la nivelul articulațiilor metacarpofalangiene (LatB și LatF)
- Lungimea mâinii – măsurată de la jumătatea interliniei articulației radiocarpene până la articulația metacarpofalangiană a degetului 3 (LungB și LungF)
- Lățimea (LatartB și LatartF) și circumferința mâinii (CircartB și CircartF) la nivelul plicii anterioare distale din dreptul articulației radiocarpene

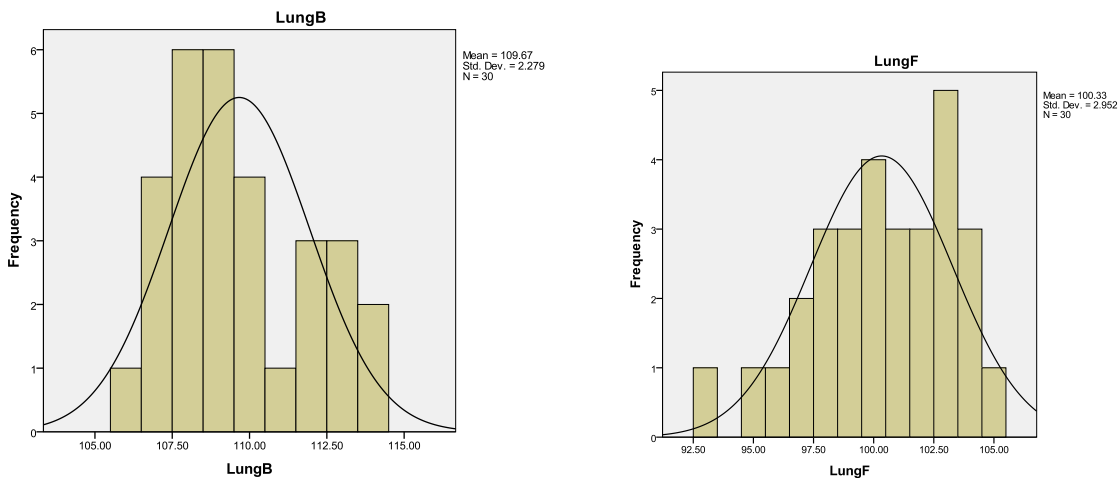
În studiu au fost incluși 60 de indivizi, fără afecțiuni de tipul neuropatiilor periferice, fracturilor sau luxațiilor la nivelul articulației radiocarpene sau la nivel palmar, fără intervenții chirurgicale în regiunile respective. Au fost excluși pacienții cu diabet, malnutriție, boli endocrine, boli reumatismale sau autoimune, profesii care predispun la sindroame compresive ale nervilor membrului superior.

Rezultate

În ceea ce privește distribuția pe sexe, 30 dintre indivizi erau de sex feminin, iar ceilalți 30 de sex masculin.

Lungimea medie a palmei la subiecții de sex masculin este 109,66±2,27 mm, iar la sexul feminin 100,5 ±2,95 mm.

Reprezentarea grafică a valorilor arată astfel:



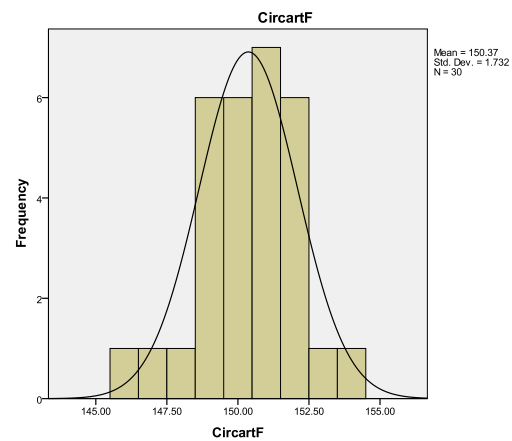
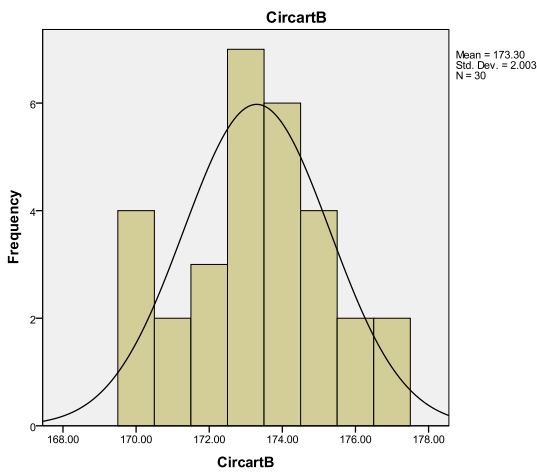
In ceea ce privește lățimea palmei, valorile medii sunt și ele mai mari, așa cum era de așteptat, la bărbați fata de femei:

Statistics

		LatB	LatF
N	Valid	30	30
	Missing	0	0
Mean		85.5667	75.6000
Std. Error of Mean		.26559	.33079
Median		85.5000	76.0000
Mode		85.00	76.00
Std. Deviation		1.45468	1.81184
Variance		2.116	3.283
Minimum		83.00	72.00
Maximum		88.00	79.00

Lățimea mâinii în dreptul interliniei articulare are valoarea medie de $60,6 \pm 1,65$ mm pentru sexul masculin, respectiv $54,13 \pm 1,4$ mm pentru sexul feminin

In cazul circumferinței mâinii la același nivel, valoarea medie pentru sexul masculin este de $173,3 \pm 2$ mm, iar pentru cel feminin $150,3 \pm 1,73$ mm.



