

Accepted Manuscript

Accepted Manuscript (Uncorrected Proof)

Title: Comparison Between Effect of Custom-Molded Leathern Cockup and Prefabricated Universal Wrist Splint on Sensory-Motor Function of Patients with Carpal Tunnel Syndrome: A Comparative Clinical Study

Authors: Mohammad Soroush¹, Maryam Jalali^{1,*}, Akram Azad², Taher Babaee¹, Masoomeh Nakhaee³

1. *Department of Orthotics and Prosthetics, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical sciences, Tehran, Iran.*
2. *Rehabilitation Research Center, Department of Occupational Therapy, School of Rehabilitation, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.*
3. *Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Medicine, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran.*

To appear in: **Archives of Rehabilitation**

Received date: 2026/02/25

Accepted date: 2026/09/06

First Online Published: 2026/07/01

This is a “Just Accepted” manuscript, which has been examined by the peer-review process and has been accepted for publication. A “Just Accepted” manuscript is published online shortly after its acceptance, which is prior to technical editing and formatting and author proofing. Archives of Rehabilitation provides “Just Accepted” as an optional service which allows authors to make their results available to the research community as soon as possible after acceptance. After a manuscript has been technically edited and formatted, it will be removed from the “Just Accepted” Website and published as a published article. Please note that technical editing may introduce minor changes to the manuscript text and/or graphics which may affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

Please cite this article as:

Sorouh M, Jalali M, Azad A, Babaee T, Nakhaee M. [Comparison Between Effect of Custom-Molded Leathern Cockup and Prefabricated Universal Wrist Splint on Sensory-Motor Function of Patients with Carpal Tunnel Syndrome: A Comparative Clinical Study (Persian)]. Archives of Rehabilitation. Forthcoming 2026.

نسخه پذیرفته شده پیش از انتشار

عنوان: مقایسه تأثیر کوکاپ چرمی سفارشی و کوکاپ پیش ساخته بر عملکرد حسی-حرکتی افراد مبتلا به سندرم تونل کارپال: یک مطالعه کلینیکال مقایسه ای

نویسندگان: محمد سروش^۱، مریم جلالی^{۱*}، اکرم آزاد^۲، طاهر بابایی^۱، معصومه نخعی^۳

۱. گروه ارتوز و پروتز، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران .
۲. مرکز تحقیقات توانبخشی، گروه کاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران .
۳. گروه فیزیوتراپی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران.

نشریه: /رشیو توانبخشی

تاریخ دریافت: 1404/12/6

تاریخ پذیرش: 1405/6/15

تاریخ انتشار اولیه: 1405/07/10

این نسخه «پذیرفته‌شده پیش از انتشار» مقاله است که پس از طی فرایند داوری، برای چاپ، قابل پذیرش تشخیص داده شده است. این نسخه در مدت کوتاهی پس از اعلام پذیرش به صورت آنلاین و قبل از فرایند ویراستاری منتشر می‌شود. نشریه آرشیو توانبخشی گزینه «پذیرفته‌شده پیش از انتشار» را به عنوان خدمتی به نویسندگان ارائه می‌دهد تا نتایج آن‌ها در سریع‌ترین زمان ممکن پس از پذیرش برای جامعه علمی در دسترس باشد. پس از آنکه مقاله‌ای فرایند آماده سازی و انتشار نهایی را طی می‌کند، از نسخه «پذیرفته‌شده پیش از انتشار» خارج و در یک شماره مشخص در وبسایت نشریه منتشر می‌شود. شایان ذکر است صفحه آرای و ویراستاری فنی باعث ایجاد تغییرات صوری در متن مقاله می‌شود که ممکن است بر محتوای آن تأثیر بگذارد و این امر از حیطه مسئولیت دفتر نشریه خارج است.

لطفا این‌گونه استناد شود:

Sorouh M, Jalali M, Azad A, Babaee T, Nakhaee M. [Comparison Between Effect of Custom-Molded Leathern Cockup and Prefabricated Universal Wrist Splint on Sensory-Motor Function of Patients with Carpal Tunnel Syndrome: A Comparative Clinical Study (Persian)]. Archives of Rehabilitation. Forthcoming 2026.

Abstract

Background and aims: The carpal tunnel syndrome (CTS) is one of the most common problems in people referring to hand rehabilitation clinics. The aim of this study was to comparing the effects of custom-molded leathern cockup and prefabricated cockup on sensory-motor function of patients with mild-to-moderate CTS.

Methods: This was a quasi-experimental study on 34 housewives with mild-to-moderate CTS which divided in two groups of custom leather cock-up (with involvement of 25 hands) and prefabricated cock-up (with involvement of 24 hands). Sensory-motor functions of participants in both groups were evaluated before the initiation splinting, after six weeks of splinting, and three weeks after discontinuation of splints using Boston, Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand (DASH) questionnaires and 2-point discrimination (2PD) test. The data were analyzed by Mixed between-within subject ANOVA and Post-hoc tests.

Result: six weeks after splinting, the median pain was higher in the leather cock-up group ($p = 0.01$). Three weeks after discontinuation of splints, the median pain was equal in both groups ($p=0.23$). Results showed the improvement in pain, range of motion, 2PD, strength of the grip and pinch, quality of life (QoL) and hand function were similar in both groups. However, except QoL parameters and results of the DASH questionnaire that in prefabricated cock-up was significantly better than in custom cock-up ($p=0.02$, and $p<0.001$, respectively), there were no significant differences in other parameters between two groups.

Conclusion: Our findings show that both pre-fabricated and leather splints improved clinical outcomes, although the pre-fabricated splint showed superior results in some parameters.

Keywords: Carpal Tunnel Syndrome; Custom-made Orthoses; Prefabricated Orthoses; Splinting; Wrist Splint; Orthosis; Strength; Tendon and Nerve Gliding; Pain; Function; Quality of Life

Introduction

Carpal tunnel syndrome (CTS) is one of the most common conditions encountered among patients referred to hand rehabilitation clinics and is recognized as the most prevalent and well-known compressive neuropathy of the upper extremity (1-3). The overall prevalence of CTS has been reported to range from 0.1% to 1.53% worldwide in one study (4), while a review study estimated the prevalence of this syndrome in Iran at approximately 17.53%, indicating a notably high rate of involvement within the Iranian population (5). Clinical manifestations of this syndrome include pain, numbness, and tingling in the three lateral (radial-side) digits and the radial half of the ring finger (6, 7). As a result of these symptoms, sensorimotor function of the upper limb, as well as gross and fine dexterity of the fingers (e.g., fastening buttons, writing, holding a cup), become impaired, leading to disability in activities of daily living and a reduction in quality of life (8).

Various medical and rehabilitative interventions—including surgery, corticosteroid injection, and conservative management (such as splinting and tendon/nerve gliding exercises)—have been proposed depending on the severity of the condition (mild, moderate, or severe) (9-11). Splinting, combined with tendon and nerve gliding exercises, represents one of the fundamental therapeutic and rehabilitative approaches for patients with carpal tunnel syndrome, particularly in mild-to-moderate cases (12-15). The purpose of splinting is to position the wrist joint at an appropriate angle of 0 to 5 degrees of extension and to place the nerve in a resting position, thereby reducing or minimizing the symptoms of this condition (inflammation, pain, sensory disturbances, and decreased muscle strength) (11-16). The carpal tunnel narrows when the wrist is placed in excessive flexion or extension. Such movements increase intracarpal pressure, resulting in greater compression of the median nerve and the tendons passing through the tunnel. By restricting wrist range of motion and maintaining it in a neutral position, orthoses prevent the narrowing of the carpal tunnel caused by unfavorable wrist postures (11).

The findings of a review study have shown that the use of an orthosis, regardless of whether it is prefabricated or custom-made, leads to a reduction in pain among patients with CTS (17). Nevertheless, prefabricated orthoses are more widely used owing to their greater accessibility and lower cost (18). On the other hand, existing evidence has not demonstrated a significant difference between soft and rigid orthoses in terms of functional improvement; however, with long-term use, only rigid orthoses were associated with a significant reduction in pain (19). Previous studies have emphasized that an orthosis should maintain the wrist at an angle of 0-5 degrees of extension (18, 20). It is worth noting that excessive wrist extension or flexion can increase intracarpal pressure and diminish the therapeutic effects of the orthosis (20).

Because external pressure can impose additional load on the median nerve, any custom volar splint should be fabricated from a cast taken directly from the patient's hand, allowing the pressure to be distributed over a broader area of the wrist and forearm (16). A variety of splints, differing in both design and in whether they are prefabricated or custom-made, are prescribed for this group of patients. One of the splints commonly prescribed for individuals with this syndrome in Iran is the custom-made leather cock-up splint. Currently, some orthotics and prosthetics centers fabricate custom leather cock-up splints for patients with carpal tunnel syndrome by casting the patient's limb, a process that requires greater time and cost compared with prefabricated types. Furthermore, owing to the rigidity and stiffness of leather, patients tend to show lower acceptance and willingness to use this type of splint. However, during the casting process, the neutral wrist angle required for resting the median nerve can be incorporated into the splint design, which can be considered one of the advantages of custom-made leather cock-up fabrication (15, 16). Prefabricated splints, which are available in various designs, are prescribed by a different group of orthopedic specialists for this patient population. Prefabricated splints are mainly made of neoprene and, in some cases, of elasticized fabric, and are manufactured as soft orthoses in various ready-made sizes (16). Among the advantages of the prefabricated cock-up splint are its lighter weight, greater patient acceptance, and ease of donning and doffing compared with custom-made types (21). However, the lack of the desired neutral wrist angle in this type of splint is among the disadvantages of prefabricated orthoses, which may reduce the willingness to prescribe and use it (8, 16). Some studies have shown that most prefabricated orthoses are unable to provide the correct and appropriate neutral angle for the wrist (14). A study conducted in 2019 (22) identified the use of a rigid night-time splint as the most common non-surgical intervention. Nevertheless, despite the numerous studies addressing the effectiveness of orthoses in this patient population, no consensus has yet been reached regarding the effective prescription and selection of the precise type of orthosis, and a systematic review conducted in 2023 (23) demonstrated that the existing evidence on the effectiveness of splinting therapy in CTS is insufficient and conflicting. Therefore, the aim of the present study was to conduct a comparative investigation of the effects of two types of splints—the prefabricated cock-up splint and the custom-made leather cock-up splint—on the sensorimotor function of the upper extremity in patients with mild-to-moderate carpal tunnel syndrome. The findings of this study may assist specialists and therapists in clinical decision-making regarding the selection of the more appropriate type of prescribed orthosis for this patient group. By selecting the most suitable type of splint for mild and moderate carpal tunnel

syndrome, meaningful benefits in terms of time, cost, and therapeutic outcomes can be achieved.

Methods

This section was prepared based on the 12-item Template for Intervention Description and Replication (TIDieR) checklist.

1. Participants

This was a quasi-experimental comparative interventional study approved under ethics code IR.IUMS.REC.1398.411, conducted from July 2019 to July 2020. In this study, the statistician analyzed the statistical results based on coded data without knowledge of patient group allocation, whereas the researcher was aware of the grouping and the type of splint assigned to each group. During this period, 34 housewives (49 hands) with mild-to-moderate carpal tunnel syndrome were enrolled in the study. The inclusion criteria were: absence of any cognitive impairment (Mini-Mental State Examination [MMSE] score above 24); presence of pain and positive Tinel's, Phalen's, and percussion signs during the preceding three months; a first-time confirmed diagnosis of carpal tunnel syndrome (mild, mild-to-moderate, or moderate severity), confirmed by nerve conduction velocity (NCV) testing; age range of 30 to 65 years; no history of carpal tunnel surgery; no history of corticosteroid injection during the preceding three months; and absence of rheumatologic or neurologic conditions affecting the wrist region. Given that epidemiological studies have shown carpal tunnel syndrome to be considerably more prevalent among women than men, with a female-to-male ratio reported as high as 3 to 5 in many populations (24, 25), and that larger studies have further indicated that women without underlying comorbidities are more frequently affected by CTS, with clinical differences also observed between the sexes (26), the present study was conducted exclusively on female participants. The exclusion criteria included: pregnancy during the study period; occurrence of a fracture during the study period; the patient's wish to undergo corticosteroid injection or surgery during the study period; occurrence of any illness or injury affecting the hand; unwillingness of the participant to continue participation in the study; and detection of corrupted or invalid data during data analysis. All participants completed and signed a written informed consent form prior to the commencement of the study.

2. Protocol

In this study, participants were recruited using a non-random purposive (convenience) sampling method from patients referred to treatment centers in Tehran (orthopedic specialists,

neurologists, neurosurgeons, sports medicine physicians, and physical medicine and rehabilitation specialists) to one of the orthotics and prosthetics centers in Tehran. Eligible individuals were enrolled in the study after receiving explanations about the research and, upon agreeing to participate, completing the consent form. Participants were randomly allocated into two groups based on their day of attendance: even days (custom-made leather cock-up splint group) and odd days (prefabricated cock-up splint group). After collecting demographic information from the enrolled volunteers, all assessments were conducted at three time points (prior to splint use, six weeks after splint use, and three weeks after the follow-up period) for all patients in both intervention groups. Assessments included pain, quality of life, hand function ability, upper-extremity functional disability, wrist range of motion (active flexion, extension, radial deviation, and ulnar deviation), two-point sensory discrimination (at the pads of the thumb, index, and middle fingers), grip strength, and pad-to-pad pinch strength (thumb-to-index and thumb-to-middle finger). All assessments were performed by a single researcher. The duration of splint use for both types of splints was set at six weeks, with continuous (day-and-night) use during the first three weeks and night-only use during the second three weeks. All patients in both groups continued to perform nerve and tendon gliding exercises throughout the six-week splinting period as well as during the three-week follow-up period (during which the splints were temporarily collected from patients to prevent their use). All interventions, including the fabrication and delivery of the splints as well as the instruction and supervision of gliding exercises, were carried out by a single certified orthotist with 15 years of clinical experience. Follow-up on exercise adherence and appropriate, timely splint use during the six-week period, as well as scheduling of assessment visits, was conducted by telephone.

3. Interventions

In this study, participants were divided into two intervention groups: the custom-made leather cock-up splint group and the prefabricated splint group. The purpose of prescribing these orthoses was to reduce pressure on the median nerve and improve patients' symptoms by maintaining the wrist in a neutral position.

Custom-made leather cock-up splint: This orthosis maintains the wrist in a neutral angle and is fabricated by casting each individual's hand, followed by modification of the positive mold to account for the bony prominences and contours of the forearm. A 3-mm-thick leather sheet is then moistened and molded over the patient's hand cast. Once the leather takes the shape and form of the mold, excess material is trimmed away. After the edges of the leather orthosis are sewn, straps are attached to the dorsal surface of the orthosis. On the palmar side, the orthosis begins at the distal third of the forearm and extends to just proximal to the proximal palmar

crease, so as not to restrict full flexion of the thumb and metacarpophalangeal joints. The orthosis is secured on the dorsal side with a Velcro strap. For the custom leather splint group, casting was performed individually for each patient using three rolls of 4-inch plaster bandage and a size 5 stockinette sock; the positive mold was then modified to account for the bony prominences and concavities of each patient's hand. Natural leather, 3 mm in thickness, was subsequently stretched over the positive mold, and the orthosis was trimmed and finished along a consistent trim line. Each custom leather cock-up splint was designed and fabricated for the individual patient using a standardized method by a single fabricator. This splint maintains the wrist in a neutral position of 0-5 degrees of extension (Figure 1). Fitting of the orthosis and instructions on its use were provided at the clinic by an orthotics-prosthetics specialist with a minimum of 10 years of clinical experience.

