

**PARTICULARITĂȚI ALE REEDUCĂRII FUNCȚIONALE A
TENDOANELOR FLEOXARE ALE MĂINII.
ANALIZA UNUI LOT DE 112 CAZURI.**

I. Țopa*, T. Stamate

* doctorand Universitatea de Medicină și Farmacie „Gr.T.Popa” Iași
Clinica de Chirurgie Plastică, Reconstructivă și Arși
Universitatea de Medicină și Farmacie „Gr.T.Popa” Iași

FUNCTIONAL REEDUCATION SPECIAL FEATURES OF HAND FLEXOR TENDONS. ANALYSIS OF 112 PATIENTS (ABSTRACT): Functional reeducation in "no man's land" areas represents a challenge for the hand therapist, the large number of therapeutically protocols with the comparable results pose questions about how to understand, to choose and to apply theme. This variation guides us to combine some protocols for find the best solution in tendinous lesions without associated injury (nerve, vessel, bone). Methods: This study compare the functional results between Kleinert, Silfverkiöld-May, Gratton protocols associated with tenodesis movements (Cooney protocol) and Strickland protocol towards evaluate them by interconnection and with the literature. The patients were evaluated regarding TAM, grip strength, finger dexterity and disability in daily living activities at 8 weeks postoperative. Results: We studied 112 patients consecutives and who not suffered tendons ruptures and found the best results to Strickland group followed by Silfverkiöld and May, Gratton and Kleinert groups. Conclusion: For the lesions tendinous injury in zone II, our first is to use the therapeutically indication Strickland protocol.

KEY WORDS: FUNCTIONAL REEDUCATION, FLEXOR TENDONS, ZONE II, TENDON LESIONS.

Corespondență : Dr. Ionuț Țopa, Spitalul Clinic de Urgențe „Sf. Spiridon” – secția exterioară Copou, Str. Gen. Berthelot, nr.2, Iași, e-mail: ionuttopa@yahoo.com* .

INTRODUCERE

Zona II a tendoanelor flexoare ridică probleme dificile din punctul de vedere al obținerii unui rezultat funcțional optim.

În lipsa aplicării unui protocol adecvat de reeducare precoce, cicatrizarea extrinsecă a tendoanelor flexoare va conduce către formarea de aderențe și blocarea tendonului în canalul osteofibros digital.

Numărul mare de protocoale din literatură pune terapeutul într-o postură dificilă de alegere și utilizare a lor. Acest studiu își propune să compare rezultatele aplicării a 4 protocoale terapeutice, încercând să facă o evaluare completă a pacienților privind rezultatele după TAM (Totale Active Motion), dinamometrul Jamar, bilanțul de 100 de puncte (reintegrarea în activitățile socioprofesionale) și Minnesota Turning Test (dexteritate).

Ierarhizarea protocoalelor terapeutice după rezultatele funcționale poate conduce către obținerea unui ghid de utilizare a lor.

* received date: 12.03.2011

accepted date: 26.06.2011

MATERIAL ȘI METODĂ

Au fost luați în studiu 112 pacienți consecutivi care au prezentat leziuni ale tendoanelor flexoare fără leziuni asociate. Dintre aceștia 76 au fost bărbați (68%) și 36 femei (32%) cu vârste cuprinse între 20 și 63 de ani, 59 (52,68%) de pacienți provenind din mediul urban și 53 (47,32%) din mediul rural.

La toți pacienții s-a efectuat sutură primară tip Kessler modificat cu fir 3.0 sau 4.0 nylon neresorbabil în funcție de diametrul și gradul de dezvoltare al tendonului.