Suprafața nervului ulnar la nivelul canalului Guyon este $6,06 \pm 0,15$ mm² pentru bărbați, respectiv $5,02 \pm 0,12$ mm² pentru femei.

Statistics

	SuprB	SuprF

N	Valid	30	30
	Missing	0	0
Mean		6.0633	5.0200
Std. Error of Mean		.02856	.02368
Median		6.0000	5.0000
Mode		6.00	5.00
Std. Deviation		.15643	.12972
Variance		.024	.017
Minimum		5.80	4.70
Maximum		6.40	5.30

Diferența dintre dimensiunile nervului ulnar la barbati fata de femeii este semnificativă statistic.

Correlations

		SuprF	SuprB
SuprF	Pearson Correlation	1	.547**
	Sig. (2-tailed)		.002
	N	30	30
SuprB	Pearson Correlation	.547**	1
	Sig. (2-tailed)	.002	
	N	30	30

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Cu ajutorul coeficientului Pearson am testat existenta unei corelatii semnificative statistic între dimensiunile mainii și suprafața nervului ulnar, atât la sexul masculin cât și la cel feminin.

Correlations

		LungB	LatB	LatartB	CircartB	SuprB
LungB	Pearson Correlation	1	.797**	.906**	.680**	.932**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	.000
	N	30	30	30	30	30
LatB	Pearson Correlation	.797**	1	.643**	.638**	.776**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000	.000
	N	30	30	30	30	30
LatartB	Pearson Correlation	.906**	.643**	1	.694**	.848**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000	.000

N		30	30	30	30	30
CircartB	Pearson Correlation	.680**	.638**	.694**	1	.653**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000		.000
	N	30	30	30	30	30
SuprB	Pearson Correlation	.932**	.776**	.848**	.653**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	
	N	30	30	30	30	30

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Se observa ca suprafata nervului se corelează cel mai puternic cu lungimea regiunii palmare, apoi cu lățimea la nivelul articulației radiocarpene, lățimea regiunii palmare și circumferinta articulara.

Pentru sexul feminin, suprafata nervului ulnar se corelează cu lățimea și circumferinta măsurate la nivelul articulației radiocarpene.

Studiul 3

Material și metoda:

Studiul a inclus 29 de subiecti asimptomatici, fără leziuni în regiunea palmara sau în canalul carpian și 7 pacienti internati în secția de Chirurgie Plastica a SUUB cu diagnosticul de sindrom de canal carpian. în cazul fiecăreia dintre persoanele incluse în studiu a fost măsurata suprafata nervului median în secțiune transversala. Un moment important în timpul procedurii este reprezentat de diferențierea nervului median de tendoanele flexorilor degetelor, prin efectuarea de miscari de flexie, în timpul carora poziția tendoanelor se modifica, cât și prin proprietatea de anizotropie pe care o prezinta tendoanele. Deși forma nervului median în secțiune transversala este variabila și nu are o forma regulata, dar programul aparaului permite calcularea suprafetei de secțiune prin simpla trasare a conturului nervului.

Rezultate

Suprafata de secțiune a nervului median (suprnmedian), măsurata la pacienti asimptomatici și simptomatici, a avut valori cuprinse între 8,5 și 14,2 mm², cu o medie de 10,18±1,55 mm².

Valoarea medie a suprafetei de secțiune a nervului median în cele două grupuri, de asimptomatici (0) și simptomatici (1) arată astfel:

Group Statistics

	SCC	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Suprnmedian	.00	29	9.5310	.56259	.10447

Group Statistics

	SCC	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Suprnmedian	.00	29	9.5310	.56259	.10447
	1.00	7	12.8714	1.44189	.54498

Cu ajutorul t-test am evidențiat ca diferența dintre valorile variabilei în cele două grupuri este semnificativă statistic:

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Suprnmedian	Equal variances assumed	9.871	.003	-10.013	34	.000	-3.34039	.33360	-4.01835	-2.66244
	Equal variances not assumed			-6.020	6.447	.001	-3.34039	.55491	-4.67569	-2.00509

Aplicand analiza discriminanta pentru variabila dependenta SCC și cea independenta suprnmedian, rezultatele arată astfel:

Tests of Equality of Group Means

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
Suprnmedian	.253	100.265	1	34	.000

Acest tabel arată ca, potrivit ANOVA, diferența dintre valorile suprafeței de secțiune a nervului median în cele două grupuri sunt semnificative statistic.

Eigenvalues

Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
1	2.949 ^a	100.0	100.0	.864

a. First 1 canonical discriminant functions were used in the analysis.