Prefabricated cock-up splint: These splints are primarily made of neoprene and, in some cases, of elasticized fabric, incorporating a small aluminum wrist stay; they are manufactured as soft orthoses in various ready-made sizes. On the palmar side, this splint begins at the proximal third of the forearm and extends to just proximal to the distal palmar crease, allowing full flexion of the thumb and metacarpophalangeal joints. The metacarpophalangeal joints remain free. The splint is secured on the dorsal side with Velcro. These prefabricated splints were dispensed based on measurements of the metacarpophalangeal (MP) joint circumference, wrist circumference, and proximal-third forearm circumference of each patient, in three available sizes: small, medium, and large. This splint also maintains the wrist in a neutral position of 0-5 degrees of extension (Figure 2).



Fig 1: Custom-made leather cock-up splint



Fig 2: Prefabricated cock-up splint

Nerve gliding exercises: These exercises comprised six finger and wrist positions: (A) making a tight fist, (B) full finger extension, (C) full wrist extension, (D) full thumb extension, (E) forearm external rotation, and (F) gentle thumb stretch into extension performed with the opposite hand. Exercises were performed 3 to 5 times per day, with 5 repetitions per session and a 7-second rest interval between repetitions (27). Participants received complete instruction

on the technique, timing, and frequency of the exercises. These exercises were performed after removing the splint from the hand.

Tendon gliding exercises: These exercises comprised five finger positions: (A) straight, (B) hook, (C) fist, (D) tabletop, and (E) straight fist (full fist with the thumb fully extended). Exercises were performed 3 to 5 times per day, with 5 repetitions per session and a 7-second rest interval between repetitions (27). Participants received complete instruction on the technique, timing, and frequency of the exercises. These exercises were performed after removing the splint from the hand.

4. Data Collection Instruments

Wrist range of motion: Range of motion was assessed using standard 180-degree goniometry (measurement precision of 0.5 degrees), with a Preston MSD model EA8161 goniometer (MSD, Preston, USA). The patient was seated at a table with the shoulders in a resting position, the elbow flexed at 90 degrees, the forearm in mid-position, and the wrist in a neutral position. The goniometer's axis was placed over the wrist joint, the stationary arm aligned with the shaft of the forearm, and the moving arm aligned with the second metacarpal. The starting position for range of motion was defined as zero. Active wrist flexion-extension as well as active ulnar and radial deviation were recorded (28).

Gross grip strength: Gross grip strength was assessed using a handheld Jamar dynamometer (Preston, USA; digital handheld dynamometer, model 63785). The patient was seated at a table with the shoulders in a resting position, the elbow flexed at 90 degrees, the forearm in mid-position, and the wrist in a neutral position, with the dynamometer set at the second handle position. Patients were instructed to squeeze the handle with maximal effort, and the force generated (in kilograms-force) was recorded. This procedure was repeated three times at one-minute intervals, and the mean of the three trials was recorded as the patient's grip strength (29).

Finger pinch strength: Pinch strength was assessed using a handheld Preston pinch gauge. The patient was seated at a table with the shoulders in a resting position, the elbow flexed at 90 degrees, the forearm in mid-position, and the wrist in a neutral position. The pinch gauge was gripped in a pad-to-pad manner. Pinch strength was measured for the index and middle fingers separately (in grams). This procedure was repeated three times at one-minute intervals, and the mean of the three trials was recorded as the patient's pinch strength (30).

Two-point sensory discrimination: Two-point sensory discrimination at the fingertips of the thumb, index, and middle fingers was assessed using a Preston static two-point discriminator with a paired-point set. The patient was seated at a table with the arm in mid-position, the elbow flexed at 90 degrees, and the dorsum of the hand resting on a soft surface on the table. With

vision occluded (using a test screen), the discriminator was applied longitudinally to the pads of the thumb, index, and middle fingers in randomized order, at distances ranging from 6 to 10 mm. The patient's responses were recorded based on their ability to distinguish two points (31). Pain intensity: Pain intensity was assessed using the Visual Analogue Scale (VAS), a 10-cm linear scale ranging from 0 (no pain) to 10 (maximum pain), presented to the patient, who was asked to rate the intensity of their pain accordingly (32, 33).

Upper-extremity functional disability: This was assessed using the Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand (DASH) Outcome Measure questionnaire. This questionnaire consists of 30 items assessing symptoms and physical function of the affected upper extremity in patients with orthopedic and neurologic disorders during the performance of activities of daily living over the preceding week. Each item has 5 response options, ranging from 1 (no symptoms or difficulty) to 5 (most severe symptoms and inability to perform the activity). The final score, calculated on a 0-100 scale, reflects greater involvement and disability with higher scores (a score of 100 indicating severe disability) and lesser involvement with lower scores (a score of 0 indicating no disability). The questionnaire comprises 21 items in the physical function domain, 5 items assessing pain, and 4 items in the social function domain. This questionnaire has also been validated for patients with CTS and has been translated and psychometrically validated in Persian (Cronbach's $\alpha = 0.96$, ICC = 0.82) (34).

Hand function ability: This was assessed using the Boston Carpal Tunnel Questionnaire (BCTQ). This questionnaire consists of two assessment sections: (1) 11 items regarding the severity and frequency of symptoms (including nocturnal and daytime numbness, burning, pain, and muscle weakness), and (2) 8 items regarding functional status (including difficulty performing specific activities such as writing, holding a book, buttoning clothes, holding a telephone receiver, opening a jar lid, performing heavy household chores, bathing, carrying grocery bags, and dressing). Using a Likert scale, each item has 5 response options, each scored from 1 to 5, with a score of 1 indicating absence of symptoms (healthy) and a score of 5 indicating the most severe symptoms (very severe involvement). The mean score for each section was calculated to determine symptom severity and functional status, respectively, with higher mean scores indicating greater symptom severity or greater disability. The Persian version of the Boston Questionnaire has demonstrated acceptable validity and reliability (Cronbach's $\alpha = 0.859$ -0.878, ICC = 0.538-0.773) (35).

Quality of life: Quality of life was assessed using the 36-Item Short Form Health Survey (SF-36). This questionnaire consists of 36 items evaluating two health domains—physical health (4 subscales) and mental health (4 subscales)—comprising: physical functioning (10 items), role

limitations due to physical health (4 items), bodily pain (2 items), general health (5 items), vitality (4 items), social functioning (2 items), role limitations due to emotional problems (3 items), and mental health (5 items). One additional item independently assesses the change in the individual's health status over the preceding year. The total score of this questionnaire ranges from 0 (worst health status) to 100 (best health status). The reliability and validity of the Persian version of this questionnaire have been shown to be acceptable ($r = 0.7-0.9$) (36).

5. Statistical Analysis

In this study, the sample size was determined using G*Power software. Considering a repeated-measures within-between interaction design, with an effect size of 0.25 and a statistical power of 0.8 for three repeated measurements across two different groups, the calculated sample size was 28 participants. Accounting for an anticipated 20% attrition rate, the total sample size was determined to be 34 participants (17 per group).

Descriptive and inferential statistics were used for data analysis. Quantitative variables were described using mean (standard deviation) or median (first and third quartiles), as appropriate, while qualitative variables were reported as frequency (percentage). A mixed-design (between-within) analysis of variance was used to compare parameters between the two groups and across the different time points. Data were analyzed using SPSS software, version 22, with a P-value < 0.05 considered statistically significant.

Results

A total of 34 patients with CTS (17 in each group) with 49 affected hands were enrolled in the study (25 affected hands in the leather cock-up splint group and 24 affected hands in the prefabricated cock-up splint group). The demographic characteristics of the participants, presented separately for each group, are shown in Table 1.

Table 1. Characteristics of participants in the custom-made leather cock-up and prefabricated cock-up splint groups					
Variable	Group	Mean	Standard Deviation	Maximum	Minimum
Age (years)	Custom-made leather cock-up	50.96	8.32	63	37
	Prefabricated cock-up	50.92	10.51	66	35
Height (cm)	Custom-made leather cock-up	162.24	4.17	167	154
	Prefabricated cock-up	159.45	5.71	169	150
Weight (kg)	Custom-made leather cock-up	80.96	6.78	91	67
	Prefabricated cock-up	79.62	1.73	103	68

At baseline, the study variables were collected for both groups and compared to ensure homogeneity between groups; no statistically significant differences were observed between the two groups for any of the variables. Table 2 presents the sensorimotor parameter values for patients in the two study groups at the different assessment time points.

Table 2. Comparison of sensorimotor parameters between the two study groups at different time points						
Variable	Group	Time Point	Mean	SD	Min	Max
Wrist Extension ROM	Custom leather cock-up	Before splint	57.72	7.28	48	78
		After splint	60.32	8.06	49	70
		After follow-up	59.40	7.05	48	69
	Prefabricated cock-up	Before splint	57.87	6.46	40	71
		After splint	58.95	5.59	48	78
		After follow-up	57.83	5.60	48	72
Wrist Flexion ROM	Custom leather cock-up	Before splint	55.80	7.13	43	62
		After splint	58.72	6.24	44	70
		After follow-up	56.28	6.85	44	65
	Prefabricated cock-up	Before splint	55.91	5.00	45	68
		After splint	57.75	5.69	49	69
		After follow-up	55.87	5.51	45	69
Power Grip	Custom leather cock-up	Before splint	39.16	4.75	25	48
		After splint	42.40	5.40	30	50
		After follow-up	39.60	4.63	26	49
	Prefabricated cock-up	Before splint	38.83	5.35	29	47
		After splint	40.66	4.74	31	49
		After follow-up	39.41	5.42	29	48
Pinch Grip	Custom leather cock-up	Before splint	10.80	3.29	4	15
		After splint	12.24	3.28	5	17
		After follow-up	11.08	3.16	4	15
	Prefabricated cock-up	Before splint	10.62	3.10	5	17
		After splint	12.16	3.34	7	19
		After follow-up	11.04	2.99	6	17
Thumb-to-Middle-Finger Pinch	Custom leather cock-up	Before splint	9.12	1.48	3	7
		After splint	10.76	2.03	2	5
		After follow-up	9.44	1.66	2	5
	Prefabricated cock-up	Before splint	8.45	2.46	2	8
		After splint	9.08	2.51	2	6
		After follow-up	8.83	2.31	2	7

Table 2. Comparison of sensorimotor parameters between the two study groups at different time points						
Variable	Group	Time Point	Mean	SD	Min	Max
Two-Point Discrimination – Thumb	Custom leather cock-up	Before splint	4.48	1.41	3	7
		After splint	3.44	0.86	2	5
		After follow-up	3.92	1.15	2	5
	Prefabricated cock-up	Before splint	4.12	0.85	2	8
		After splint	3.41	0.71	2	6
		After follow-up	3.66	0.96	2	7
Two-Point Discrimination – Index Finger	Custom leather cock-up	Before splint	4.64	1.57	2	7
		After splint	3.52	1.08	2	5
		After follow-up	4.24	1.36	2	6
	Prefabricated cock-up	Before splint	3.87	1.22	2	9
		After splint	3.08	0.92	2	6
		After follow-up	3.62	0.92	2	8
Two-Point Discrimination – Middle Finger	Custom leather cock-up	Before splint	4.32	1.60	2	8
		After splint	3.32	0.94	2	6
		After follow-up	3.72	1.06	2	7
	Prefabricated cock-up	Before splint	4.12	1.03	3	7
		After splint	3.33	0.81	2	5
		After follow-up	3.79	0.83	2	5
Upper-Extremity Functional Disability (DASH)	Custom leather cock-up	Before splint	86.28	9.01	72	100
		After splint	67.04	8.68	56	84
		After follow-up	74.80	9.78	62	92
	Prefabricated cock-up	Before splint	84.04	8.14	72	96
		After splint	59.95	9.02	47	75
		After follow-up	67.70	7.94	53	84
Hand Function Ability (Boston)	Custom leather cock-up	Before splint	60.92	6.64	72	96
		After splint	40.00	4.20	47	75
		After follow-up	56.32	5.25	53	84
	Prefabricated cock-up	Before splint	62.33	7.18	72	100
		After splint	39.75	2.90	56	84
		After follow-up	54.45	4.04	62	92
Quality of Life	Custom leather cock-up	Before splint	74.80	5.46	68	91
		After splint	92.36	3.83	86	100
		After follow-up	76.48	7.78	80	95
	Prefabricated cock-up	Before splint	82.04	7.74	65	86
		After splint	95.16	4.50	85	100
		After follow-up	87.58	4.96	66	84

As shown in Table 2, sensorimotor function and pain intensity improved considerably following splint use in both groups. A mixed between-within subjects' analysis of variance (ANOVA) was used to compare the custom-made leather cock-up splint group with the prefabricated cock-up splint group. The results of this statistical test, examining the effects of the two splint types, indicated a significant main effect of time, meaning that significant differences were observed across the different time points within each group; the magnitude of these differences is presented in Table 3. Based on these findings, patients' symptoms recurred after discontinuation of splint use, although symptom levels nevertheless remained improved relative to baseline (i.e., prior to orthosis use).

Table 3. Results of mixed-design analysis of variance comparing the effects of time and orthosis type on sensorimotor variables in the study patients					
Variable	Multivariate Test	Wilks' Lambda	F (2,46)	P value	Effect Size
Extension ROM	Time	0.73	8.14	0.001*	0.26
	Time × Group	0.94	1.34	0.27	0.05
Flexion ROM	Time	0.54	19.17	<0.0001*	0.45
	Time × Group	0.96	0.89	0.41	0.03
Power Grip Strength	Time	0.45	27.70	<0.0001*	0.54
	Time × Group	0.86	3.46	0.04*	0.13
Thumb-to-Index Pinch	Time	0.352	42.37	<0.0001*	0.65
	Time × Group	0.99	0.154	0.86	0.007
Thumb-to-Middle Pinch	Time	0.48	24.35	<0.0001*	0.51
	Time × Group	0.23	7.03	0.002*	0.23
Two-Point Discrimination – Thumb	Time	0.59	15.66	<0.0001*	0.40
	Time × Group	0.97	0.59	0.55	0.02
Two-Point Discrimination – Index Finger	Time	0.52	21.52	<0.0001*	0.48
	Time × Group	0.97	0.64	0.53	0.02
Two-Point Discrimination – Middle Finger	Time	0.51	22.30	<0.0001*	0.49
	Time × Group	0.99	0.16	0.85	0.007
Hand Function Ability (Boston)	Time	0.065	329.83	<0.0001*	0.935
	Time × Group	0.955	1.078	0.349	0.045
Upper-Extremity Functional Disability (DASH)	Time	0.05	441.68	<0.0001*	0.95
	Time × Group	0.77	6.75	0.003*	0.22
Quality of Life	Time	0.06	365.18	<0.0001*	0.94
	Time × Group	0.43	30.51	<0.0001*	0.57
*Significance level $\alpha = 0.05$					

A Bonferroni post hoc test was used to further clarify these differences across the various time intervals. The results of these comparisons—both prior to receiving either type of splint and after receiving either type of splint—are presented in Tables 4 and 5.