Studiul s-a desfășurat pe o perioadă de 32 de luni. Pacienții au fost luați în studiu după momentul prezentării în tratament, respectiv pe perioade consecutive de 8 luni. În fiecare perioadă de studiu s-a aplicat un protocol terapeutic diferit:

- în perioada mai 2008 - decembrie 2008 s-au prezentat un număr de 25 pacienți care au urmat protocolul Kleinert modificat (cu modul palmar și scripetele de tracțiune pe modul) (grupul Kleinert)
- în perioada ianuarie 2009 - august 2009 s-au prezentat un număr de 26 pacienți care au urmat protocolul Silfverskiöld și May (grupul Silfverkiöld)
- în perioada septembrie 2009 – aprilie 2010 s-au prezentat un număr de 30 pacienți care au urmat protocolul Strickland (grupul Strickland)
- în perioada mai 2010 – decembrie 2010 s-au prezentat un număr de 31 pacienți care au urmat protocolul Gratton (grupul Gratton).

Pacienților din grupurile Kleinert, Silfverskiöld și Gratton le-au fost introduse în programul de reeducare funcțională mișcările de tenodeză din protocolul Cooney [1].

A treia zi postoperator pacienților din fiecare grup le-au fost aplicate ortezele pentru începerea programului de reeducare imediată postoperatorie și programul specific fiecărui protocol.

În cadrul *grupului Kleinert* s-au aplicat orteze tip Kleinert modificate individualizate, cu pumnul în 30° de flexie, articulațiile metacarpofalangiene (AMF) în flexie 70°, articulațiile interfalangiene (AIF) în poziție neutră și rezistența elastică pe degetul operat dirijată la nivelul pliului palmar distal de flexie [2]. Pacienții au urmat protocolul Kleinert [3,4] original și au efectuat în fiecare oră 10 repetări de extensie activă contra rezistenței elastice urmată de flexie pasivă a degetului operat asociate cu 10 mișcări de tenodeză.

Pentru *grupul Silfverskiöld* s-au aplicat orteze cu pumnul în neutru, flexie AMF 50-70°, rezistențe elastice atașate pe toate cele 4 degete (four finger program). Pacienții au efectuat în fiecare oră 10 repetări extensie activă, flexie dinamică și flexie cu contracție izometrică (place-hold) în diferite poziții de flexie pentru 2-3 secunde [5] asociate cu 10 mișcări de tenodeză.

Pacienților din *grupul Strickland* li s-au aplicat 2 orteze, una articulată pentru exerciții și una dorsală de protecție cu pumnul în flexie 20° și AMF în flexie 50°. Orteza articulată a limitat extensia pumnului la 30° și permite flexia maximă. A fost permisă flexia totală a degetelor, extensia AIF, dar extensia AMF a fost limitată la 60°. Pacienții au efectuat în fiecare oră 15 repetări de flexie pasivă a AIF și AMF în orteza statică urmate de 25 de repetări de plasare-menținere a flexiei degetului pentru 5 secunde în orteza de tenodeză [6].

În cazurile *grupului Gratton* s-au aplicat orteze dorsale cu pumnul în flexie 20°, AMF în flexie 80-90° iar AIF în extensie. Orteza a fost mai lungă cu 2 cm pentru a împiedica folosirea degetelor. La fiecare 4 ore fără orteze pacienții au efectuat cu toate degetele 2 repetări de flexie pasivă, flexie activă, extensie activă și mișcări de tenodeză.

Scopul primei săptămâni a fost obținerea flexiei pasive complete, extensiei active complete, flexiei active de 30° pentru AIFP și 5-10° pentru AIFD, cu o creștere graduală către flexia activă maximă la sfârșitul celei de-a patra săptămâni [7].

După ce au fost confecționate ortezele, pacienții au efectuat tratamentul învățat la cabinet la domiciliu pentru 4 săptămâni (s-a evaluat gradul de alunecare tendinoasă la 2 și 4 săptămâni). În continuare pacienții au efectuat tratament sub supravegherea personală până la 8 săptămâni, ultima etapă constând în exerciții analitice pentru flexorii profunzi și superficiali, electrostimulare, exerciții pentru reeducarea prizelor funcționale și de la 6 săptămâni postoperator s-au adăugat exerciții cu îngreunare progresivă, întindere progresivă.