Având în vedere ca variabila categorială SCC are doar două valori, 0 și 1, se va obține o singură funcție a cărei capacitate de discriminare este de 100%. Coeficientul de corelație canonică are și el o valoare mare, ceea ce arată o capacitate foarte bună de discriminare a funcției. (0,864 în condițiile în care valoarea 1 este maximă).

Wilks' Lambda

Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
1	.253	46.011	1	.000

Tabelul Wilks' Lambda arată că funcția discriminantă are valoarea $p < 0,05$, ceea ce înseamnă că are valoare discriminativă.

Canonical Discriminant

Function Coefficients

	Function
	1
Suprnmedian	1.262
(Constant)	-12.851

Unstandardized coefficients

Funcția discriminativă arată astfel: $SCC = -12,851 + 1,262 \times \text{Suprnmedian}$.

Functions at Group

Centroids

	Function
SCC	1
.00	-.820
1.00	3.397

Unstandardized

canonical discriminant

functions evaluated at

group means

Tabelul de mai sus, cel al centroizilor, arată ca valoarea SCC calculata pentru pacientii asimptomatici este de -0,82, iar pentru simptomatici 3,397. O valoare cât mai apropiata de una dintre ele, calculata cu ajutorul functiei discriminante, ne orienteaza catre posibilitatea existentei unui sindrom compresiv latent, sau un risc crescut de aparitie a sindromului de canal carpian, dacă se asociaza mai multi factori etiologici.

Dacă se calculeaza cut-pointul pentru aceste valori ale centroizilor, el va fi -0,00002.

Aceasta inseamna ca pentru valori calculate ale functiei discriminante cuprinse între -0,82 și -0,00002, exista o mare probabilitate ca pacientul sa fie asimptomatic, iar pentru valori între -0,00002 și 3,397, probabilitatea cea mai mare este ca pacientul sa fie simptomatic.

Dacă introducem valoarea cut-point în ecuatiea obținută, putem calcula valoarea suprafetei de secțiune a nervului median, care este 10,182 mm².

Deci, o suprafata de secțiune a nervului median mai mare de 10, 182 mm² poate fi sugestiva pentru prezenta sindromului de canal carpian, în condițiile în care se asociaza cu semnele și simptomele caracteristice.

Classification Results^{b,c}

			Predicted Group Membership		Total
			.00	1.00	
Original	Count	.00	29	0	29
		1.00	1	6	7
	%	.00	100.0	.0	100.0
		1.00	14.3	85.7	100.0
Cross-validated ^a	Count	.00	29	0	29
		1.00	1	6	7
	%	.00	100.0	.0	100.0
		1.00	14.3	85.7	100.0

a. Cross validation is done only for those cases în the analysis. în cross validation, each case is classified by the functions derived from all cases other than that case.

b. 97.2% of original grouped cases correctly classified.

c. 97.2% of cross-validated grouped cases correctly classified.

Functia discriminanta obținută a fost capabila sa clasifice corect 97,2% dintre cazurile incluse în studiu, aceasta fiind acuratetea functiei. Astfel, toti pacientii asimptomatici au fost corect incadrati în grupul de asimptomatici, în vreme ce dintre cei 7 simptomatici, 6 au fost corect clasificati, în vreme ce un pacient cu sindrom de canal carpian ar fi fost, conform acestei functii, inclus în grupul asimptomaticilor.

Sensibilitatea functiei este 96,6%, iar specificitatea este 85,7%.