Table 4. Within-group Bonferroni post hoc test results							
Variable	Time (I)	Time (J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% CI ^b Lower	95% CI ^b Upper
Extension ROM	Before splint	After splint	-1.84	0.48	0.001*	-3.03	-0.64
		After follow-up	-0.81	0.61	0.56	-2.34	0.70
	After splint	After follow-up	1.02	0.48	0.12	-0.18	2.22
Flexion ROM	Before splint	After splint	-2.37	0.40	<0.0001*	-3.38	-1.36
		After follow-up	-0.21	0.34	1.00	-1.07	0.63
	After splint	After follow-up	2.15	0.39	<0.0001*	1.16	3.14
Power Grip Strength	Before splint	After splint	-2.53	0.33	<0.0001*	-3.37	-1.69
		After follow-up	-0.51	0.16	0.01*	-0.92	-0.09
	After splint	After follow-up	2.02	0.29	<0.0001*	1.29	2.75
Fine Grip – Thumb to Index	Before splint	After splint	-1.49	0.16	<0.0001*	-1.89	-1.09
		After follow-up	-0.34	0.12	0.02*	-0.65	-0.04
	After splint	After follow-up	1.14	0.15	<0.0001*	0.75	1.53
Fine Grip – Thumb to Middle	Before splint	After splint	-1.13	0.16	<0.0001*	-1.53	-0.73
		After follow-up	-0.34	0.09	0.002*	-0.58	-0.11
	After splint	After follow-up	0.75	0.14	0.00*	0.43	1.13
Two-Point Discrimination – Thumb	Before splint	After splint	0.87	0.15	<0.0001*	0.48	1.26
		After follow-up	0.50	0.12	0.001*	0.19	0.82
	After splint	After follow-up	-0.36	0.13	0.02*	-0.68	-0.04
Two-Point Discrimination – Index Finger	Before splint	After splint	0.95	0.14	<0.0001*	0.59	1.31
		After follow-up	0.32	0.09	0.004*	0.09	0.55
	After splint	After follow-up	-0.63	0.12	<0.0001*	-0.92	-0.33
Two-Point Discrimination – Middle Finger	Before splint	After splint	0.09	0.01	<0.0001*	0.06	0.13
		After follow-up	0.04	0.01	0.01*	0.008	0.08
	After splint	After follow-up	-0.05	0.01	<0.0001*	-0.08	-0.02
Hand Function (Boston)	Before splint	After splint	21.75	1.006	<0.0001*	19.25	24.24
		After follow-up	6.23	6.23	1.12	0.00	3.43
	After splint	After follow-up	-15.51	0.80	<0.0001*	-17.52	-13.50
Upper-Extremity Functional Disability (DASH)	Before splint	After splint	21.683	0.723	<0.0001*	19.888	23.477
		After follow-up	13.928	0.706	<0.0001*	12.174	15.681
	After splint	After follow-up	-7.755	0.554	<0.0001*	-9.131	-6.379
Quality of Life	Before splint	After splint	-15.34	0.66	<0.0001*	-16.99	-13.69

Table 4. Within-group Bonferroni post hoc test results							
Variable	Time (I)	Time (J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% CI ^b Lower	95% CI ^b Upper
		After follow-up	-3.61	0.67	<0.0001*	-5.27	-1.94
	After splint	After follow-up	11.73	0.52	<0.0001*	10.42	13.03

Table 5. Between-group Bonferroni post hoc test results				
Variable	Comparison	F (1,47)	Sig.	Effect Size
Extension ROM	Between groups	0.25	0.61	0.005
Flexion ROM	Between groups	0.06	0.80	0.001
Power Grip Strength	Between groups	0.28	0.59	0.006
Fine Pinch Strength – Thumb to Index	Between groups	0.01	0.91	0.00
Fine Pinch Strength – Thumb to Middle	Between groups	2.78	0.10	0.05
Two-Point Discrimination – Thumb	Between groups	0.73	0.39	0.01
Two-Point Discrimination – Index Finger	Between groups	3.66	0.062	0.07
Two-Point Discrimination – Middle Finger	Between groups	0.01	0.89	0.00
Hand Function Ability (Boston)	Between groups	0.57	0.813	0.001
Upper-Extremity Functional Disability (DASH)	Between groups	5.20	0.027	0.10
Quality of Life	Between groups	25.10	<0.0001*	0.34
* Significant at $\alpha = 0.05$.				

Given its discrete nature, the pain variable (VAS) was analyzed using non-parametric methods. Accordingly, the Wilcoxon signed-rank test was used to compare pain levels across the different assessment sessions (before splint use, after splint use, and after the follow-up period) within each of the two splint groups. In the leather cock-up splint group, the median pain score decreased significantly after splint use ($p \leq 0.0001$). Within this same group, the median pain score increased significantly after the follow-up period compared with the post-splint-use assessment ($p \leq 0.0001$); nevertheless, the median pain score remained significantly lower than it had been prior to splint use ($p \leq 0.0001$). In the prefabricated cock-up splint group, the median pain score likewise decreased significantly after splint use ($p \leq 0.0001$). In this group as well, the median pain score increased significantly after the follow-up period compared with the post-splint-use assessment ($p \leq 0.0001$), although it remained significantly lower than the pre-splint-use value ($p \leq 0.0001$). According to the results of the Mann-Whitney U test, the median pain score at baseline did not differ significantly between the prefabricated and leather cock-up splint groups ($p = 0.08$). At six weeks after splint use, the median pain score was significantly higher in the leather cock-up splint group ($p = 0.015$). Following the follow-up period, the median pain scores were comparable between the leather and prefabricated cock-up splint groups ($p = 0.231$).

Discussion

Prescription of an appropriate orthosis is one of the fundamental therapeutic and rehabilitative interventions for individuals with CTS. A variety of orthoses are prescribed for this patient population, which may differ both in design and in fabrication method (prefabricated versus custom-made) (16). In the present study, the effects of two types of orthoses—the custom-made leather cock-up splint and the prefabricated cock-up splint—were examined and compared with respect to sensorimotor factors related to median nerve function in 34 housewives with mild-to-moderate carpal tunnel syndrome. The results of the present study demonstrated that both the leather and neoprene splints significantly improved sensorimotor parameters and quality-of-life indices in patients with carpal tunnel syndrome. In both treatment groups, a considerable change in clinical symptoms and median nerve function was observed following the intervention period, with the pre- and post-treatment differences reaching statistical significance. However, the between-group comparison did not reveal a statistically significant difference.

The results of the present study showed that pain intensity at baseline was comparable between the prefabricated and leather cock-up splint groups. Pain intensity decreased in both groups six weeks after splint use. Additionally, three weeks after the follow-up period, the median pain score was more favorable in the prefabricated cock-up splint group. This suggests that, after six weeks of splint use, the prefabricated cock-up splint was considerably more successful than the leather cock-up splint in reducing patients' pain. In the study by De Angelis et al. (37), conducted on 120 patients with CTS, participants were treated for three months with either a soft MANU® hand orthosis or a CAMP TIELLE® wrist splint made of polyethylene thermoplastic. These patients were reassessed at two time points—3 and 9 months—after discontinuing orthosis use. The results of that study showed that, after 3 months of use, both of the aforementioned splints led to reduced pain intensity and improved function, with no significant difference observed between the two groups. The greater success of the prefabricated splint in reducing patients' pain in the present study may be attributable to its greater acceptance and comfort compared with the custom-made leather cock-up splint. Indeed, owing to its rigidity, stiffness, and tendency to induce excessive sweating, the custom-made leather cock-up splint may have been used less consistently by patients, thereby diminishing its therapeutic effect. In the present study, we did not assess the level of acceptance of each splint type between the two groups, which warrants further investigation. In the study by De Angelis et al. (37), acceptance of the soft splint was greater than that of the thermoplastic splint, to the extent that 6 patients in the thermoplastic splint group discontinued its use owing to intolerance

and skin problems. Permsommeree et al. (38) also demonstrated that nighttime use of a custom-made splint maintaining the wrist in a neutral position for 6 months could reduce pain intensity and neurophysiological symptoms in patients with mild-to-moderate CTS. These investigators found that both custom-made and prefabricated cock-up splints that maintain the wrist in a neutral angle led to reduced pain and symptoms over the long term (3 to 6 months), regardless of splint type. These findings are consistent with those of the present study.

With respect to the effect of orthosis use on changes in wrist range of motion, the results of the present study showed that wrist range of motion differed across the various time points for each of the orthoses used. We found that, six weeks after use of either cock-up splint, wrist range of motion had improved considerably compared with baseline (prior to splint use). This may be related to immobilization of the wrist joint in an optimal position that facilitates resolution of inflammation and swelling within the carpal tunnel. One study reported that a custom-made nighttime splint that positions the wrist in an anatomically neutral posture and prevents extension and flexion movements reduces intracarpal pressure and increases wrist range of motion in all directions (39).

We found that two-point sensory discrimination at the thumb, index, and middle fingers improved after six weeks of use of both the custom-made leather and prefabricated cock-up splints, and subsequently declined after discontinuation of splint use; nevertheless, it remained slightly improved relative to baseline, with this difference reaching statistical significance. No difference was observed between the two splint types. This may be because both splint types maintain the wrist in a neutral angle and were able to provide a resting position for the median nerve within the carpal tunnel, thereby improving sensory symptoms and two-point discrimination in the fingers. Overall, for both the custom-made leather and universal prefabricated splints, the improvement in two-point discrimination was slightly greater in the thumb and middle finger compared with the index finger. Our findings are consistent with those of the review study by Padua et al. (6), which reported that wearing an orthosis for 8 weeks combined with instruction in a tendon and nerve gliding exercise program is an effective approach for reducing sensory symptoms and improving two-point discrimination in individuals with CTS. On the other hand, the trim line of the splint used in the treatment of CTS may also influence two-point sensory discrimination in the fingers. In one study examining two-point discrimination among patients with CTS, participants were divided into two groups: a long custom-made thermoplastic cock-up splint restricting motion of the MP joints (n=12) and a short custom-made thermoplastic cock-up splint without MP joint restriction (n=11). The results of this study showed that the long splint was significantly more successful in improving

two-point discrimination (2PD) (40). This may be because the long custom-made thermoplastic cock-up splint increases the contact surface area, improves force distribution, and enhances proprioception at the wrist joint; by restricting motion at the metacarpophalangeal joints, it may also neutralize the effect of lumbrical muscle action on the carpal tunnel, thereby contributing to improved two-point discrimination among users of this splint type.

The results of this study examining the effect of the two orthosis types on quality of life, assessed using the SF-36 questionnaire, showed that quality of life improved in both groups after six weeks of splint use. Furthermore, a statistically significant difference in quality-of-life scores was observed between the two groups. All quality-of-life domains examined (activity limitations, physical health problems, emotional health problems, and social activities) were more favorable in the group using the prefabricated cock-up splint. This may be partly attributable to the lower restrictiveness, lighter weight, and greater comfort of the prefabricated splint. These findings differ from those of Tezel et al. (41), who reported that five weeks of nighttime use of a custom-made splint combined with acupuncture intervention produced no change in quality of life among patients with CTS. A systematic review (15) reported that, in general, nighttime splinting produces short-term improvements in quality of life and reductions in CTS symptoms.

The results of this study showed that the prefabricated cock-up splint was more successful than the leather cock-up splint in reducing DASH functional disability scores. Accordingly, patients who used the prefabricated cock-up splint showed a considerable reduction in upper-extremity functional disability along with improved hand function. In a similar study (42) conducted on 124 patients with mild-to-moderate CTS, a prefabricated splint with MP joint restriction produced greater improvement in DASH-measured symptoms and upper-extremity disability compared with a custom-made splint with MP joint restriction. This finding may be attributable to several clinical and mechanical factors. First, prefabricated splints are generally lighter and easier for patients to don and doff, which may increase treatment adherence and more consistent splint use (36). Second, the standardized design of these splints may more reliably maintain the wrist in a neutral position, preventing increases in intracarpal pressure during activities of daily living. Additionally, greater comfort during daily activities may have a more direct effect on activity-based functional indices such as the DASH (43). Conversely, the absence of significant differences in other variables may indicate that both splint types produced relatively similar therapeutic effects by reducing pressure on the median nerve and limiting unfavorable wrist postures. Furthermore, the sample size of the present study may have been insufficient to detect smaller differences in some outcomes. In one study, a prefabricated splint incorporating a metal

volar stay that maintained the wrist in a neutral angle was compared with a soft splint that did not restrict wrist motion, in 90 patients with CTS; the results showed that upper-extremity functional disability decreased with the neutral-angle prefabricated splint, and that maintenance of wrist positioning led to improved functional ability after six weeks (22).

The results of the present study examining hand function status showed that, in both the custom-made leather and prefabricated cock-up splint groups, Boston Questionnaire scores decreased considerably after six weeks of splint use, indicating improvement in symptoms and hand function status. Additionally, three weeks after discontinuation of splint use, the Boston Questionnaire score increased slightly, although this difference did not reach statistical significance compared with baseline (prior to splint use). This indicates that use of either cock-up splint reduced symptoms and improved hand function, while discontinuation led to a recurrence of functional hand problems in patients with CTS. Because patients had become accustomed to the six-week period of splint use, discontinuation led to a partial return toward pre-treatment conditions; nevertheless, hand function among the study patients remained significantly better after splint discontinuation than it had been prior to splint use. These findings are consistent with those of De Angelis et al. (37), who found that, three months after use of either the custom-made or prefabricated hand cock-up splint, pain intensity decreased and hand function improved (i.e., Boston Questionnaire scores decreased). Furthermore, nine months after orthosis use, the custom-made hand cock-up splint was more successful in reducing symptoms and improving hand function. This greater success in symptom reduction and functional improvement may be attributable to the neutral wrist angle provided by the custom-made orthosis, which reduces intracarpal pressure, resulting in less pain and fewer symptoms as well as better functional outcomes for patients using the custom-made splint. Regarding hand functional status in the present study, no significant difference was observed between the two groups.

Conclusion

The results of the present study demonstrated that both the prefabricated cock-up splint and the custom-made leather cock-up splint reduced pain and upper-extremity functional disability, and improved range of motion, two-point discrimination (2PD), grip and pinch strength, hand functional status, and quality of life among the study participants. With respect to between-group differences, no differences were observed between the two groups for any of the remaining parameters examined, with the exception of quality of life and upper-extremity

functional disability, for which the prefabricated cock-up splint proved more effective than the custom-made leather cock-up splint.

Limitations

- Given the time-dependent nature of splinting effects, it is recommended that similar research be conducted over a longer duration and with a more extended follow-up period.
- To enhance the effectiveness of the treatment process, it would be preferable to combine splinting with other conservative treatment modalities and to conduct such research with a larger sample size.
- Patient adherence to splint use was not assessed in this study.
- A further limitation of this study is the lack of complete control over data independence among participants with bilateral involvement. Because data from both hands of these individuals were included in the final analysis, data dependency may have had a minor influence on the statistical results. It is therefore recommended that future research give greater consideration to this issue through the use of more advanced statistical models.