Evaluarea pacienților s-a făcut după următoarele teste :

Testul TAM al lui Strickland – versiunea a-2-a [8]. Testul constă în suma flexiei active a articulațiilor interfalangiene minus deficitul de extensie și se compară în procentaje cu valoare standard de 175°. Cele 175° de referință corespund unei flexii de 100° din articulațiile interfalangiene proximale și respectiv 75° din articulațiile interfalangiene distale (Tabel 1).

Tabel 1

Strickland a-2-a versiune

REZULTATE	VALOARE COMPARATIVĂ	PROCENT
<i>Excelent</i>	>132°	75 – 100%
<i>Bun</i>	88 - 131°	50 – 74%
<i>Mediu</i>	44° - 87°	25 – 49%
<i>Slab</i>	<44°	< 25%

Testul pentru măsurarea forței prizei digito-palmare cu ajutorul dinamometrului Jamar. Poziția pacientului [9] a fost cu umărul în abducție 30°, cotul flectat la 90°, antebratul în poziție neutră, pumnul în extensie 30° și înclinare cubitală de 15°. Evaluarea rezultatelor s-a făcut conform Tabel 2. Această evaluare trebuie făcută bilateral

Tabel 2

Testul JAMAR

Rezultat	Mâna dominantă	Mâna nedominantă
<i>Bun</i>	≥80% față de cea neafectată	≥60% față de cea neafectată
<i>Slab</i>	<80% față de cea neafectată	<80% față de cea neafectată

Testul Minnesota – Rate of manipulation – Turning test. Testul este utilizat pentru testarea dexterității grosiere și fine bilaterale. Planșeta pentru testat se așează la 2,5 cm de marginea mesei unde se află pacientul care trebuie examinat. Se inseră toate discurile cu fațeta roșie sau cea neagră în sus în locurile corespunzătoare pe planșetă (trebuie să existe o singură culoare pe planșetă).

Examinatorul demonstrează încet pacientului pentru ca apoi să mărească viteza. Testul constă evaluarea contra cronometru a timpului în care pacientul ridică discul cu o mână, îl întoarce cu cealaltă mână și îl repune în gaura corespunzătoare pe planșetă.

Testul se începe din dreapta sus cu mâna stângă, următorul rând se începe cu cea dreaptă și se efectuează de 3 ori. Timpii obținuți se compară cu harta de interpretare a testului [10].

Bilanțul de 100 de puncte. Acest test face parte din bilanțul de 400 de puncte al lui Chambon [11]. El obiectivează evoluția funcției mâinii și realizează o evaluare cifrată a utilizării mâinii lezate grație observării a 57 de activități curente. Noi am utilizat doar bilanțul pentru prizele monom manuale și deplasarea obiectelor, cotat cu 100 puncte (5 puncte per obiect). Acest bilanț vizează să testeze capacitatea subiectului de a prinde 20 de obiecte diferite de pe un plan de referință și să le transporte pe un plan mai înalt. Proba este cronometrată și realizată mai întâi cu mâna sănătoasă și apoi cu cea lezată.

Gesturile sunt realizate într-o măsură normală având în vedere atingerea timpilor. Obiectele nemutate în timpul menționat se scad cu câte 5 puncte din 100.

Datele obținute au fost centralizate în baze de date EXCEL și prelucrate cu SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versiunea 17 pentru Windows. Valoare semnificativ statistică a fost considerată pentru $p < 0,05$.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Repartiția pe sexe în cadrul grupurilor a evidențiat o pondere mai mare a sexului masculin în fiecare grupă (Tabel 3).