Concluzii

1. Membrul superior are un rol foarte important în viața individului, atât din punct de vedere al necesitatilor și activitatilor zilnice, cât și din punct de vedere social. Din acest motiv, sindroamele compresive la nivelul membrului superior sunt afecțiuni, care, deși nu pun viața în pericol, sunt cu adevărat debilitante, creând un pronunțat disconfort persoanelor afectate. Oricine poate suferi la un moment dat de un astfel de sindrom, însă acestea sunt mai frecvente în rândul persoanelor care participă la diverse sporturi, au anumite profesii sau care prezintă o patologie favorizantă. Cele mai frecvente sindroame compresive ale membrului superior sunt cele care afectează nervul median (sindromul de canal carpian), ulnar (sindromul de tunel cubital sau de canal Guyon) și radial (sindromul nervului interosos posterior).
2. Deși aspectul clinic poate fi suficient pentru a diagnostica o neuropatie compresivă, deseori simptomatologia atipică face necesară apelarea la mijloace imagistice în vederea stabilirii unui diagnostic de certitudine. În plus, se poate apela la studiile electrofiziologice de tipul electromiografiei și studiului conducerii nervoase, ce ajută la confirmarea diagnosticului, măsurarea severității leziunii precum și excluderea implicării altor nervi. Indiferent de metoda diagnostică utilizată, cunoașterea în detaliu a anatomiei membrului superior este indispensabilă.
3. În ultimele decenii, investigațiile imagistice pot fi utilizate nu doar în scop diagnostic, ci și pentru studii morfometrice, deoarece cu ajutorul softurilor ultrasonografului sau aparatului de rezonanță magnetică există posibilitatea de a determina lungimea sau suprafața de secțiune a unui nerv.
4. Studiul personal constă în efectuarea unor măsurători atât pe cadavre formolizate, cât și pe imagini ultrasonografice. Într-o primă parte a studiului, au fost măsurate lungimea trunchiului nervului ulnar în canalul Guyon, diametrele acestuia înainte de bifurcație și ale ramurilor superficiale și profunde imediat după desprinderea din trunchiul principal. Valorile medii au fost calculate bilateral, iar diferențele stânga/dreapta au fost în toate cazurile semnificative statistic. Rezultatele măsurătorilor au fost următoarele:
 - lungimea trunchiului nervului ulnar ușor diferită pe dreapta față de stânga: $11,6 \pm 0,42$ mm respectiv $11,71 \pm 0,41$ mm;
 - diametrul nervului ulnar la nivelul canalului Guyon, pe dreapta $3,45 \pm 0,33$ mm, iar pe stânga $3,62 \pm 0,26$ mm.
 - diametrul ramurii superficiale drepte este de $2,47 \pm 0,35$ mm, iar cel al ramurii stângi de $2,85 \pm 0,33$ mm.
 - diametrul ramurii profunde este pe dreapta $1,61 \pm 0,44$ mm, iar pe stânga $1,72 \pm 0,43$ mm.
5. O a doua parte a studiului a constat în măsurarea ultrasonografică a suprafeței de secțiune a nervului ulnar și ramurilor sale superficiale și profunde precum și măsurarea dimensiunilor mainii și stabilirea existenței unor corelații semnificative statistic între aceste dimensiuni. Suprafața de secțiune a nervului ulnar la nivelul canalului Guyon este $6,06 \pm 0,15$ mm² pentru bărbați, respectiv $5,02 \pm 0,12$ mm² pentru femei, diferența fiind semnificativă statistic (conform coeficientului Pearson). Am observat și că valorile acestui parametru pentru sexul masculin se corelează cel mai puternic cu lungimea regiunii palmare, apoi cu lățimea la nivelul articulației radiocarpiane, lățimea regiunii palmare și circumferința articulară. Pentru

sexul feminin, suprafața nervului ulnar se corelează cu lățimea și circumferința măsurate la nivelul articulației radiocarpene.

6. A treia parte a studiului a inclus 29 de subiecți asimptomatici, fără leziuni în regiunea palmara sau în canalul carpian și 7 pacienți internați în secția de Chirurgie Plastică a SUUB cu diagnosticul de sindrom de canal carpian. În cazul fiecăruia a fost măsurată suprafața de secțiune a nervului median. Valoarea medie a măsurătorilor a fost de $9,53 \pm 0,56 \text{ mm}^2$ pentru asimptomatici, iar pentru cei cu sindrom de canal carpian, $12,87 \pm 1,44 \text{ mm}^2$, diferența fiind semnificativă statistic. O suprafață de secțiune a nervului median mai mare de $10,182 \text{ mm}^2$ poate fi sugestivă pentru prezenta sindromului de canal carpian, în condițiile în care se asociază cu semnele și simptomele caracteristice. Funcția discriminantă obținută în urma analizei statistice are o sensibilitate de 96,6%, iar specificitatea este 85,7%.
7. Tratatamentul sindroamelor compresive ale membrului superior este, în primul rând, unul medical, conservator, însă eșecul acestuia obligă orientarea către cura chirurgicală a afecțiunii. Cel mai frecvent se apelează la chirurgia clasică de decompresie, dar există și situații în care este posibilă eliberarea pe cale endoscopică, aceasta asigurând o recuperare mai rapidă și o cicatrice mai estetică. Indiferent de metoda aleasă, cunoașterea și identificarea intraoperatorie a situsurilor de compresie ale nervilor în cauză este absolut esențială în vederea realizării unei eliberări corecte și definitive a nervului.
8. Atât diagnosticul imagistic cât și chirurgia sindroamelor compresive sunt strict dependente de cunoașterea cât mai detaliată a anatomiei membrului superior, cu precădere a traiectelor nervoase. O înțelegere profundă a poziției și dimensiunilor nervilor asigură succesul unei intervenții chirurgicale, deoarece abordul și identificarea corectă a structurilor vasculonervoase sunt indispensabile pentru o operație reușită și pentru a evita lezarea acestora.