Clinical Recommendations

- Both leather and neoprene splints can be used as effective approaches in the conservative management of CTS. Given the absence of a significant difference in effectiveness, the choice of splint type can be based on patient comfort and availability.
- The splint should maintain the wrist in a neutral position or slight extension (approximately 0-5 degrees) to reduce pressure on the median nerve (18). In cases of symptom exacerbation, daytime splint use (in addition to nighttime use) may be considered.
- Patient education regarding the correct use of the splint and adherence to treatment (particularly consistent nighttime use) is essential. This can enhance the desired therapeutic effects and help prevent disease progression.
- Combining splinting with other rehabilitative approaches, such as specific home exercise programs, patient education techniques, or kinesiology taping, may lead to further improvement (18). Studies have shown that the concurrent use of complementary interventions can enhance therapeutic outcomes.

Compliance with Ethical Guidelines

This study was approved under ethics code IR.IUMS.REC.1398.411. Participation in the study was voluntary, and participants were assured that all personal information would remain confidential and would not be used for any other purpose. Patients were provided with complete information regarding the topic and aims of the study, and prior to the commencement of testing, all patients provided written informed consent to participate. Participants were free to withdraw from the study at any time, and were assured that such withdrawal would have no negative effect on the healthcare services provided to them.

Funding

This article was derived from a thesis entitled "Comparison of the Effects of a Custom-Made Leather Cock-Up Orthosis and a Prefabricated Orthosis on Sensorimotor Function in Individuals with Carpal Tunnel Syndrome." The authors of the thesis were Mohammad Soroush (Department of Orthotics and Prosthetics), Dr. Maryam Jalali (Department of Orthotics and Prosthetics), Dr. Taher Babaei (Department of Orthotics and Prosthetics), and Dr. Akram Azad (Department of Occupational Therapy) at Iran University of Medical Sciences.

Author Contributions

Conceptualization: Mohammad Soroush, Dr. Maryam Jalali, Dr. Taher Babaei, Dr. Akram Azad

Methodology: Mohammad Soroush, Dr. Maryam Jalali, Dr. Taher Babaei.

Validation: Dr. Maryam Jalali, Dr. Taher Babaei, Dr. Akram Azad

Formal Analysis: Mohammad Soroush, Dr. Maryam Jalali, Dr. Taher Babaei

Investigation: Mohammad Soroush, Dr. Maryam Jalali, Dr. Taher Babaei, Dr. Akram Azad

Resources: Mohammad Soroush, Dr. Masoomeh Nakhaee

Writing – Original Draft: Mohammad Soroush, Dr. Maryam Jalali, Dr. Taher Babaei, Dr. Akram Azad

Writing – Review and Editing: Dr. Maryam Jalali, Dr. Taher Babaei, Dr. Masoomeh Nakhaee

Visualization: Mohammad Soroush, Dr. Masoomeh Nakhaee

Supervision: Dr. Maryam Jalali

Project Administration: Dr. Taher Babaei, Dr. Akram Azad

Funding Acquisition: This project was self-funded by the authors.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflicts of interest related to the present study.

Declaration of AI Tool Use

The artificial intelligence tools or technologies were used in the translation this article.

نسخه پذیرفته شده پیش از انتشار

چکیده

سابقه و هدف: سندرم تونل کارپال (CTS) یکی از مشکلات شایع در افراد مراجعه کننده به کلینیک‌های توانبخشی دست است. هدف از این مطالعه مقایسه اثر کوکاپ چرمی سفارشی و پیش‌ساخته بر عملکرد حسی-حرکتی افراد مبتلا به CTS خفیف و متوسط بود.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر یک مداخله شبه‌تجربی بر روی ۳۴ خانم خانه‌دار مبتلا به CTS با درجه خفیف تا متوسط بود که در دو گروه ۱۷ نفری کوکاپ چرمی سفارشی و کوکاپ پیش‌ساخته (با تعداد ۲۴ دست درگیر) انجام گرفت. دو گروه علاوه بر اسپلینت، تمرینات لغزش تاندون را نیز در حین مطالعه انجام می‌دادند. عملکرد حسی-حرکتی در هر دو گروه قبل از دریافت اسپلینت، شش هفته پس از استفاده اسپلینت و سه هفته پس از ترک اسپلینت ارزیابی و مقایسه شد. Mixed between-subject ANOVA و آزمون تعقیبی بونفرونی برای متغیرهای پیوسته با توزیع نرمال مورد استفاده قرار گرفت. متغیر درد با ماهیت گسسته توسط آزمونهای ناپارامتری ارزیابی شد.

یافته‌ها: شش هفته پس از استفاده از اسپلینت، میانه درد در گروه کوکاپ پیش‌ساخته کمتر از گروه کوکاپ چرمی بود ($P=0.01$). ۳ هفته پس از دوره پیگیری، میانه درد در هر دو گروه برابر بود. نتایج در هر دو گروه کاهش درد، بهبود دامنه حرکتی، بهبود تمایز حسی بین دو نقطه، افزایش قدرت گریپ و پینچ، بهبود وضعیت عملکردی دست (Boston)، کاهش ناتوانی عملکردی اندام فوقانی (DASH) و بهبود کیفیت زندگی (SF36) را نشان داد. بجز نتایج SF36 و DASH که اثر کوکاپ پیش‌ساخته بصورت معناداری بهتر بود ($p=0.02$) و ($p<0.001$) در بقیه متغیرها بین دو گروه تفاوتی یافت نشد.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که هر دو اسپلینت پیش‌ساخته و چرمی موجب بهبود نتایج بالینی شده‌اند، اما اسپلینت پیش‌ساخته در برخی شاخص‌ها بهبود بیشتری نشان داده است.

کلیدواژه‌ها: سندروم تونل کارپال، ارتوز سفارشی، ارتوز پیش‌ساخته، اسپلینت مج، قدرت، تمرینات لغزش تاندون و عصب، درد، عملکرد، کیفیت زندگی

یکی از مشکلات شایع افراد مراجعه کننده به کلینیک های توانبخشی دست، سندرم تونل کارپ (CTS) می باشد که به شایعترین و شناخته شده ترین نوروپاتی فشاری اندام فوقانی معروف است (۱-۳). میزان شیوع کلی CTS در یک مطالعه بین ۰/۱ تا ۱/۵۳ درصد در جهان (۴) و طبق یک مطالعه مروری، میزان شیوع این سندرم در ایران حدود ۱۷/۵۳ درصد برآورد گردید که نشان دهنده میزان بالای ابتلا به این سندرم در جامعه ایران است (۵). شواهد کلینیکی این سندرم شامل وجود درد، کرختی، سوزن سوزن شدن در سه انگشت خارجی و سمت رادیال انگشت حلقه می باشد (۶، ۷). به دلیل این عوارض، عملکرد حسی-حرکتی اندام فوقانی، قدرت و مهارت گرفتن درشت (Gross Dexterity) و ظریف (Fine Dexterity) توسط انگشتان (مانند باز و بستن دگمه لباس، نوشتن، گرفتن لیوان) دچار مشکل شده و فرد در انجام فعالیتهای روزمره زندگی دچار ناتوانی می شود و کیفیت زندگی (Quality of Life) کاهش می یابد (۸).

درمان های پزشکی و توانبخشی متفاوت اعم از جراحی، تزریق کورتیکواستروئید و کنسرواتو (مانند تجویز اسپلینت، تمرینات لغزشی تاندون و عصب) بسته به میزان شدت بیماری (خفیف، متوسط، شدید) برای آن پیشنهاد می شود (۹-۱۱). تجویز اسپلینت و همزمان انجام تمرینات لغزشی تاندون و عصب یکی از اقدامات اساسی درمانی و توانبخشی در افراد مبتلا به سندرم تونل کارپ بویژه در شدت خفیف و متوسط این سندرم می باشد (۱۲-۱۵). هدف از تجویز اسپلینت وضعیت دهی مفصل مچ دست در زاویه مناسب ۰ تا ۵ درجه اکستنشن و قرار دهی عصب در وضعیت استراحت به منظور کاهش یا به حداقل رساندن علائم این عارضه (التهاب، درد، اختلالات حسی، کاهش قدرت عضلانی) است (۱۱-۱۶). تونل کارپال در زمان خم شدن یا باز شدن بیش از حد مچ دست، تنگ تر می شود. این حرکات باعث افزایش فشار درون تونل کارپال و در نتیجه فشردگی بیشتر عصب مدین و تاندون های عبوری از آن می شوند. ارتوزها با محدود کردن دامنه حرکتی مچ دست و نگه داشتن آن در وضعیت خنثی، از تنگ شدن تونل کارپال ناشی از وضعیت های نامناسب جلوگیری می کنند (۱۱).

نتایج یک مطالعه مروری نشان داده است که استفاده از ارتوز، فارغ از پیش ساخته یا سفارشی بودن آن، منجر به کاهش درد در بیماران مبتلا به CTS می شود (۱۷). با این وجود، ارتوزهای پیش ساخته به دلیل دسترسی آسان تر و هزینه کمتر، کاربرد گسترده تری دارند (۱۸). از سوی دیگر، شواهد موجود تفاوت معناداری بین ارتوزهای نرم و سخت از نظر بهبود عملکرد نشان نداده اند، اما در استفاده طولانی مدت، تنها ارتوز سخت کاهش درد معناداری به همراه داشت (۱۹). در مطالعات پیشین تاکید شده که ارتوز باید مچ دست را در زاویه ۰-۵ درجه اکستنشن نگه دارد (۱۸، ۲۰). لازم به ذکر است اکستنشن یا فلکشن بیش از حد مچ دست می تواند به افزایش فشار داخل تونل کارپال منجر شود و اثرات درمانی ارتوز را کاهش دهد (۲۰).

به دلیل اینکه فشار خارجی می تواند موجب اعمال فشار به عصب مدین گردد، هرگونه Custom volar splint باید از روی قالب دست بیمار ساخته شود تا فشار در سطح وسیع تری روی میج و ساعد پخش شود (۱۶). اسپلینت های متنوعی هم از نظر طرح و هم از نظر پیش ساخته و سفارشی بودن، برای این گروه از بیماران تجویز می شود. یکی از اسپلینت های که در ایران برای افراد مبتلا به این سندرم تجویز می شود، کوکاپ چرمی سفارشی (Custom made leather Cock-Up) است. در حال حاضر بعضی از مراکز ارتوز-پروتز برای بیماران سندرم تونل کارپ، اسپلینت کوکاپ چرمی سفارشی با قالبگیری از اندام فرد تهیه می شود که تهیه آن، نیازمند صرف هزینه و وقت بیشتری نسبت به انواع آماده و پیش ساخته است. همچنین به دلیل سختی و سفتی چرم، بیمار برای مقبولیت و پذیرش استفاده از این اسپلینت، تمایل کمتری از خود نشان می دهد. ولی در زمان قالبگیری از دست بیمار، می توان زاویه نوترال میج را برای استراحت عصب مدین در این اسپلینت در نظر گرفت که می توان این قابلیت را از مزایای ساخت کوکاپ چرمی سفارشی دانست (۱۵، ۱۶). اسپلینت های پیش ساخته که در طرح های متفاوت وجود دارند، توسط گروه دیگری از متخصصین ارتوپدی در این گروه بیماران تجویز می شود. جنس اصلی اسپلینت های پیش ساخته عمدتاً از نیوپرن و در بعضی موارد از نوع پارچه کشی می باشند که بصورت ارتوزهای نرم در سایزهای مختلف دوخته و بصورت آماده تولید می شود (۱۶). از جمله مزایای کوکاپ پیش ساخته می توان به سبک بودن وزن اسپلینت، پذیرش راحت تر و پوشیدن و درآوردن آسانتر این نوع کوکاپ ها اشاره کرد (۲۱). اما نداشتن زاویه مورد نظر نوترال میج دست در این نوع اسپلینت ها از جمله معایب اسپلینت های پیش ساخته است که می تواند تمایل به تجویز و استفاده از آن را کاهش دهد (۸، ۱۶). در بعضی از مطالعات نشان داده شده که عمده ارتوزهای پیش ساخته نمی توانند زاویه صحیح و مناسب خنثی را برای میج دست فراهم کنند (۱۴). در مطالعه ای که در سال ۲۰۱۹ انجام شده (۲۲)، استفاده از اسپلینت سخت با کاربری شبانه را رایج ترین مداخله غیرجراحی دانسته اند. اما با وجود مطالعات متعددی که در رابطه با اثربخشی ارتوز در این گروه از بیماران وجود دارد، اما هنوز در تجویز و انتخاب مؤثر نوع دقیق ارتوز توافقی دیده نمی شود و بررسی سیستماتیک انجام شده در سال ۲۰۲۳ (۲۳) نشان داده که شواهد موجود برای اثربخشی اسپلینت درمانی در CTS ناکافی و متناقض است. بنابراین، هدف از انجام این مطالعه انجام یک بررسی مقایسه ای از تأثیر دو اسپلینت کوکاپ پیش ساخته و کوکاپ چرمی سفارشی بر عملکرد حسی- حرکتی اندام فوقانی بیماران سندرم تونل کارپ خفیف تا متوسط می باشد. نتایج این مطالعه برای تصمیم گیری کلینیکی در انتخاب نوع مناسب تر ارتوز تجویزی در این گروه جهت متخصصین و تراپیست ها می تواند مناسب باشد. با انتخاب مناسب ترین نوع اسپلینت در سندرم خفیف و متوسط تونل کارپ می توان در زمان، هزینه و تاثیرات درمانی کمک موثری داشت.

روش بررسی

این بخش براساس چکلیست ۱۲ آیتم (The Template for Intervention Description and Replication (TIDieR) نگارش شد.