Tabel 3
Repartiția pe sexe în cadrul grupelor

<i>Protocol</i>	<i>Barbați</i>	<i>Femei</i>	<i>% Bărbați</i>	<i>% Femei</i>
<i>Kleinert</i>	17	8	68%	32%
<i>Silfverskiöld</i>	16	10	62%	38%
<i>Strickland</i>	21	9	70%	30%
<i>Gratton</i>	22	9	71%	29%

Repartiția cazurilor pe grupe după mediul de proveniență a evidențiat că preponderența a fost urbană după cum observă în Tabel 4.

Tabel 4
Repartiția cazurilor pe grupe după mediul de proveniență

<i>Protocol</i>	<i>Urban</i>	<i>Rural</i>	<i>% Urban</i>	<i>% Rural</i>
<i>Kleinert</i>	13	12	68%	32%
<i>Silfverskiöld</i>	14	12	62%	38%
<i>Strickland</i>	16	14	70%	30%
<i>Gratton</i>	16	15	71%	29%

Distribuția pe vârste comparând grupele luate în studiu arată că au fost omogene din punctul de vedere al vârstei pacienților, fapt reflectat în Tabel 5.

Tabel 5
Distribuția cazurilor în grupe în funcție de vârsta pacienților

<i>Protocol</i>	<i>20-29 ani</i>	<i>30-39 ani</i>	<i>40-49 ani</i>	<i>50-59 ani</i>	<i>peste 60 ani</i>
<i>Kleinert</i>	7	7	7	3	1
<i>Silfverskiöld</i>	8	8	6	3	1
<i>Strickland</i>	9	8	8	3	2
<i>Gratton</i>	8	9	7	4	3

Vârsta medie a pacienților, în funcție de subgrupul de lucru, a fost ușor mai crescută la pacienții la care s-a aplicat protocolul Gratton comparativ cu celelalte protocoale, însă nu s-au evidențiat diferențe semnificative din punct de vedere statistic (Fig. 1).

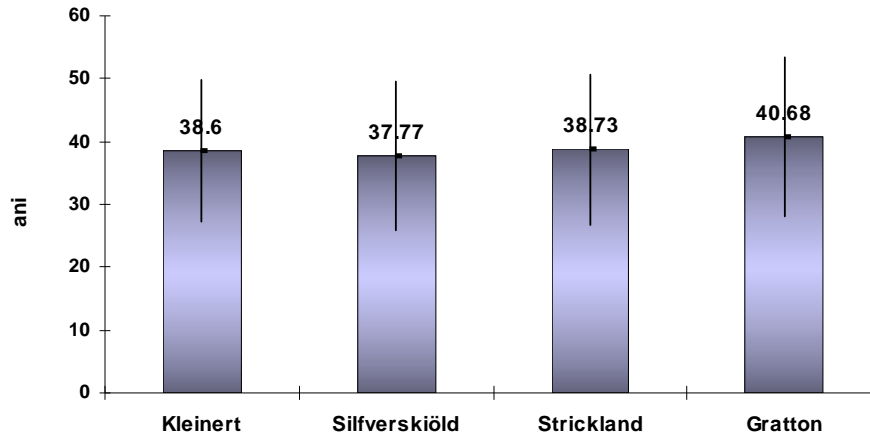


Fig.1 Vârsta medie a pacienților din lotul A1

Din punct de vedere statistic, distribuția cazurilor în funcție de sexul pacientului, mediul de proveniență și vârstă nu prezintă diferențe semnificative între grupurile formate, ceea ce demonstrează omogenitatea grupurilor investigate după protocolul aplicat.

Rezultatele excelente și bune ale testului TAM au variat ca frecvență de la 80%, care clasează protocolul Strickland pe locul 1, până la 68% clasând protocolul Kleinert modificat pe locul 4 (Fig. 2).