BIBLIOGRAFIE

1. Andreisek G, Crook DW, Burg D, Marincek B, Weishaupt D. - Peripheral neuropathies of the median, radial, and ulnar nerves: MR imaging features, 2006 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16973765>)
2. Aleman J, Berna JD, Reus M, Martinez F, Domenech-Rato G, Campos M, Reproducibility of sonographic measurements of the median nerve, *J Ultrasound Med*, 27:193-97, 2008
3. Altinok MT, Baysal O, Karakas HM, Firat AK. Sonographic evaluation of the carpal tunnel after provocative exercises. *J Ultrasound Med* 2004; 23:1301-06.
4. Angelescu N, *Tratat de patologie chirurgicală, București, Ed. Medicală, 2003*
5. Ayromlou H, Tarzarni MK, Daghighi MH, et al. Diagnostic value of ultrasonography and magnetic resonance imaging in ulnar neuropathy at the elbow. *ISRN Neurol* 2012:1-6.
6. Bartels RH, Meulstee J, Verhagen WI, Luttikhuis TT. Ultrasound imaging of the ulnar nerve: correlation of preoperative and intraoperative dimensions. *Clin Neurol Neurosurg*. Jul 2008;110(7):687-90.
7. Bathala L, Kumar P, Kumar K, et al. Ultrasonographic cross-sectional area normal values of the ulnar nerve along its course in the arm with electrophysiological correlations in 100 Asian subjects. *Muscle Nerve* 2013;47:673-6.
8. Beredjikian PK, Dumas C, Bozentka DJ, Steinberg DR, Compression neuropathies of the upper extremity, *Orthopaedic surgeon*, volume 8, part 2, 2013
9. Berger RA, Weiss APC, *Hand Surgery - Volume 1, 2004*
10. Bionka M. et Al. - Interventions for treating the posterior interosseus nerve syndrome: a systematic review of observational studies. *Journal of the Peripheral Nervous System*, number 2, volume 11, 2016
11. Birch R, *Surgical Disorders of the Peripheral Nerves*, 2nd edition, Ed. Springer,
12. Burnett MG, Zager EL, *Pathophysiology of Peripheral Nerve Injury: A Brief Review*, 2004
13. Caliendo P, Foschini M, Pazzaglia C, La Torre G, Aprile I, Granata G, et al. IN-RATIO: a new test to increase diagnostic sensitivity in ulnar nerve entrapment at elbow. *Clin Neurophysiol*. Jul 2008;119(7):1600-6.
14. Cartwright MS, Shin HW, Passmore LV, et al. Ultrasonographic findings of the normal ulnar nerve in adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88:394-6.
15. Charles YP, Coulet B, Rouzaud JC, Daures JP, Chammas M. Comparative clinical outcomes of submuscular and subcutaneous transposition of the ulnar nerve for cubital tunnel syndrome. *J Hand Surg Am*. May-Jun 2009;34(5):866-74.
16. Chircor L, Surdu L, *Embriologie umană, Constanța, Ed. Ex Ponto, 2014*
17. Dahlin LB, Anagnostaki L, Lundborg G. Tissue response to silicone tubes used to repair human median and ulnar nerves. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. 2001;3591:29-34.
18. Dahlin LB, Lundborg G. The neurone and its response to peripheral nerve compression. *J Hand Surg*. 1990;15-B:5-10.
19. Dellon AL, Mackinnon SE. Chronic nerve compression model for the double crush hypothesis. *Ann Plast Surg*. 1991;26:259-64.
20. Descatha, A., L. Huard, et al. "Meta-Analysis on the Performance of Sonography for the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome." *Semin Arthritis Rheum*, 2012
21. Donofrio PD, *Textbook of Peripheral Neuropathy*, 1st edition, Ed. DemosMedical, 2013
22. Duncan I, Sullivan P, Lomas F. Sonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 173:681-84.
23. Dunselman HH, Visser LH. The clinical, electrophysiologic and prognostic heterogeneity of ulnar neuropathy at the elbow. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. Jul 17 2008
24. Duparc F, *Surgical and Radiologic Anatomy - Journal of Clinical Anatomy*, Ed. Springer, 2012
25. Elhassan B, Steinmann SP. Entrapment neuropathy of the ulnar nerve. *J Am Acad Orthop Surg* 2007;15:672-81.
26. Fowler, J. R., J. P. Gaughan, et al. "The sensitivity and specificity of ultrasound for the diagnosis of carpal tunnel syndrome: a meta-analysis." *Clin Orthop Relat Res* 2011; 469(4): 1089-94.
27. Gellman H. Compression of the ulnar nerve at the elbow: cubital tunnel syndrome. *Instr Course Lect*. 2008;57:187-97.
28. Gross MS, Gelberman RH. The anatomy of the distal ulnar tunnel. *Clin Orthop Relat Res* 1985;196:238-47.
29. Guardia CF, *Ulnar neuropathy*, <http://emedicine.medscape.com/ulnar-neuropathy>
30. Hobson-Webb, L. D., J. M. Massey, et al. "The ultrasonographic wrist-to-forearm median nerve area ratio in carpal tunnel syndrome." *Clinical Neurophysiology* 2008;119: 1353-57.
31. Hooper DR, Lawson W, Smith L, et al. Sonographic features in hereditary neuropathy with liability to pressure palsies. *Muscle Nerve* 2011;44:862-7.
32. <http://doencas-trabalho.flcf.com.br/ro/occupational-diseases-406.html>
33. <http://emedicine.medscape.com/article/1141674>
34. <http://emedicine.medscape.com/article/249784-treatment#showall>
35. <http://radiopaedia.org/articles/anterior-interosseous-nerve-syndrome-1>
36. <http://radiopaedia.org/articles/carpal-tunnel-syndrome-1>
37. <http://radiopaedia.org/articles/median-nerve-entrapment-syndromes>
38. <http://radiopaedia.org/articles/pronator-teres-syndrome-2>
39. <http://sites.surgery.northwestern.edu/reading/Documents/curriculum/kinkos/11000147.pdf>
40. <http://sites.surgery.northwestern.edu/reading/Documents/curriculum/kinkos/11000148.pdf>
41. <http://www.aafp.org/afp/2010/0115/p147.html>
42. <http://www.carpal-tunnel.net/treatments/failure>
43. <http://www.carpal-tunnel.net/ultrasound/measure>
44. <http://www.epainassist.com/nerves/entrapment-neuropathy-or-nerve-compression-syndrome>
45. <http://www.healthline.com/health/radial-nerve-dysfunction#Diagnosis4>
46. <http://www.loredohands.com/pronator-teres-syndrome-treatment-dallas-texas/>
47. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4226047/>
48. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4603206/>
49. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11201398>
50. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8773001>
51. http://www.ninds.nih.gov/disorders/peripheralneuropathy/detail_peripheralneuropathy.