۱. شرکت کنندگان

این یک مطالعه مداخله‌ای مقایسه‌ای شبه‌تجربی با کد اخلاق (IR.IUMS.REC.1398.411) است که از تیر ماه ۱۳۹۸ الی تیر ماه ۱۳۹۹ انجام گرفت. در این مطالعه متخصص آمار بر اساس کد و بدون اطلاع از گروه بیماران، نتایج آماری را تجزیه و تحلیل کرده است ولی محقق از گروه‌بندی و نوع اسپلینت هر گروه با اطلاع بوده است. در طی این مدت ۳۴ خانم خانه دار (۴۹ دست) مبتلا به سندرم تونل کارپ خفیف تا متوسط وارد مطالعه شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل: نداشتن هیچ گونه مشکلات شناختی (بر اساس پرسشنامه MMSE بالاتر از ۲۴)، درد، علائم مثبت تینل، فالن، پرکاشن در طی سه ماه گذشته، تأیید تشخیص سندرم تونل کارپ (سطح خفیف، خفیف تا متوسط، متوسط) برای اولین بار (تأیید تشخیص توسط NCV)، دامنه سنی ۳۰ تا ۶۵ سال، نداشتن سابقه جراحی تونل کارپ، نداشتن سابقه جراحی تونل کارپ، نداشتن سابقه تزریق کورتیکواستروئید در طی سه ماه گذشته، نداشتن مشکلات روماتولوژی یا نورولوژی مؤثر بر ناحیه مچ دست و با توجه به مطالعات اپیدمیولوژیک که نشان داده‌اند سندرم تونل کارپال در زنان بسیار شایع‌تر از مردان است و نسبت ابتلای زنان به مردان در بسیاری از جمعیت‌ها بین ۳ تا ۵ برابر گزارش شده است (۲۴، ۲۵) و همچنین در مطالعات بزرگ‌تر مشخص شده است که زنان بدون بیماری‌های زمینه‌ای بیشتری با CTS مواجه می‌شوند و تفاوت‌های بالینی نیز بین دو جنس مشاهده می‌شود (۲۶)، این مطالعه بر روی زنان انجام گرفت. معیارهای خروج نمونه‌ها مطالعه شامل: بارداری در طی دوران مطالعه، وقوع شکستگی در طی زمان مطالعه، تمایل بیمار به انجام تزریق کورتیکواستروئید و یا انجام جراحی در طی زمان مطالعه، وقوع هر نوع بیماری یا حادثه مؤثر بر دست، نبودن تمایل آزمودنی به ادامه شرکت در پژوهش، مشاهده داده‌های مخدوش هنگام آنالیز اطلاعات بوده است. کلیه افراد شرکت‌کننده پیش از آغاز فرآیند مطالعه، رضایت‌نامه آگاهانه را به صورت کتبی تکمیل و امضا نمودند.

۲. پروتکل

در این مطالعه نمونه‌ها با روش غیرتصادفی (غیراحتمالی در دسترس) هدفمند از محل مراجعه به مراکز درمانی شهر تهران (متخصصین ارتوپدی، نورولوژی، جراح مغز و اعصاب، طب ورزشی، طب فیزیکی و توانبخشی) به یکی از مراکز ارتوز و پروتز در تهران ارجاع داده شد. افراد واجد شرایط ورود، با دادن توضیحات به آنان و در صورت پذیرش حضور در مطالعه و پر کردن فرم رضایت‌نامه وارد طرح شدند. نمونه‌ها بصورت تصادفی بر مبنای حضور روزهای زوج (گروه اسپلینت کوکاپ چرمی سفارشی) و روزهای فرد (گروه اسپلینت کوکاپ پیش‌ساخته) به دو گروه تقسیم شدند. پس از گرفتن اطلاعات دموگرافیک از داوطلبین ورود به طرح، کلیه ارزیابی‌ها در ۳ نوبت (قبل از استفاده از اسپلینت، ۶ هفته پس از استفاده از اسپلینت، ۳ هفته پس از دوره

پیگیری) از تمامی بیماران دو گروه مداخله گرفته شد. ارزیابی‌ها شامل درد، کیفیت زندگی، توانایی عملکرد دست، ناتوانی عملکردی اندام فوقانی، اندازه گیری دامنه حرکتی مچ دست (فلکشن، اکستنشن، رادیال دیوژن و اولنار دیوژن اکتیو)، تمایز حسی بین دو نقطه (پد انگشتان شست Thumb، اشاره Index و میانی Middle)، قدرت گریپ و پینچ Pad to pad (شست به انگشت اشاره و شست به انگشت میانی) بود. تمام ارزیابی‌ها توسط یک محقق انجام گرفت. مدت زمان استفاده از هر دو نوع اسپلینت شش هفته تعیین شده بود که در سه هفته اول به صورت شبانه-روز و در سه هفته دوم فقط شبانه استفاده گردید. تمامی بیماران دو گروه در طی ۶ هفته استفاده از اسپلینت و طی ۳ هفته دوران پیگیری (که بطور موقت اسپلینت‌ها از بیماران گرفته می‌شد تا از آن استفاده نکنند)، همچنان از تمرینات لغزش تاندون و عصب برخوردار بودند. کلیه مداخلات اعم از ساخت و تحویل اسپلینت و انجام و آموزش تمرینات لغزش و تاندون توسط یک متخصص ارتوپدی فنی با ۱۵ سال سابقه کار انجام گرفت. پیگیری انجام تمرینات و استفاده به موقع و مرتبط از اسپلینت‌ها در طی ۶ هفته و مراجعه به موقع جهت ارزیابی‌ها به صورت تلفنی انجام می‌گرفت.

۳. مداخلات

در این مطالعه، شرکت‌کنندگان به دو گروه مداخله شامل اسپلینت کوکاپ چرمی سفارشی و اسپلینت پیش ساخته تقسیم شدند. هدف از تجویز این ارتوزها کاهش فشار روی عصب مدین و بهبود علائم بیماران با حفظ مچ در وضعیت خنثی می‌باشد. اسپلینت کوکاپ چرمی سفارشی: ارتوزی است که مچ را در زاویه نوترال قرار داده و با قالبگیری از دست هر فرد و سپس اصلاح قالب پوزیتیو با در نظر گرفتن پستی و بلندی‌ها و زوائد استخوانی ساعد نیز پس از خیس کردن چرم با ضخامت ۳ میلیمتری از روی قالب دست بیمار ساخته می‌شود. بعد از اینکه چرم حالت و فرم قالب را به خودش گرفت، نواحی اضافه بریده و تریم می‌شود. بعد از دوختن لبه‌های ارتوز چرمی، استرپ‌ها در سطح درسال ارتوز کار گذاشته می‌شوند. ارتوز در سمت کف دست از انتهای یک سوم دیستال ساعد شروع شده و تا نزدیک چین پروگزیمال (Proximal palmar crease) کف دست کشیده می‌شود تا مانع فلکسیون کامل شست و مفصل متاکارپوفالانژیال نشود. در قسمت پشت دست توسط استرپ ولکرو بسته می‌شود. برای گروه اسپلینت چرمی سفارشی، قالبگیری با ۳ رول باند گچی ۴ اینچی و جوراب استاکینت سایز ۵ از دست هر بیمار جداگانه انجام شد و پس از آن، مراحل اصلاح قالب با در نظر گرفتن نقاط برجستگی‌ها و فرورفتگی‌های دست بیماران صورت گرفت و سپس کشیدن چرم طبیعی با ضخامت ۳ میلیمتر روی قالب پوزیتیو و اصلاح و تریم لاین ارتوز، کوکاپ چرمی برای هر فرد بر اساس یک روش مشترک و توسط یک نفر طراحی و ساخته شد. این اسپلینت مچ دست را در وضعیت خنثی ۰-۵ درجه اکستنشن نگه می‌دارد (تصویر ۱). فیت کردن ارتوز و نحوه استفاده از آن در محل کلینیک و توسط یک کارشناس ارتوز-پروتز با حداقل ۱۰ سال تجربه کلینیکی انجام شد.

اسپلینت کوکاپ پیش‌ساخته: جنس اصلی این نوع اسپلینت‌ها از نئوپرن و در بعضی موارد از نوع پارچه ای کشی همراه با یک آتل کوچک آلومینیومی در مچ می‌باشند که بصورت ارتوزهای سافت در سایزهای مختلف دوخته و بصورت آماده تولید می‌شود. این اسپلینت در سمت کف دست از انتهای یک سوم پروگزیمال ساعد شروع می‌شود و تا نزدیک چین دیستال پالمار کشیده می‌شود تا اجازه فلکشن کامل شست و متاکارپوفالانژیال را داشته باشد. مفاصل متاکارپوفالانژیال آزاد می‌باشند. در قسمت دورسال توسط ولکرو بسته می‌شود. تحویل این نوع اسپلینت‌های پیش ساخته طبق اندازه‌گیری محیط متاکارپوفالانژیال (MP)، محیط مچ دست و محیط ناحیه یک سوم پروگزیمال ساعد دست بیمار و در سه سایزهای کوچک، متوسط و بزرگ، می‌باشد. این اسپلینت نیز مچ دست را در وضعیت خنثی ۰-۵ درجه اکستنشن نگه می‌دارد (تصویر ۲).



شکل ۲: اسپلینت کوکاپ پیش ساخته



شکل ۱: اسپلینت کوکاپ چرمی سفارشی

تمرینات لغزش عصب: این تمرینات شامل شش حرکت انگشتان به همراه مچ دست می‌باشد که بصورت (A) مشت کردن قوی، (B) اکستنشن کامل انگشتان، (C) اکستنشن کامل مچ، (D) اکستنشن کامل شست دست، (E) چرخش به خارج ساعد و (F) کشش ملایم شست توسط دست مخالف در جهت اکستنشن است. تمرین‌ها در طول روز ۳ تا ۵ دفعه در روز و هر بار ۵ مرتبه تکرار و با یک استراحت هفت ثانیه ای بین تمرینات انجام شد (۲۷). نحوه انجام تمرین‌ها و زمان و تعداد آنها به طور کامل به افراد آموزش داده شد. این تمرینات پس از بازکردن اسپلینت از دست انجام می‌شد.

تمرینات لغزش تاندون: این تمرینات شامل پنج حرکت انگشتان شامل (A) مستقیم (Straight)، (B) قلاب کردن (Hook)، (C) مشت کردن (Fist)، (D) حالت گرفتن سطح قائمه میز (Tabletop) و (E) مشت کردن با شست کاملاً اکستنشن (Straight fist) است. در طول روز ۳ تا ۵ دفعه در روز و هر بار ۵ مرتبه تکرار و با یک استراحت هفت ثانیه‌ای بین تمرینات انجام شدند (۲۷). نحوه انجام تمرین‌ها و زمان و تعداد آنها به طور کامل به افراد آموزش داده شد. این تمرینات پس از بازکردن اسپلینت از دست انجام می‌شد.

۴. ابزارهای گردآوری اطلاعات

دامنه حرکتی مچ دست: برای ارزیابی دامنه حرکتی از روش گونیامتری با سیستم ۱۸۰ درجه (با دقت اندازه‌گیری ۵/۰ درجه) استاندارد مدل EA8161 ساخت شرکت MSD پرستون استاندارد آمریکا استفاده شد. بیمار پشت یک میز نشسته، شانه‌ها در وضعیت استراحت، آرنج در ۹۰ درجه فلکشن، ساعد در وضعیت میدپوزیشن و مچ دست در وضعیت نوترال قرار می‌گیرد. محور گونیامتر روی مفصل مچ دست، بازوی ثابت گونیامتر در ادامه تنه استخوان ساعد، و بازوی متحرک در امتداد متاکارپ دوم قرار می‌گیرد. شروع دامنه حرکتی صفر می‌باشد. حرکات فلکشن-اکستنشن اکتیو و نیز اولنار دیوژن و رادیال دیوژن اکتیو مچ دست بیمار ثبت شد (۲۸).

قدرت گریپ درشت: جهت ارزیابی گریپ درشت از Jamar Dynamometer دستی محصول پرستون^۱ آمریکا و مدل دینامومتر دیجیتالی دستی 63785 که بیمار پشت یک میز نشسته در حالتی که شانه‌ها در وضعیت استراحت، آرنج در ۹۰ درجه فلکشن، ساعد در وضعیت میدپوزیشن^۲ و مچ دست در وضعیت نوترال قرار می‌گیرد. دینامومتر در وضعیت دسته دوم^۳ قرار دارد. از بیمار خواسته شد که با حداکثر قدرت دسته را فشار دهد و میزان نیرو (واحد کیلوگرم نیرو) ثبت شد. این عمل با فاصله یک دقیقه سه بار تکرار شد. میانگین سه تکرار به عنوان قدرت گریپ فرد یادداشت شد (۲۹).

قدرت پینچ انگشتان: جهت ارزیابی پینچ از Pinch gauge دستی پرستون استفاده شد. بیمار پشت یک میز نشسته و شانه‌ها در وضعیت استراحت، آرنج در ۹۰ درجه فلکشن، ساعد در وضعیت میدپوزیشن و مچ دست در وضعیت نوترال قرار می‌گیرد. وضعیت گرفتن Pinch gauge به صورت Pad to pad می‌باشد. قدرت پینچ در دو انگشت اشاره و میانی انجام می‌شود (واحد گرم). این عمل با فاصله یک دقیقه سه بار تکرار شد. میانگین سه تکرار به عنوان قدرت Pinch بیمار ثبت گردید (۳۰).

توانایی تشخیص تمایز حسی بین دو نقطه: جهت تشخیص تمایز حسی دو نقطه در سر انگشتان شست، اشاره و میانی از ابزار Static 2-point discriminator پرستون با ست دوتایی استفاده شد. بیمار پشت یک میز نشسته، بازو در میدپوزیشن، آرنج در ۹۰ درجه فلکشن، و پشت دست روی یک سطح نرم روی میز قرار می‌گیرد. با حذف بینایی (توسط یک پرده تست) Discriminator بصورت طولی روی پد انگشتان شست، اشاره و میانی بطور تصادفی در فواصل ۶ الی ۱۰ میلیمتر تماس داده شد. پاسخ بیمار برحسب توانایی تشخیص دو نقطه ثبت شد (۳۱).

¹ Preston

² Midposition

³ Handle Two

شدت درد: شدت درد بیماران توسط مقیاس کلینیکی خطی درد VAS (Visual Analogue Scale) ارزیابی شد. در این مقیاس توسط یک محور صفر (نداشتن هیچگونه درد) تا ۱۰ (حداکثر میزان درد) که به طول ۱۰ سانتیمتر در مقابل بیمار قرار گرفته از او خواستیم که شدت درد خود را نمره دهد (۳۲، ۳۳).

ناتوانی عملکرد اندام فوقانی: توسط پرسشنامه DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Outcome Measure) انجام شد. این پرسشنامه حاوی ۳۰ سؤال در مورد علائم و عملکرد فیزیکی در اندام فوقانی درگیر با اختلالات ارتوپدیک و نورولوژیک را در طی یک هفته گذشته در طی انجام فعالیت های روزمره زندگی مورد سنجش قرار می دهد. هر یک از سؤالات دارای ۵ گزینه است که دامنه آن از ۱ (بدون علائم و مشکل) تا ۵ (شدیدترین علائم و عدم توانایی در انجام فعالیت ها) می باشد. امتیاز نهایی حاصل جمع نمرات بر حسب ۱۰۰ است که افزایش عددی این پرسشنامه نشانه درگیری و ناتوانی بیشتر (امتیاز ۱۰۰ به معنای ناتوانی شدید) و کاهش عددی پرسشنامه آن نشانه درگیری کمتر (امتیاز ۰ به معنای بدون ناتوانی) اندام فوقانی است. این پرسشنامه دارای ۲۱ آیتم در بخش عملکرد فیزیکی، ۵ آیتم درد و ۴ آیتم در بخش عملکرد اجتماعی دارد. این پرسشنامه برای بیماران مبتلا به GTS نیز معتبر شده است. این پرسشنامه به زبان فارسی ترجمه و روانسنجی شده است (Cronbach α = 0.96, ICC = 0.82) (۳۴).