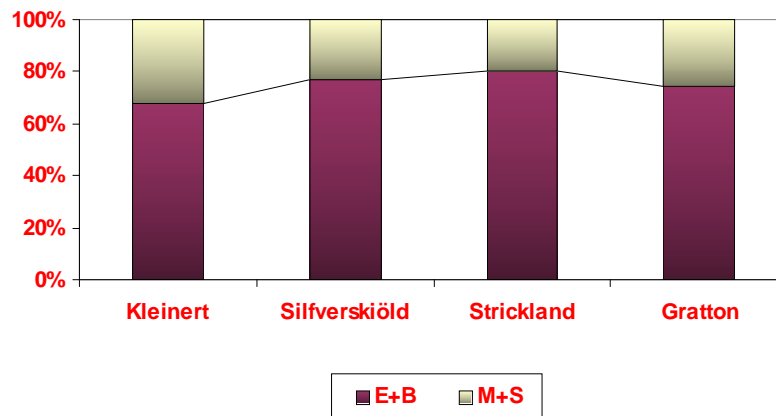


Fig. 2 Distribuția pacienților din lotul A1 în funcție de scorul TAM (M=mediu, S=slab, E=excelent, B=bun)

Clasamentul după analizarea scorurilor TAM excelente și bune arată ca în Tabel 6.

Valorile după testul TAM obținute de noi sunt comparabile cu cele din literatura de specialitate. Astfel Chambon [11] folosește protocoalele Kleinert, Duran și Strickland și găsește o medie de 75% , Peck [12] a analizat protocoalele Kleinert și mobilizare activă protejată și obține o medie de 84%, Cifaldi-Collins și Schwarz [13] au găsit 72% rezultate excelente/bune, 20% medii și 8% slabe (pacienți testați la 12 săptămâni postoperator), Hung [14] a raportat 71% rezultate excelente/bune, Evcik [15] a găsit 72% rezultate excelente/bune pe grupul studiat, Baktir [16] a obținut 78% rezultate excelente/bune pentru Kleinert și 85% pentru mobilizare activă protejată, Graf [17] a raportat 81% rezultate excelente/bune.

Tabel 6
Clasamentul după TAM

Clasament	Protocol	T.A.M. excelent și bun	T.A.M. mediu și slab
1	Strickland	80%	20%
2	Silfverskiöld	77%	23%
3	Gratton	74%	26%
4	Kleinert	72%	28%

Rezultatele bune ale testului JAMAR au variat ca frecvență de la 80%, care clasează tot protocolul Strickland pe locul 1, până la 60% clasând protocolul Kleinert modificat pe locul 4 (Tabel 7).

Tabel 7
Clasamentul după testul JAMAR

Clasament	Protocol	Bun	Slab
1	Strickland – 30 pacienți	80%	20%
2	Gratton – 31 pacienți	74%	26%
3	Silfverskiöld – 26 pacienți	69%	31%
4	Kleinert – 25 pacienți	60%	40%

Aceste rezultate au valori apropiate cu cele găsite de alți autori. Astfel Bal [18] prezintă o valoare bună în 71% din cazuri, Baktir [16] a obținut între 84-90% rezultate bune comparând cu mâna sănătoasă, Evcik [15] a găsit valori bune la 67% , Chan [19] a obținut rezultate bune la 72% dintre pacienți, Kitis [20] a raportat valori bune la 81% cazuri.

Pentru a studia eficiența aplicării scorului JAMAR comparativ cu scorul TAM se analizează comparativ pe tipuri de protocoale, sensibilitatea și acuratețea metodei de evaluare.

În cazul pacienților la care s-a aplicat protocolul Kleinert modificat rezultatele bune la ambele tipuri de scoruri au o valoare predictiv pozitivă de 88,2%, diferență semnificativă din punct de vedere statistic comparativ cu răspunsurile slabe ($p=0,0006$). Pentru pacienții la care s-a aplicat protocolul Silfverskiöld rezultatele bune la ambele tipuri de scoruri (JAMAR și TAM) au o valoare predictiv pozitivă de 90%, diferență semnificativă din punct de vedere statistic comparativ cu răspunsurile slabe ($p=0,002$). În cazurile la care s-a aplicat protocolul Strickland valoarea predictiv pozitivă a rezultatelor bune la ambele tipuri de scoruri a fost de 92,3% ($p=0,008$), iar pentru protocolul Gratton valoarea predictiv pozitivă a rezultatelor bune la ambele tipuri de scoruri a fost de 91,3% ($p=0,0002$).