52. <http://www.orthobullets.com/hand/6018/carpal-tunnel-syndrome>
53. <http://www.orthobullets.com/hand/6019/ain-compressive-neuropathy>
54. <http://www.orthobullets.com/hand/6020/pronator-syndrome>
55. <http://www.orthobullets.com/hand/6023/pin-compression-syndrome>
56. <http://www.orthobullets.com/hand/6024/radial-tunnel-syndrome>
57. <http://www.orthobullets.com/hand/6025/wartenbergs-syndrome>
58. <http://www.sport.uvt.ro/analelevt/revista/2003n/29.pdf>
59. http://www.srrm.ro/upload/docs/1272008371_revista_de_recuperare_nr_1_din_2010.pdp
60. https://en.wikipedia.org/wiki/Nerve_compression_syndrome
61. https://www.jstage.jst.go.jp/article/tjem/193/3/193_3_251/_pdf
62. <https://www.thehealthscience.com/topics/ulnar-neuropathy>
63. <https://embryology.med.unsw.edu.au>
64. Husarik DB, Saupe N, Pfirrmann CW, Jost B, Hodler J, Zanetti M. Elbow nerves: MR findings in 60 asymptomatic subjects--normal anatomy, variants, and pitfalls. *Radiology*. Jul 2009;252(1):148-56.
65. Jackson LC, Hotchkiss RN, Cubital tunnel surgery. Complications and treatment of failures, *Hand clin*, 12(2):499-56, 1996
66. Jacob D, Creteur V, Courthaliac C, et al. Sonoanatomy of the ulnar nerve in the cubital tunnel: a multicentre study by the GEL. *Eur Radiol* 2004;14:1770-3.
67. Jacobson JA, Fessell DP, Lobo Lda G, Yang LJ. - Entrapment neuropathies I: upper limb (carpal tunnel excluded), 2010 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21072726>)
68. Jaddue DA, Saloo SA, Sayed-Noor AS. Subcutaneous vs Submuscular Ulnar Nerve Transposition in Moderate Cubital Tunnel Syndrome. *Open Orthop J*. Aug 27 2009;3:78-82.
69. Jeon Cha, Blair York, John Tawfik - Posterior Interosseous Nerve Compression, 2014 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3919107>)
70. Junqueira Carneiro, *Tratat și Atlas de Histologie*, ediția a XI-a, Ed. Medicală Callisto, 2008
71. Klauser AS, Faschingbauer R, Bauer T, Wick MC, Gabl M, Arora R - Entrapment neuropathies II: carpal tunnel syndrome, 2010 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21072727>)
72. Kleinman WB. Cubital tunnel syndrome: anterior transposition as a logical approach to complete nerve decompression. *J Hand Surg [Am]*. Sep 1999;24(5):886-97.
73. Lee HJ, Kim I, Kim MS, Early surgical treatment of pronator teres syndrome, *J Korean neurosurg Soc*, 55(5):296-299, 2014
74. Lee MJ, LaStayo PC. - Pronator syndrome and other nerve compressions that mimic carpal tunnel syndrome, 2004 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15552706>)
75. Lundborg G, Dahlin LB. The pathophysiology of nerve compression. *Hand Clin*.1992;8:201-14.
76. Lundborg G, Myers R, Powell H. Nerve compression injury and increased endoneurial fluid pressure: A "miniature compartment syndrome" *J Neurol Neurosurg Psychiatry*.1983;46:1119-24.
77. Lupu G, *Anatomia Omului - Pereții trunchiului și membrele*, București, Ed. Universitară „Carol Davila”, 2010
78. Mackinnon SE, Dellon AL, Hudson AR, Hunter DA. A primate model for chronic nerve compression. *J Reconstr Microsurg*. 1985;1:185-94.