توانایی عملکرد دست: توسط پرسشنامه بوستون انجام شد. این پرسشنامه دارای دو بخش ارزیابی است: (۱) ۱۱ سؤال درباره شدت و فرکانس علائم (شامل کرختی شبانه و در طول روز، سوزش، درد و ضعف عضلانی) و (۲) ۸ سؤال پیرامون وضعیت عملکردی (شامل مشکلات بیمار در انجام فعالیتهای خاص نظیر نوشتن، نگهداشتن کتاب، بستن دکمه لباس، نگه داشتن گوشی تلفن، باز کردن درب شیشه مربا، انجام کارهای سخت منزل، حمام رفتن، حمل کیسه خرید و لباس پوشیدن) است. با استفاده از مقیاس لیکرت هر سؤال دارای ۵ گزینه و هر گزینه دارای یک نمره از ۱ تا ۵ می باشد که نمره ۱ نشان دهنده نبود علائم (سالم) تا نمره ۵ نشان دهنده وجود شدیدترین علائم (درگیری خیلی شدید) می باشد. برای محاسبه شدت علائم و وضعیت عملکردی، میانگین نمرات در هر بخش محاسبه گردید. هرچه میانگین بدست آمده بیشتر باشد نشان دهنده شدت بیشتر علائم و یا ناتوانی بیشتر بیمار می باشد. نسخه فارسی پرسشنامه بوستون دارای روایی و پایایی مطلوب می باشد (Cronbach α = 0.859-0.878, ICC = 0.538-0.773) (۳۵).

کیفیت زندگی: از پرسشنامه SF-۳۶ استفاده شد. این پرسشنامه دارای ۳۶ سؤال است که در دو بعد سلامت جسمانی (۴ حیطه) و سلامت روانی (۴ حیطه) افراد را مورد ارزیابی قرار می دهد که شامل: عملکرد جسمانی (۱۰ آیتم)، محدودیت جسمانی (۴ آیتم)، دردهای جسمانی (۲ آیتم)، سلامت عمومی (۵ آیتم)، نشاط (۴ آیتم)، عملکرد اجتماعی (۲ آیتم)، ایفای نقش عاطفی (۳ آیتم)، سلامت روان (۵ آیتم) است. یک سؤال نیز به طور منفرد تغییر در وضعیت سلامتی فرد را در طی یکسال اخیر بررسی می

کند. نمره کل این پرسشنامه بین صفر (بدترین وضعیت) تا ۱۰۰ (بهترین وضعیت) می باشد. پایایی و روایی نسخه فارسی این پرسشنامه دارای روایی و پایایی قابل قبول است ($r=0.7-0.9$) (۳۶).

۵. آنالیز آماری

در این مطالعه حجم نمونه با استفاده از نرم افزار G-Power بدست آمد. با در نظر گرفتن آزمون پیش فرض Repeated measures within-between interaction و همچنین با در نظر گرفتن اندازه اثر (Effect Size) ۰/۲۵ و توان (Power) ۰/۸ برای سه بار اندازه گیری در دو گروه مختلف، حجم نمونه برابر با ۲۸ نفر بدست آمد. همچنین با در نظر گرفتن ۲۰ درصد ریزش، در مجموع حجم نمونه برابر با ۳۴ نفر (۱۷ نفر در هر گروه) بدست آمد.

برای آنالیز داده‌ها از آمار توصیفی و تحلیلی استفاده شد. برای توصیف متغیرهای کمی برحسب شرایط از میانگین (انحراف معیار) و یا میانه (چارک اول و چارک سوم) و برای متغیرهای کیفی از گزارش فراوانی (درصد) استفاده شد. برای مقایسه پارامترها در دو گروه و در فواصل زمانی مختلف از آزمون ترکیبی آنالیز واریانس بین دو گروه استفاده شد. برای آنالیز داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده گردید و نیز مقدار $P\text{-value} < 0.05$ از نظر آماری معنادار در نظر گرفته شد.

یافته ها

در مجموع ۳۴ بیمار مبتلا به CTS (۱۷ نفر در هر گروه) با ۴۹ دست درگیر (گروه کوکاپ چرمی ۲۵ دست درگیر، گروه کوکاپ پیش ساخته ۲۴ دست درگیر) وارد مطالعه شدند که خصوصیات دموگرافیک آنها به تفکیک هر گروه در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. خصوصیات افراد شرکت کننده در دو گروه کوکاپ چرمی سفارشی و پیش ساخته					
متغیر	گروه	میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل
سن (سال)	کوکاپ چرمی سفارشی	۵۰/۹۶	۸/۳۲	۶۳	۳۷
	کوکاپ پیش ساخته	۵۰/۹۲	۱۰/۵۱	۶۶	۳۵
قد (سانتیمتر)	کوکاپ چرمی سفارشی	۱۶۲/۲۴	۴/۱۷	۱۶۷	۱۵۴
	کوکاپ پیش ساخته	۱۵۹/۴۵	۵/۷۱	۱۶۹	۱۵۰
وزن (کیلوگرم)	کوکاپ چرمی سفارشی	۸۰/۹۶	۶/۷۸	۹۱	۶۷
	کوکاپ پیش ساخته	۷۹/۶۲	۱/۷۳	۱۰۳	۶۸

در ابتدای مطالعه متغیرهای مورد مطالعه در هر دو گروه جمع آوری و جهت همسان بودن باهم مقایسه گردید، که اختلاف معناداری در هیچ یک از متغیرها بین دو گروه دیده نشد. در جدول ۲ مقادیر پارامترهای حسی-حرکتی بیماران در دو گروه مورد مطالعه در زمان های مختلف آمده است.

جدول ۲. مقایسه پارامترهای حسی-حرکتی بیماران در دو گروه مورد مطالعه در زمان های مختلف مطالعه					
متغیر	گروه	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
دامنه حرکتی Extension	چرمی سفارشی	قبل از دریافت اسپلینت	۵۷/۷۲	۷/۲۸	۴۸
		پس از دریافت اسپلینت	۶۰/۳۲	۸/۰۶	۷۰

جدول ۲. مقایسه پارامترهای حسی-حرکتی بیماران در دو گروه مورد مطالعه در زمان های مختلف مطالعه								
متغیر	گروه		میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر		
دامنه حرکتی Flexion	پیش ساخته	بعد از پیگیری	۵۹/۴۰	۷/۰۵	۴۸	۶۹		
		قبل از دریافت اسپلینت	۵۷/۸۷	۶/۴۶	۴۰	۷۱		
		پس از دریافت اسپلینت	۵۸/۹۵	۵/۵۹	۴۸	۷۸		
		بعد از پیگیری	۵۷/۸۳	۵/۶۰	۴۸	۷۲		
	چرمی سفارشی	قبل از دریافت اسپلینت	۵۵/۸۰	۷/۱۳	۴۳	۶۲		
		پس از دریافت اسپلینت	۵۸/۷۲	۶/۲۴	۴۴	۷۰		
		بعد از پیگیری	۵۶/۲۸	۶/۸۵	۴۴	۶۵		
		قبل از دریافت اسپلینت	۵۵/۹۱	۵	۴۵	۶۸		
	پیش ساخته	پس از دریافت اسپلینت	۵۷/۷۵	۵/۶۹	۴۹	۶۹		
		بعد از پیگیری	۵۵/۸۷	۵/۵۱	۴۵	۶۹		
		گریپ درشت Power grip	چرمی سفارشی	قبل از دریافت اسپلینت	۳۹/۱۶	۴/۷۵	۲۵	۴۸
				پس از دریافت اسپلینت	۴۲/۴۰	۵/۴۰	۳۰	۵۰
بعد از پیگیری	۳۹/۶۰			۴/۶۳	۲۶	۴۹		
قبل از دریافت اسپلینت	۳۸/۸۳			۵/۳۵	۲۹	۴۷		
پیش ساخته	پس از دریافت اسپلینت		۴۰/۶۶	۴/۷۴	۳۱	۴۹		
	بعد از پیگیری		۳۹/۴۱	۵/۴۲	۲۹	۴۸		
	چرمی سفارشی		قبل از دریافت اسپلینت	۱۰/۸۰	۳/۲۹	۴	۱۵	
			پس از دریافت اسپلینت	۱۲/۲۴	۳/۲۸	۵	۱۷	
پیش ساخته			بعد از پیگیری	۱۱/۰۸	۳/۱۶	۴	۱۵	
			قبل از دریافت اسپلینت	۱۰/۶۲	۳/۱۰	۵	۱۷	
	گریپ ظریف Pinch Grip		پیش ساخته	پس از دریافت اسپلینت	۱۲/۱۶	۳/۳۴	۷	۱۹
				بعد از پیگیری	۱۱/۰۴	۲/۹۹	۶	۱۷
چرمی سفارشی		قبل از دریافت اسپلینت		۹/۱۲	۱/۴۸	۳	۷	
		پس از دریافت اسپلینت		۱۰/۷۶	۲/۰۳	۲	۵	
		پیش ساخته	بعد از پیگیری	۹/۴۴	۱/۶۶	۲	۵	
			قبل از دریافت اسپلینت	۸/۴۵	۲/۴۶	۲	۸	
پیش ساخته			پس از دریافت اسپلینت	۹/۰۸	۲/۵۱	۲	۶	
			بعد از پیگیری	۸/۸۳	۲/۳۱	۲	۷	
		چرمی سفارشی	قبل از دریافت اسپلینت	۴/۴۸	۱/۴۱	۳	۷	
			پس از دریافت اسپلینت	۳/۴۴	۰/۸۶	۲	۵	
پیش ساخته			بعد از پیگیری	۳/۹۲	۱/۱۵	۲	۵	
			قبل از دریافت اسپلینت	۴/۱۲	۰/۸۵	۲	۸	
	تمایز حسی دو نقطه در انگشت شست	پیش ساخته	پس از دریافت اسپلینت	۳/۴۱	۰/۷۱	۲	۶	
			بعد از پیگیری	۳/۶۶	۰/۹۶	۲	۷	
چرمی سفارشی			قبل از دریافت اسپلینت	۴/۶۴	۱/۵۷	۲	۷	
			پس از دریافت اسپلینت	۳/۵۲	۱/۰۸	۲	۵	
		پیش ساخته	بعد از پیگیری	۴/۲۴	۱/۳۶	۲	۶	
			قبل از دریافت اسپلینت	۳/۸۷	۱/۲۲	۲	۹	
پیش ساخته			پس از دریافت اسپلینت	۳/۰۸	۰/۹۲	۲	۶	
			بعد از پیگیری	۳/۶۲	۰/۹۲	۲	۸	
		تمایز حسی دو نقطه در انگشت میانی	چرمی سفارشی	قبل از دریافت اسپلینت	۴/۳۲	۱/۶۰	۲	۸
				پس از دریافت اسپلینت	۳/۳۲	۰/۹۴	۲	۶
بعد از پیگیری				۳/۷۲	۱/۰۶	۲	۷	

جدول ۲. مقایسه پارامترهای حسی-حرکتی بیماران در دو گروه مورد مطالعه در زمان های مختلف مطالعه						
متغیر	گروه	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	
پیش ساخته	قبل از دریافت اسپلینت	۴/۱۲	۱/۰۳	۳	۷	
		۳/۳۳	۰/۸۱	۲	۵	
		۳/۷۹	۰/۸۳	۲	۵	
چرمی سفارشی	قبل از دریافت اسپلینت	۸۶/۲۸	۹/۰۱	۷۲	۱۰۰	
		۶۷/۰۴	۸/۶۸	۵۶	۸۴	
		۷۴/۸	۹/۷۸	۶۲	۹۲	
پیش ساخته	قبل از دریافت اسپلینت	۸۴/۰۴	۸/۱۴	۷۲	۹۶	
		۵۹/۹۵	۹/۰۲	۴۷	۷۵	
		۶۷/۷۰	۷/۹۴	۵۳	۸۴	
چرمی سفارشی	قبل از دریافت اسپلینت	۶۰/۹۲	۶/۶۴	۷۲	۹۶	
		۴۰	۴/۲۰	۴۷	۷۵	
		۵۶/۳۲	۵/۲۵	۵۳	۸۴	
پیش ساخته	قبل از دریافت اسپلینت	۶۲/۳۳	۷/۱۸	۷۲	۱۰۰	
		۳۹/۷۵	۲/۹۰	۵۶	۸۴	
		۵۴/۴۵	۴/۰۴	۶۲	۹۲	
چرمی سفارشی	قبل از دریافت اسپلینت	۷۴/۸۰	۵/۴۶	۶۸	۹۱	
		۹۲/۳۶	۳/۸۳	۸۶	۱۰۰	
		۷۶/۴۸	۷/۷۸	۸۰	۹۵	
پیش ساخته	قبل از دریافت اسپلینت	۸۲/۰۴	۷/۷۴	۶۵	۸۶	
		۹۵/۱۶	۴/۵۰	۸۵	۱۰۰	
		۸۷/۵۸	۴/۹۶	۶۶	۸۴	

همانطوری که در جدول ۲ دیده می شود پس از پوشیدن اسپلینت عملکرد-حسی حرکتی بیماران و شدت درد بطور قابل توجهی بهبود داشته است. برای مقایسه بین دو گروه مختلف اسپلینت کوکاپ سفارشی چرمی و کوکاپ پیش ساخته از آزمون آماری Mixed between-within subject ANOVA استفاده شد. نتایج حاصل از آزمون آماری در بررسی تأثیر دو نوع کوکاپ چرمی و پیش ساخته نشان داد که اثر اصلی زمان معنادار است، یعنی در هر گروه بین زمان های مختلف تفاوت دیده می شود که میزان این اختلاف در جدول ۳ نشان داده شده است. بر اساس نتایج بدست آمده، پس از ترک اسپلینت علائم بیماران مجدداً برگشت نمود. هرچند که همچنان نسبت به زمان قبل از پوشیدن ارتوز، علائم بهبود یافته بود.