Sintetizând, se înregistrează simultan valori predictiv pozitive ale rezultatelor bune ale scorurilor TAM și JAMAR variind între 88,2% și 92,3%, confirmând ierarhia de frecvență anterior prezentată (Tabel 8).

Tabel 8
Analiza comparativă a acurateței scorului JAMAR – lot A1

Lot A1	VPP(%)	VPN (%)	Sensibilitate (%)	Specificitate (%)	Acuratețe	p
Kleinert	88,2	11,1	68,2	33,3	50,8	0,0006
Silfverskiöld	90,0	16,7	78,3	33,3	55,8	0,002
Strickland	92,3	25,0	88,9	33,3	61,1	0,008
Gratton	91,3	12,5	75,0	33,3	54,2	0,0002

Trasarea curbei ROC pentru evidențierea eficacității scorului JAMAR evidențiază cea mai bună acuratețe la pacienții din grupul la care s-a aplicat protocolul Strickland, urmat de subgrupul Silfverskiöld, Gratton și pe ultimul loc Kleinert, ceea ce schimbă ierarhia locului 2 cu 3, eficiența primului și ultimului protocol stabilit de ierarhia de frecvență rămânând nemodificată (Fig. 3).

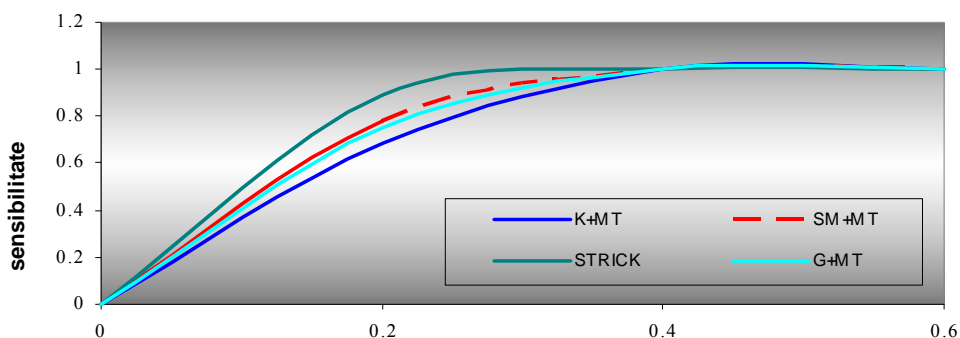


Fig. 3 Curba ROC pentru eficacitatea scorului JAMAR

Seriile de valori ale bilanțului de 100 de puncte înregistrate în funcție de protocolul utilizat evidențiază următoarele aspecte (Tabel 9):

Pentru grupul Kleinert media a fost de $85 \pm 8,04$ cu variații în intervalul 70-100, având cea mai mare variabilitate a seriei de valori comparativ cu celelalte grupuri (9,5%).

În cazurile grupului Silfverskiöld valorile au variat în intervalul 70-100, cu o varianță amplă a seriei de valori (8%), iar media a fost de $90 \pm 7,21$.

În grupul Strickland media a fost de $95 \pm 4,91$, variind în intervalul 85-100, cu cea mai mică varianță a seriei de valori comparativ cu celelalte subgrupuri (5,2%).

La pacienții din grupul Gratton valorile au variat în intervalul 75-100, cu o varianță a seriei de valori de 7% și o medie de $90 \pm 6,32$.