79. Mackinnon SE, Dellon AL, Hudson AR, Hunter DA. Chronic nerve compression—an experimental model in the rat. *Ann Plast Surg*. 1984;13:112-20.
80. Mackinnon SE, O'Brien JP, Dellon AL, McLean AR, Hudson AR, Hunter DA. An assessment of the effects of internal neurolysis on a chronically compressed rat sciatic nerve. *Plast Reconstr Surg*. 1988;81:251-6.
81. Mackinnon SE. Double and multiple crush syndromes. *Hand Clin*. 1992;8:369-80.[PubMed]
82. Mackinnon SE. Pathophysiology of nerve compression. *Hand Clin*. 2002;18:231-41.
83. Maffulli N, Maffulli F, Transient entrapment neuropathy of the posterior interosseous nerve in violin players, 1991 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1849172>)
84. Merolla G, Staffa G, Paladini P, Campi F, Porcellini G. Endoscopic approach to cubital tunnel syndrome. *J Neurosurg Sci*. Sep 2008;52(3):93-8.
85. Miller T, Reinus W, Nerve entrapment syndromes of the elbow, forearm, and wrist (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20729434>)
86. Moore, K.L., Persaud, T.V.N. & Torchia, M.G. (2015). *The developing human: clinically oriented embryology* (10th ed.). Philadelphia: Saunders.
87. Moradi A, Ebrahimzadeh MH, Jupiter JB, Radial tunnel syndrome, diagnostic and treatment dilemma, *Arch bone jt surg*, 3(3):156-162, 2015
88. Murata K, Tamai M, Gupta A. Anatomic study of variations of hypothenar muscles and arborization patterns of the ulnar nerve in the hand. *J Hand Surg Am* 2004;29:500-9.
89. Neal L.Sara, Fields KB, Peripheral nerve entrapment and injury in the upper extremity, *American Family Physician*, jan. 2010
90. O'Brien JP, Mackinnon SE, MacLean AR, Hudson AR, Dellon AL, Hunter DA. A model of chronic nerve compression in the rat. *Ann Plast Surg*. 1987;19:430-5.
91. Papilian V, *Anatomia Omului - Aparatul locomotor*, ediția a XI-a, București, Ed. Bic All, 2003
92. Patterson JM, Jaggars MM, Boyer MI. Ulnar and median nerve palsy in long-distance cyclists. A prospective study. *Am J Sports Med* 2003;31:585-9.
93. Peeters EY, Nieboer KH, Osteaux MM. Sonography of the normal ulnar nerve at Guyon's canal and of the common peroneal nerve dorsal to the fibular head. *J Clin Ultrasound* 2004;32:375-80.
94. Portilla Molina AE, Bour C, Oberlin C, Nzeusseu A, Vanwijck R, The posterior interosseous nerve and the radial tunnel syndrome: an anatomical study, 1998 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9651775>)
95. Posner MA. Compressive neuropathies of the ulnar nerve at the elbow and wrist. *Instr Course Lect* 2000;49:305-17
96. Posner MA. Compressive ulnar neuropathies at the elbow: I. Etiology and diagnosis. *J Am Acad Orthop Surg*. Sep-Oct 1998;6(5):282-8.
97. Ranga V, *Anatomia Omului - Membrele*, București, Ed. Cerma
98. Reckelhoff KE, Li J, Kaeser MA, Haun DW, Kettner NW, Ultrasound Evaluation of the Normal Ulnar Nerve in Guyon's Tunnel: Cross-sectional Area and Anthropometric Measurements, *Journal of Medical Ultrasound*, 23:171-76, 2015