جدول ۳. نتایج آزمون آنالیز واریانس ترکیبی جهت مقایسه اثرات زمان و نوع ارتوز بر متغیرهای حسی-حرکتی بیماران مورد مطالعه					
متغیر	Multivariate Test	Wilks Lambda	F (۲,۴۶)	P value	Effect Size
دامنه حرکتی اکستنشن	زمان	۰/۷۳	۸/۱۴	*۰/۰۰۱	۰/۲۶
	زمان* گروه	۰/۹۴	۱/۳۴	۰/۲۷	۰/۰۵
دامنه حرکتی فلکشن	زمان	۰/۵۴	۱۹/۱۷	*۰/۰۰۰۱	۰/۴۵
	زمان* گروه	۰/۹۶	۰/۸۹	۰/۴۱	۰/۰۳
قدرت گریپ درشت	زمان	۰/۴۵	۲۷/۷۰	*۰/۰۰۰۱	۰/۵۴
	زمان* گروه	۰/۸۶	۳/۴۶	*۰/۰۰۴	۰/۱۳
گریپ شست با انگشت اشاره	زمان	۰/۳۵۲	۴۲/۳۷	*۰/۰۰۰۱	۰/۶۵
	زمان* گروه	۰/۹۹	۰/۱۵۴	۰/۸۶	۰/۰۰۷
پینچ شست با انگشت میانی	زمان	۰/۴۸	۲۴/۳۵	*۰/۰۰۰۱	۰/۵۱

جدول ۳. نتایج آزمون آنالیز واریانس ترکیبی جهت مقایسه اثرات زمان و نوع ارتوز بر متغیرهای حسی-حرکتی بیماران مورد مطالعه					
متغیر	Multivariate Test	Wilks Lambda	F (۲,۴۶)	P value	Effect Size
زمان * گروه	۰/۲۳	۷/۰۳		*۰/۰۰۲	۰/۲۳
تمایز حسی دو نقطه در انگشت شست	زمان	۰/۵۹	۱۵/۶۶	*۰/۰۰۰۱	۰/۴۰
	زمان * گروه	۰/۹۷	۰/۵۹	۰/۵۵	۰/۰۲
تمایز حسی دو نقطه در انگشت اشاره	زمان	۰/۵۲	۲۱/۵۲	*۰/۰۰۰۱	۰/۴۸
	زمان * گروه	۰/۹۷	۰/۶۴	۰/۵۳	۰/۰۲
تمایز حسی دو نقطه در انگشت میانی	زمان	۰/۵۱	۲۲/۳۰	*۰/۰۰۰۱	۰/۴۹
	زمان * گروه	۰/۹۹	۰/۱۶	۰/۸۵	۰/۰۰۷
توانایی عملکرد دست (بوستون)	زمان	۰/۰۶۵	۳۲۹/۸۳	*۰/۰۰۰۱	۰/۹۳۵
	زمان * گروه	۰/۹۵۵	۱/۰۷۸	۰/۳۴۹	۰/۰۴۵
ناتوانی عملکرد اندام فوقانی (DASH)	زمان	۰/۰۵	۴۴۱/۶۸	*۰/۰۰۰۱	۰/۹۵
	زمان * گروه	۰/۷۷	۶/۷۵	*۰/۰۰۳	۰/۲۲
کیفیت زندگی	زمان	۰/۰۶	۳۶۵/۱۸	*۰/۰۰۰۱	۰/۹۴
	زمان * گروه	۰/۴۳	۳۰/۵۱	*۰/۰۰۰۱	۰/۵۷
* 0.05α=سطح معناداری					

برای مشخص شدن این تفاوت ها در بازه های زمانی از آزمون تعقیبی بونفرونی (post hoc) استفاده شد. نتایج این اختلاف در زمان های قبل از دریافت هر دو نوع اسپلینت و پس از دریافت هر دو نوع اسپلینت در جداول ۴ و ۵ آمده است.

جدول ۴. تست تعقیبی بونفرونی درون گروهی							
متغیر	زمان	اختلاف میانگین	خطای معیار	سطح معناداری b	فاصله اطمینان b		
					سطح بالا	سطح پایین	
دامنه حرکتی اکستنشن	قبل از دریافت اسپلینت	پس از دریافت اسپلینت	-۱/۸۴	۰/۴۸	*۰/۰۰۱	-۳/۰۳	-۰/۶۴
	قبل از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	-۰/۸۱	۰/۶۱	۰/۵۶	-۲/۳۴	۰/۷۰
	پس از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	۱/۰۲	۰/۴۸	۰/۱۲	-۰/۱۸	۲/۲۲
دامنه حرکتی فلکشن	قبل از دریافت اسپلینت	پس از دریافت اسپلینت	-۲/۳۷	۰/۴۰	*۰/۰۰۰۱	-۳/۳۸	-۱/۳۶
	قبل از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	-۰/۲۱	۰/۳۴	۱/۰۰	-۱/۰۷	۰/۶۳
	پس از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	۲/۱۵	۰/۳۹	*۰/۰۰۰۱	۱/۱۶	۳/۱۴
قدرت گریپ درشت	قبل از دریافت اسپلینت	پس از دریافت اسپلینت	-۲/۵۳	۰/۳۳	*۰/۰۰۰۱	-۳/۳۷	-۱/۶۹
	قبل از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	-۰/۵۱	۰/۱۶	*۰/۰۱	۰/۹۲	-۰/۰۹
	پس از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	۲/۰۲	۰/۲۹	*۰/۰۰۰۱	۱/۲۹	۲/۷۵
قدرت گریپ ظریف با انگشت اشاره	قبل از دریافت اسپلینت	پس از دریافت اسپلینت	-۱/۴۹	۰/۱۶	*۰/۰۰۰۱	-۱/۸۹	-۱/۰۹
	قبل از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	-۰/۳۴	۰/۱۲	*۰/۰۲	-۰/۶۵	-۰/۰۴
	پس از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	۱/۱۴	۰/۱۵	*۰/۰۰۰۱	۰/۷۵	۱/۵۳
ظریف با انگشت میانی	قبل از دریافت اسپلینت	پس از دریافت اسپلینت	-۱/۱۳	۰/۱۶	*۰/۰۰۰۱	-۱/۵۳	-۰/۷۳
	قبل از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	-۰/۳۴	۰/۰۹	*۰/۰۲	-۰/۵۸	-۰/۱۱
	پس از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	۰/۷۵	۰/۱۴	*۰/۰۰	۰/۴۳	۱/۱۳
تمایز حسی بین دو نقطه انگشت شست	قبل از دریافت اسپلینت	پس از دریافت اسپلینت	۰/۸۷	۰/۱۵	*۰/۰۰۰۱	۰/۴۸	۱/۲۶
	قبل از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	۰/۵۰	۰/۱۲	*۰/۰۰۱	۰/۱۹	۰/۸۲
	پس از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	-۰/۳۶	۰/۱۳	*۰/۰۲	-۰/۶۸	-۰/۰۴
	قبل از دریافت اسپلینت	پس از دریافت اسپلینت	۰/۹۵	۰/۱۴	*۰/۰۰۰۱	۰/۵۹	۱/۳۱

جدول ۴. تست تعقیبی بونفرونی درون گروهی							
متغیر	زمان	اختلاف میانگین	خطای معیار	سطح معناداری b	فاصله اطمینان b		
					سطح بالا	سطح پایین	
بر تمایز حسی بین دو نقطه در انگشت اشاره	پس از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	۰/۳۲	۰/۰۹	۰/۰۴*	۰/۰۹	۰/۵۵
	پس از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	-۰/۶۳	۰/۱۲	<۰/۰۰۰۱*	-۰/۹۲	-۰/۳۳
تمایز حسی بین دو نقطه در انگشت میانی	قبل از دریافت اسپلینت	پس از دریافت اسپلینت	۰/۰۹	۰/۰۱	<۰/۰۰۰۱*	۰/۰۶	۰/۱۳
	قبل از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۱*	۰/۰۰۸	۰/۰۸
	پس از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	-۰/۰۵	۰/۰۱	<۰/۰۰۰۱*	-۰/۰۸	-۰/۰۲
عملکرد دست	قبل از دریافت اسپلینت	پس از دریافت اسپلینت	۲۱/۷۵	۱/۰۰۶	<۰/۰۰۰۱*	۱۹/۲۵	۲۴/۲۴
	قبل از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	۶/۲۳	۶/۲۳	۱/۱۲	۰/۰۰	۳/۴۳
	پس از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	-۱۵/۵۱	۰/۸۰	<۰/۰۰۰۱*	-۱۷/۵۲	-۱۳/۵۰
ناتوانی عملکردی اندام فوقانی (DASH)	قبل از دریافت اسپلینت	پس از دریافت اسپلینت	۲۱/۶۸۳	۰/۷۲۳	<۰/۰۰۰۱*	۲۳/۴۷۷	۱۹/۸۸۸
	قبل از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	۱۳/۹۲۸	۰/۷۰۶	<۰/۰۰۰۱*	۱۵/۶۸۱	۱۲/۱۷۴
	پس از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	-۷/۷۵۵	۰/۵۵۴	<۰/۰۰۰۱*	-۶/۳۷۹	-۹/۱۳۱
کیفیت زندگی	قبل از دریافت اسپلینت	پس از دریافت اسپلینت	-۱۵/۳۴	۰/۶۶	<۰/۰۰۰۱*	-۱۶/۹۹	-۱۳/۶۹
	قبل از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	-۳/۶۱	۰/۶۷	<۰/۰۰۰۱*	-۵/۲۷	-۱/۹۴
	پس از دریافت اسپلینت	بعد از پیگیری	۱۱/۷۳	۰/۵۲	<۰/۰۰۰۱*	۱۰/۴۲	۱۳/۰۳

جدول ۵. تست تعقیبی بونفرونی بین گروهی				
متغیر	بین گروهی	F(۱,۴۷)	سطح معناداری	اندازه اثر
دامنه حرکتی اکستنشن	دو گروه	۰/۲۵	۰/۶۱	۰/۰۰۵
دامنه حرکتی فلکشن	دو گروه	۰/۰۶	۰/۸۰	۰/۰۰۱
قدرت گریپ درشت	دو گروه	۰/۲۸	۰/۵۹	۰/۰۰۶
قدرت پینچ ظریف با انگشت اشاره	دو گروه	۰/۰۱	۰/۹۱	۰/۰۰
قدرت پینچ ظریف با انگشت میانی	دو گروه	۲/۷۸	۰/۱۰	۰/۰۵
تمایز حسی دو نقطه در انگشت شست	دو گروه	۰/۷۳	۰/۳۹	۰/۰۱
تمایز حسی بین دو نقطه در انگشت اشاره	دو گروه	۳/۶۶	۰/۰۶۲	۰/۰۷
تمایز حسی بین دو نقطه در انگشت میانی	دو گروه	۰/۰۱	۰/۸۹	۰/۰۰
توانایی عملکرد دست (بوستون)	دو گروه	۰/۵۷	۰/۸۱۳	۰/۰۰۱
ناتوانی عملکرد اندام فوقانی (DASH)	دو گروه	۵/۲۰	۰/۰۳۷	۰/۱۰
کیفیت زندگی	دو گروه	۲۵/۱۰	<۰/۰۰۰۱*	۰/۳۴

متغیر درد (VAS) به دلیل ماهیت گسسته به صورت ناپارامتری تحلیل شد. بر همین اساس برای مقایسه میزان درد در جلسات مختلف اندازه گیری (قبل از دریافت اسپلینت، بعد از استفاده از اسپلینت و بعد از دوره پیگیری) در هر یک از گروه‌های اسپلینت کوکاپ پیش‌ساخته و کوکاپ چرمی سفارشی از آزمون ویلکاکسون استفاده شد. در گروه اسپلینت کوکاپ چرمی، پس از استفاده از اسپلینت میانه درد کاهش یافت ($p \leq 0/0001$). در همین گروه کوکاپ چرمی میانه درد پس از دوره پیگیری نسبت به پس از استفاده از اسپلینت افزایش یافت ($p \leq 0/0001$). البته میانه درد نسبت به زمان قبل از دریافت اسپلینت کاهش داشت ($p \leq 0/0001$). در گروه اسپلینت کوکاپ پیش‌ساخته، پس از استفاده از اسپلینت میانه درد کاهش یافت ($p \leq 0/0001$). در این

گروه میانه درد پس از دوره پیگیری نسبت به پس از دریافت اسپلینت افزایش یافت ($p \leq 0/001$) البته میانه درد نسبت به زمان قبل از دریافت اسپلینت کاهش داشت ($p \leq 0/001$). بر اساس نتایج آزمون من-ویتنی میانه درد در شروع مطالعه در گروه کوکاپ پیش‌ساخته و چرمی یکسان بود ($p = 0/08$). ۶ هفته پس از استفاده از اسپلینت میانه درد در گروه کوکاپ چرمی بیشتر بود ($p = 0/015$). پس از دوره پیگیری میانه درد در هر دو گروه اسپلینت کوکاپ چرمی و پیش‌ساخته برابر بود ($p = 0/231$).

بحث

تجویز ارتوز مناسب، یکی از اقدامات اساسی درمانی و توانبخشی در افراد مبتلا به CTS می‌باشد. برای این گروه از بیماران ارتوزهای متنوعی تجویز می‌شود که هم از نظر طرح و هم از نظر روش ساخت (پیش‌ساخته و یا سفارشی ساخت بودن)، ممکن است متفاوت باشند (۱۶). در مطالعه حاضر، جهت بررسی فاکتورهای حسی-عملکردی عصب مدین، اثر دو نوع ارتوز کوکاپ چرمی سفارشی و کوکاپ پیش‌ساخته بر روی ۳۴ خانم خانه‌دار مبتلا به سندرم تونل کارپال با درجات خفیف تا متوسط، مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از اسپلینت‌های چرمی و نیوپرنی هر دو به طور معنی‌داری پارامترهای حسی-حرکتی و شاخص‌های کیفیت زندگی بیماران سندروم تونل کارپ را بهبود می‌بخشد. در هر دو گروه درمانی، پس از دوره مداخله تغییر قابل توجهی در علائم بالینی و عملکرد عصب مدین مشاهده شد، به‌طوری که اختلاف قبل و بعد درمان در سطح آماری معنی‌دار بود. در عین حال مقایسه دو گروه از لحاظ آماری تفاوت قابل توجهی را نشان نداد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که شدت درد در زمان شروع مطالعه در گروه کوکاپ پیش‌ساخته و چرمی یکسان بود. ۶ هفته پس از استفاده از اسپلینت نیز، از شدت درد در هر دو گروه کاسته شد. همچنین ۳ هفته پس از دوره پیگیری، میانه درد در گروه کوکاپ پیش‌ساخته بهتر بود. این نشان می‌دهد که پس از ۶ هفته استفاده از اسپلینت، میزان موفقیت کوکاپ پیش‌ساخته در کاهش درد بیماران، به مراتب بهتر از کوکاپ چرمی بوده است. در مطالعه دآنجلیس و همکاران (۳۷) که بر روی ۱۲۰ بیمار مبتلا به CTS انجام شد، افراد به مدت ۳ ماه تحت درمان با ارتوز دست سافت MANU® و اسپلینت مج CAMP TIELLE® از جنس ترموپلاستیک پلی اتیلنی قرار گرفتند. این افراد پس از ترک ارتوز، در دو مقطع زمانی ۳ ماه و ۹ ماه بعد تحت بازبینی قرار گرفتند. نتیجه این مطالعه نشان داد که با ۳ ماه استفاده از هریک از اسپلینت‌های فوق الذکر، شدت درد کاهش داشته و عملکرد افراد بهبود یافت و بین دو گروه اختلاف معناداری وجود نداشت. شاید موفقیت بیشتر اسپلینت پیش‌ساخته در کاهش درد بیماران در مطالعه حاضر مربوط به پذیرش و راحتی بیشتر آن نسبت به کوکاپ چرمی سفارشی بوده باشد. در واقع، کوکاپ چرمی سفارشی ساخت به دلیل سخت و سفت بودن و تعریق زیاد، ممکن است کمتر مورد استفاده قرار گرفته باشد و بنابراین اثر درمانی آن کاسته شده باشد. در مطالعه حاضر ما میزان پذیرش کوکاپ در دو گروه مورد مطالعه را بررسی نکردیم که نیاز به مطالعه بیشتری در این خصوص می‌باشد. در مطالعه دآنجلیس و همکاران (۳۷) میزان پذیرش کوکاپ سافت بیشتر از کوکاپ

ترموپلاستیکی بود، بطوریکه ۶ بیمار از گروه کوکاپ ترموپلاستیک به دلیل عدم تحمل آن و مشکلات پوستی، پوشیدن آنرا کنار گذاشتند. پرموسلی و همکاران (۳۸) نیز نشان دادند که پوشیدن شبانه یک اسپلینت سفارشی ساخت به مدت ۶ ماه که مچ دست را در وضعیت نوترال نگه می‌دارد می‌تواند سبب کاهش شدت درد و علائم نوروفیزیولوژیک^۴ بیماران با CTS خفیف تا متوسط شود. این محققین دریافتند که استفاده از هر دو نوع کوکاپ سفارشی و کوکاپ پیش‌ساخته که زاویه مچ دست در آنها نوترال باشد، در دراز مدت (۳ تا ۶ ماه) سبب کاهش درد و علائم بیماران خواهد شد و ارتباطی به نوع اسپلینت ندارد. این نتایج با نتایج مطالعه حاضر همسو می‌باشد.