Valorile medii ale bilanțului de 100 de puncte, confirmate prin aplicarea testelor de semnificație, evidențiază cele mai crescute valori la subgrupul Strickland, urmat de subgrupul Silfverskiöld, Gratton și pe ultimul loc Kleinert confirmând ierarhia de frecvență.

De aceea putem concluziona că aceasta va fi și ierarhia de utilizare a protoacoalelor, deoarece acuratețea locurilor 2 și 4 prezintă valori apropiate (Tabel 9).

Tabel 9

Indicatori statistici ale valorilor ADL – lot AI

Protocol Lot AI	media	min	max	SD	err	mediana	CV%	Q25	Q75
Kleinert	85	70	100	8,04	5,83	85	9,5	80	90
Silfverskiöld	90	70	100	7,21	5,71	90	8,0	90	95
Strickland	95	85	100	4,91	4,23	95	5,2	95	100
Gratton	90	75	100	6,32	5,45	90	7,0	88	95

Seriile de valori ale Minnesota Turning Test înregistrate în funcție de protocolul utilizat au evidențiat (Tabel 10) la grupul Kleinert o medie de $8,01 \pm 0,97$ (6,2-9,2) având cea mai mare variabilitate a seriei de valori comparativ cu celelalte grupuri (12,1%); la grupul Silfverskiöld: media a fost de $8,19 \pm 0,92$ (6,4-9,6) cu o variabilitate amplă a seriei de valori (11,2%); în grupul Strickland s-a înregistrat cea mai mică variabilitate a seriei de valori comparativ cu celelalte subgrupuri (10,3%), valorile Minnesota variind în intervalul 6,6-9,8 cu o medie de $8,39 \pm 0,86$; la grupul Gratton + mișcări tenodeză media a fost de $8,11 \pm 0,86$ (6,4-9,4) cu o variație a seriei de valori de 10,6%..

Tabel 10

Indicatori statistici ale valorilor Minnesota – lot AI

Protocol Lot AI	media	min	max	SD	err	mediana	CV%	Q25	Q75
Kleinert	8,01	6,2	9,2	0,97	0,91	8,20	12,1	7,2	8,8
Silfverskiöld	8,19	6,4	9,6	0,92	0,71	8,30	11,2	7,6	9,0
Strickland	8,39	6,6	9,8	0,86	0,76	8,30	10,3	7,9	9,2
Gratton	8,11	6,4	9,4	0,86	0,76	8,40	10,6	7,5	8,7

Valorile medii ale scorului Minnesota confirmate prin aplicarea testelor de semnificație, evidențiază cele mai crescute valori la subgrupul Strickland, urmat de subgrupul Silfverskiöld, Gratton și pe ultimul loc Kleinert confirmând ierarhia de frecvență.

CONCLUZII

Succesul reeducării funcționale a tendoanelor flexoare în zona 2 reprezintă o problemă importantă pentru chirurg și kinetoterapeut, găsirea unei modalități de alegere (ierarhizare) a protocoalelor terapeutice putând conduce către o mai bună reintegrare socioprofesională a pacienților.

Obținerea unei ierarhizări trebuie să țină cont de toate aspectele refacerii funcționalității mâinii : mobilitate, forță, evaluarea posibilității reintegrării în activitățile socio-profesionale și dexteritate.

În cazul leziunilor tendoanelor flexoare, fără asocierea altor elemente anatomice (vase, nervi, oase), recomandarea noastră este să se utilizeze protocolul Strickland. În cazul în care confecționarea ortezei articulate presupune dificultăți, atunci putem recomanda folosirea protocolului Silfverkiöld și May, urmat de Gratton și Kleinert, asociate cu mișcări de tenodeză.