99. Rohen JW, Color Atlas of Anatomy, 4th Edition, 1997
100. Roll, S. C., J. Case-Smith, et al. "Diagnostic Accuracy of Ultrasonography VS. Electromyography in Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review of Literature Review Article." *Ultrasound in Medicine & Biology*, 2011; 37(10): 1539-53.
101. Ruchelsman DE, Lee SK, Posner MA. Failed surgery for ulnar nerve compression at the elbow. *Hand Clin.* Aug 2007;23(3):359-71, vi-vii.
102. Rydevik B, Lundborg G, Bagge U. Effects of graded compression on intraneurial blood flow. An *in vivo* study on rabbit tibial nerve. *J Hand Surg.* 1981;6:3-12.
103. Sadler TW, Langman's medical embryology, Lippincott, Williams and Wilkins, Philadelphia, 2012
104. Santosa KB, Chung KC, Waljee JF, Complications of Compressive Neuropathy: Prevention and Management Strategies, *Hand clin.* 31(2):139-49, 2015
105. Sarria L, Cabada T, Cozcolluela R, Martínez-Berganza T, García S. Carpal tunnel syndrome: usefulness of sonography. *Eur Radiol* 2000; 10:1920-25.
106. Seddon HJ. *Surgical Disorders of the Peripheral Nerves.* Edinburgh, Scotland: Churchill Livingstone;1972.
107. Siemionow MJ *Tissue Surgery - Volume 1*, Ed. Springer, 2006
108. Singh VA, Michael RE, Dinh DBP, Bloom S, Cooper M, Posterior Interosseous Nerve Syndrome from Thermal Injury, 2014 (<http://www.hindawi.com/journals/cris/2014/891393>)
109. Sommer C, Galbraith JA, Heckman HM, Myers RR. Pathology of experimental compression neuropathy producing hyperesthesia. *J Neuropathol Exp Neurol.* 1993;52:223-33. [PubMed]
110. Spinner M, Spinner JR, 16. Nerve decompression, in: *Master techniques in orthopaedic surgery*, 2nd edition, Lippincott, Williams & Wilkins, 2002
111. Sud V, Freeland AE. Biochemistry of Carpal Tunnel Syndrome. *Microsurgery.* 2005;25:44-6.
112. Sunderland S. The nerve lesion in the carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1976;39:615-26.
113. Sunderland S. *Nerves and Nerve Injuries.* 2nd ed. London, England: Churchill Livingstone;1978:780-95.
114. Swash M, Schwartz MS, *Neuromuscular Diseases - A Practical Approach to Diagnosis and Management*, 3rd edition, Ed. Springer, 1997
115. Sweet S, Weiss LE, *Ulnar nerve compression at the wrist, Hand surgery 1st edition*, Lippincott, Williams & Wilkins, 2004
116. Tagliafico A, Martinoli C. Reliability of side-to-side sonographic cross-sectional area measurements of upper extremity nerves in healthy volunteers. *J Ultrasound Med* 2013;32:457-62.
117. Thatte MR, Mansukhani KA, Compressive neuropathy in the upper limb, *Indian J plastic Surgery*, 2011; 44(2):283-97
118. Tickle C How the embryo makes a limb: determination, polarity and identity. *J. Anat.:* 2015;
119. Tonkin M, Oberg K, *Congenital hand I: Embryology, classification, and principles*, <http://plasticsurgerykey.com/>
120. Tor Wo Chiu, *Stone's Plastic Surgery Facts and Figures*, 3rd edition, 2011
121. Toros T, Karabay N, Ozaksar K, Sugun TS, Kayalar M, Bal E. Evaluation of peripheral nerves of the upper limb with ultrasonography: a comparison of ultrasonographic examination and the intra-operative findings. *J Bone Joint Surg Br.* Jun 2009;91(6):762-5.
122. Tubbs RS, *Nerves and Nerve Injuries - Vol 2: Pain, Treatment, Injury, Disease and Future Directions*, 1st edition, 2015
123. Tubbs RS, Rizk E, Shoja MM, Loukas M, Barbaro N, Spinner RJ, *Nerves and Nerve Injuries - Vol 1: History, Embryology, Anatomy, Imaging, and Diagnostics*, 1st edition, 2015
124. Ulrich D, Piatkowski A, Pallua N. - Anterior interosseous nerve syndrome: retrospective analysis of 14 patients, 2011 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3195807>)
125. Upton AR, McComas AJ. The double crush in nerve entrapment syndromes. *Lancet.* 1973;2:359-62. [PubMed]
126. Uygur M, Sengul G, Erturk M, A morphometrical study of the ulnar nerve in Guyon's canal, www.anatomy.tr.org, 2015
127. Visser, L. H., M. H. Smidt, et al. "High-resolution sonography versus EMG in the diagnosis of carpal tunnel syndrome." 008; *JNNP* 79: 63-67.
128. Vrieling C et Al. - Posterior interosseous nerve syndrome: literature review and report of 14 cases, *European Journal of Plastic Surgery*, volume 21, 1998
129. Walter R, Frontera, Julie K. Silver, Thomas D. Rizzo Jr. - *Essentials of Physical Medicine and Rehabilitation: Musculoskeletal Disorders, Pain, and Rehabilitation*, Third Edition, 3rd edition, 2015
130. Werner RA, Franzblau A, Gell N, et al. A longitudinal study of industrial and clerical workers: predictors of upper extremity tendonitis. *J Occup Rehabil* 2005;15:37-46.
131. Wheelless CR, *Wheelless' Textbook of Orthopedics*, 2009
132. Wolfe SW, Pederson W, Hotchkiss RN, Kozin SH, *Green's Operative Hand Surgery*, 6th edition, 2010
133. Wong SM, Griffith JF, Hui ACF, Tang A, Wong KS. Discriminatory sonographic criteria for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Arthritis Rheum* 2002; 46:1914-21.
134. Yalcin E, Onder B, Akyuz M. Ulnar nerve measurements in healthy individuals to obtain reference values. *Rheumatol Int* 2013;33:1143-7.
135. Yoon JS, Hong SJ, Kim BJ, Kim SJ, Kim JM, Walker FO, et al. Ulnar nerve and cubital tunnel ultrasound in ulnar neuropathy at the elbow. *Arch Phys Med Rehabil.* May 2008;89(5):887-9.
136. Zeiss J, Jakab E, Khimji T, Imbriglia J, The ulnar tunnel at the wrist (Guyon's canal): normal MR anatomy and variants., *AJR* 158:108i-1085, 1992