BIBLIOGRAFIE

1. Cooney WP, Lin GT, An KN. Improved tendon excursion following flexor tendon repair. *J Hand Ther* 1989, 2: 102-106.

2. Topa I, Tamaș C, Perța M, Stamate T. Reeducarea funcțională imediată a tendoanelor flexoare ale mâinii. *J Chir, Iași*. 2010; 6(4): 493-498.
3. Kleinert HE, Kutz JE, Atasoy E, Stormo A. Primary repair of flexor tendons. *Orthop Clin North Am*. 1973; 4(4): 865-876.
4. Kleinert HE, Kutz JE, Cohen MJ. Primary repair of zone 2 flexor tendon lacerations. In: *AAOS Symposium on Tendon Surgery in the Hand*. St. Louis, C.V. Mosby, 1975: p. 91-104.
5. Silfverskiöld KL, May EJ. Flexor tendon repair with active mobilization. In Hunter JM, Schneider LH, Mackin EJ. eds. *Tendon and nerve surgery in the hand. A third decade*. St Louis, C.V. Mosby 1997: p. 342-352.
6. Strickland JW. Development of flexor tendon surgery : Twenty-five years of progress. *J Hand Surg*. 2000; 25A: 214-235.
7. Gratton P. Early active mobilization after flexor tendon repairs. *J Hand Ther*. 1993; 6: 285-289.
8. Strickland J. W. Results of flexor tendon surgery in zone II. *Hand-Clin*. 1985; 1(1): 167-179.
9. Harkonen R, Purtomaa M, Alaranta H. Grip strength and hand position of dynamometer in 204 Finnish adults. *J Hand Surg*. 1993; 18B: 129-132.
10. American Guidance Service. *Minnesota Rate of Manipulation Test: Examiner's Manual*. Circle Pines, Minn. 1969, 7-9.
11. Chambon X, Paysant J, Gavillot C, Petry D, André J-M, Dap F, Dautel G, Merle M. Protocoles de rééducation après réparation des tendons fléchisseurs de la main en zone 2 : présentation et indications. *Chir Main*. 2000; 20: 368-377.
12. Peck FH, Bücher CA, Watson JS, Roe A. A comparative study of two methods of controlled mobilization of flexor tendon repairs in zone 2. *J Hand Surg: J Brit Soc Surg Hand*. 1998; 23(1): 41-45.
13. Cifaldi Collins D, Schwarze L: Early Progressive Resistance following Immobilization of Flexor Tendon Repairs. *J Hand Ther*. 1991; 4(3): 111-113.
14. Hung LK, Pang KW, Yeung PCL, Cheung L, Wong JMG, Chan P. Active mobilisation after flexor tendon repair: comparison of results following injuries in zone 2 and other zones. *J Orthop Surg*. 2005; 13(2): 158-163.
15. Evcik D, Kuckdeveci A, Kutlay S, Demirtas M, Sezer A, Ergin S. Postoperative management of flexor tendon repair in zone 2. *J Phys Ther. Sci*. 2000; 12 :63-66.
16. Baktir A, Turk CY, Kabak S, Sahin V, Kardas Y: Flexor tendon repair in zone 2 followed by early active mobilization, *J Hand Surg B*. 1996; 21(5): 624-628.
17. Graf V, Papaloizos M, Borisch N, Della Santa D. Interest in early active controlled mobilization and flexion following flexor tendon repair in zone 2. *Chir Main*. 2001; 20(6): 458-465.
18. Bal S, Oz B, Gurgan A, Memis A, Demirdover C, Sahin B, Oztan Y. : Anatomic and functional improvements achieved by rehabilitation in Zone II and Zone V flexor tendon injuries. *Am J Phys Med Rehabil*. 2011; 90(1): 17-24.
19. Chan TK, Ho CO, Lee WK, Fung YK, Law YF, Tsang CY. Functional outcome of the hand following flexor tendon repair at the 'no man's land, *Journal of Orthopaedic Surgery* 2006; 14(2): 178-183.
20. Kitis A, Buker N, Kara IG. Comparison of two methods of controlled mobilisation of repaired flexor tendons in zone 2. *J Plast Rec Surg Hand Surg*. 2009; 43(3): 160-165.