در خصوص اثر پوشیدن ارتوز بر تغییرات دامنه حرکتی دست، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که در هریک از ارتوزهای مورد استفاده، دامنه حرکتی مچ در زمان‌های مختلف متفاوت است. ما دریافتیم که ۶ هفته پس از استفاده از هر دو کوکاپ، دامنه حرکتی دست نسبت به زمان قبل از پوشیدن آنها بطور قابل توجهی بهبود یافته است. این ممکن است مربوط به بی‌حرکت شدن مفصل مچ در وضعیت بهینه برای رفع التهاب و تورم در تونل کارپ باشد. در یک تحقیق گزارش شده است که اسپلینت سفارشی شبانه که مچ دست را در وضعیت آناتومیک قرار داده و از حرکات اکستانسیون و فلکسیون جلوگیری کند، سبب کاهش فشار درون تونل کارپ و افزایش دامنه حرکتی مچ در تمام جهات می‌گردد (۳۹).

ما دریافتیم که میزان تمایز حسی بین دو نقطه در انگشتان شست، اشاره و میانی پس از ۶ هفته استفاده از هر دو نوع اسپلینت کوکاپ چرمی سفارشی و کوکاپ پیش‌ساخته افزایش یافت و مجدد پس از ترک اسپلینت‌ها کاهش یافت ولی نسبت به حالت قبل از دریافت اسپلینت‌ها هنوز کمی افزایش داشت و اختلاف آن با قبل از پوشیدن اسپلینت‌ها معنادار بود. تفاوتی بین دو نوع اسپلینت مشاهده نشد. احتمالاً به دلیل اینکه هر دو نوع اسپلینت دارای زاویه‌ی نوترال مچ هستند و توانسته‌اند حالت استراحت عصب مدین را در کانال مچ دست فراهم کنند تا علائم حسی و تمایز حسی بین دو نقطه در انگشتان بهبود یابد. در مجموع برای هر دو نوع اسپلینت چرمی سفارشی و پیش‌ساخته یونیورسال، افزایش میزان حس تمایزی بین دو نقطه در انگشتان شست و میانی نسبت به انگشت اشاره کمی بیشتر بود. نتایج مطالعه ما با نتایج مطالعه مروری پادوا^۵ و همکارانش (۶) همسو می‌باشد که گزارش شد پوشیدن ارتوز به مدت ۸ هفته به همراه آموزش یک برنامه تمرینات لغزش تاندون و عصب راه حل خوبی برای کاهش علائم حسی افراد مبتلا به CTS و افزایش تمایز حسی بین دو نقطه انگشتان می‌باشد. از سویی دیگر، تریم لاین اسپلینت مورد استفاده در درمان CTS نیز ممکن است بر تمایز حسی بین دو نقطه انگشتان اثرگذار باشد. در یک مطالعه جهت بررسی تمایز حسی بین دو نقطه بیماران دارای CTS، افراد در دو گروه کوکاپ ترموپلاستیکی سفارشی بلند دست با محدودیت مفاصل MP انگشتان (۱۲ نفر) و کوکاپ ترموپلاستیکی سفارشی کوتاه دست بدون محدودیت مفاصل MP (۱۱ نفر) قرار گرفتند، نتایج این

⁴ Neurophysiological

⁵ Luca Padua

مطالعه نشان داد که کوکاپ بلند در افزایش تمایز حسی بین دو نقطه (2PD) بصورت چشمگیری موفق‌تر عمل کرد (۴۰). احتمالاً کوکاپ ترموپلاستیکی سفارشی بلند دست موجب افزایش سطح تماس، توزیع بهتر نیرو و افزایش حس عمقی^۶ مفصل میج شده و با محدود کردن حرکات مفصل متاکارپوفالانژیال دست، موجب عدم تأثیر عملکرد لومبریکال‌ها بر تونل کارپ شده و بنابراین سبب افزایش حس تمایز بین دو نقطه در افراد استفاده‌کننده از این نوع کوکاپ شده است.

نتایج این مطالعه برای بررسی اثر دو نوع ارتوز بر روی کیفیت زندگی افراد با استفاده از پرسشنامه‌ی SF36 نشان داد، پس از ۶ هفته استفاده از هر دو اسپلینت کوکاپ چرمی سفارشی و کوکاپ پیش‌ساخته کیفیت زندگی افراد بهبود می‌یابد. همچنین نمره کیفیت زندگی افراد بین دو گروه نیز اختلاف معناداری را نشان داد. همه متغیرهای مرتبط مورد بررسی کیفیت زندگی (محدودیت فعالیت‌ها، مشکلات سلامت فیزیکی، مشکلات سلامت عاطفی-احساسی، فعالیت‌های اجتماعی) در گروه افرادی که از کوکاپ پیش‌ساخته استفاده می‌کردند، بیشتر بود. شاید یکی از دلایل این امر اثر محدودکنندگی و وزن کمتر و راحتی بیشتر افراد گروه کوکاپ پیش‌ساخته بوده است. این نتایج متفاوت از نتایج بدست آمده در مطالعه تزل و همکاران^۷ (۴۱) بود که گزارش کردند ۵ هفته استفاده شبانه از اسپلینت سفارشی همراه با مداخله طب سوزنی برای بیماران CTS، تفاوتی در کیفیت زندگی آنها ایجاد نمی‌کند. در یک مطالعه مروری سیستماتیک (۱۵) گزارش شد که بطور کلی پوشیدن اسپلینت‌ها بصورت شبانه در کوتاه مدت سبب بهبود کیفیت زندگی افراد و کاهش علائم CTS می‌گردد.

نتایج این مطالعه نشان داد که کوکاپ پیش‌ساخته نسبت به کوکاپ چرمی در کاهش نمره پرسشنامه ناتوانی عملکردی DASH موفق‌تر عمل کرده است. به همین منظور افرادی که از کوکاپ پیش‌ساخته استفاده کرده بودند، بصورت چشمگیری ناتوانی عملکردی اندام فوقانی‌شان کاهش داشته و توانایی عملکرد دستشان افزایش یافته بود. در یک مطالعه مشابه (۴۲) که بر روی ۱۲۴ بیمار با درجه خفیف تا متوسط CTS انجام شد، اسپلینت پیش‌ساخته با محدودیت MP انگشتان در مقایسه با اسپلینت سفارشی با محدودیت MP انگشتان، علائم و نشانه‌های درگیری و ناتوانی اندام فوقانی را در پرسشنامه DASH بیشتر بهبود بخشید. این یافته ممکن است ناشی از چند عامل بالینی و مکانیکی باشد. نخست، اسپلینت‌های پیش‌ساخته معمولاً سبک‌تر بوده و پوشیدن و درآوردن آن‌ها برای بیماران آسان‌تر است؛ بنابراین احتمال تبعیت بیشتر بیمار از درمان و استفاده منظم‌تر از اسپلینت افزایش می‌یابد (۳۶). دوم، طراحی استاندارد این اسپلینت‌ها می‌تواند وضعیت خنثی میج دست را با ثبات بیشتری حفظ کند و از افزایش فشار داخل تونل کارپ در هنگام فعالیت‌های روزمره جلوگیری نماید. همچنین راحتی بیشتر در انجام فعالیت‌های روزانه ممکن است تأثیر مستقیم‌تری بر شاخص‌های عملکردی و فعالیت‌محور مانند DASH داشته باشد (۴۳). در مقابل، عدم مشاهده تفاوت معنی‌دار در سایر متغیرها می‌تواند نشان‌دهنده آن باشد که هر دو نوع اسپلینت از طریق کاهش فشار بر عصب مدیان و

⁶ Proprioception

⁷ Tezel

محدود کردن وضعیت‌های نامطلوب مچ، اثرات درمانی نسبتاً مشابهی ایجاد کرده‌اند. علاوه بر این، ممکن است اندازه نمونه مطالعه برای آشکار ساختن اختلافات کوچک‌تر در برخی پیامدها کافی نبوده باشد. در یک مطالعه اسپلینت پیش‌ساخته دارای آتل قدامی فلزی با حفظ زاویه مچ در حالت نوترال با یک اسپلینت سافت بدون ایجاد محدودیت حرکتی در مچ دست، بر روی ۹۰ بیماران CTS مورد بررسی قرار گرفت که نتایج نشان داد علائم ناتوانی عملکردی اندام فوقانی در اسپلینت پیش‌ساخته‌ای که مچ در حالت نوترال است، کاهش یافته و بدلیل حفظ وضعیت مچ، توانایی عملکردی بیماران بعد از ۶ هفته افزایش داشت (۲۲).

نتایج حاصل از این مطالعه در بررسی وضعیت عملکرد دست نشان داد که در هر دو گروه کوکاپ چرمی سفارشی و کوکاپ پیش‌ساخته، نمره‌ی پرسشنامه‌ی بوستون پس از ۶ هفته استفاده از اسپلینت‌ها بطور محسوسی کاهش یافت که نشانگر بهبود علائم و وضعیت عملکرد دست می‌باشد. همچنین ۳ هفته پس از ترک اسپلینت‌ها، نمره‌ی پرسشنامه بوستون کمی افزایش داشت ولی اختلاف آن با زمان قبل از استفاده از اسپلینت‌ها معنادار نشد که به این معناست که استفاده از هر دو کوکاپ باعث کاهش علائم و افزایش عملکرد دست شده و ترک آن سبب بازگشت مشکلات عملکردی دست بیماران CTS گردید. به دلیل آنکه بیماران پس از ۶ هفته استفاده از اسپلینت‌ها و با توجه به عادت کردن به شرایط ۶ هفته‌ای با اسپلینت، بعد از کنار گذاشتن و ترک پوشیدن اسپلینت‌ها سبب بازگشت شرایط قبل از بهبودی شدند، اگرچه که همچنان پس از ترک اسپلینت‌ها، عملکرد دست بیماران مورد مطالعه بطور معناداری بهتر از زمان پس از استفاده از اسپلینت بوده است. این نتایج با نتایج مطالعه دانجلیس و همکاران (۳۷) همسو بوده است. این محققان دریافتند ۳ ماه پس از استفاده از کوکاپ سفارشی و کوکاپ پیش‌ساخته دست، شدت درد کاهش و عملکرد دست افزایش (کاهش نمره بوستون) یافت. همچنین ۹ ماه پس از استفاده از ارتوز، کوکاپ سفارشی دست در کاهش علائم و افزایش عملکرد دست موفق‌تر عمل کرده است. این موفقیت در کاهش علائم و افزایش عملکرد دست شاید به دلیل نوترال بودن زاویه‌ی مچ در ارتوز سفارشی است که در نتیجه‌ی آن فشار درون تونل کارپال بر اثر استفاده از اسپلینت سفارشی کاهش یافته و برای بیماران درد و علائم کمتر و افزایش عملکردی بهتری را بدنیال داشته است. در خصوص وضعیت عملکردی دست در مطالعه حاضر، بین گروه‌ها اختلاف معناداری مشاهده نشد.

نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که هر دو کوکاپ پیش‌ساخته و کوکاپ چرمی سفارشی ساخت موجب کاهش درد و ناتوانی عملکردی اندام فوقانی و بهبود دامنه حرکتی، تمایز حسی بین دو نقطه (PD2)، قدرت گریپ و پینچ، وضعیت عملکردی دست و کیفیت زندگی افراد مورد مطالعه شد. در خصوص تفاوت‌های بین گروهی، بجز کیفیت زندگی و ناتوانی عملکردی اندام فوقانی که گروه کوکاپ پیش‌ساخته موفق‌تر از کوکاپ چرمی سفارشی ساخت عمل کرد، در سایر پارامترهای مورد بررسی، تفاوتی بین دو گروه دیده نشد.

محدودیت‌ها:

- با توجه به نقش زمان بر تاثیرگذاری اسپلینت، بهتر است تحقیق مشابهی در مدت زمان طولانی تر و با دوره پیگیری بیشتری انجام گیرد.
- برای اثربخشی بیشتر روند درمان، بهتر است اسپلینت با دیگر مدالیته‌های درمان محافظه کارانه ترکیب شود و در حجم وسیع تری از نمونه‌های تحقیقی انجام بگیرد.
- میزان تبعیت بیماران از استفاده از اسپلینت ارتوزها در این مطالعه مورد ارزیابی قرار نگرفت.
- یکی دیگر از محدودیت‌های این مطالعه، عدم کنترل کامل بر استقلال داده‌ها در شرکت کنندگانی است که دارای درگیری دوطرفه بودند. از آنجا که داده‌های مربوط به هر دو دست این افراد در تحلیل نهایی وارد شد، ممکن است وابستگی داده‌ها (Data Dependency) تأثیر جزئی بر نتایج آماری داشته باشد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی با استفاده از مدل‌های آماری پیشرفته‌تر به این موضوع توجه بیشتری شود.

توصیه‌های بالینی:

- از هر دو نوع اسپلینت چرمی و نئوپرنی می‌توان به عنوان روش‌های مؤثر در درمان محافظه کارانه CTS استفاده کرد. با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار در اثربخشی، انتخاب نوع اسپلینت را می‌توان بر اساس راحتی بیمار و میزان در دسترس بودن انجام داد.
- اسپلینت باید مچ را در وضعیت خنثی یا اندکی اکستانسیون (حدود ۰-۵ درجه) ثابت کند تا فشار روی عصب میانی کاهش یابد (۱۸) در صورت تشدید علائم، می‌توان استفاده از اسپلینت در طول روز (علاوه بر استفاده شبانه) را مد نظر قرار داد.
- آموزش بیمار در نحوه صحیح استفاده از اسپلینت و پایبندی به درمان (به ویژه پوشیدن مداوم شبانه) ضروری است. این امر می‌تواند اثرات مطلوب درمانی را افزایش داده و از پیشرفت بیماری جلوگیری کند.
- ترکیب اسپلینت با سایر روش‌های توان‌بخشی مانند تمرینات خانگی مخصوص، تکنیک‌های آموزشی یا استفاده از کی‌تپینگ ممکن است به بهبود بیشتر منجر شود (۱۸) مطالعات نشان داده‌اند استفاده همزمان از مداخلات تکمیلی می‌تواند نتایج درمانی را تقویت کند

پیروی از اصول اخلاق پژوهش:

این یک مطالعه دارای کد اخلاق (IR.IUMS.REC.1398.411) می باشد. افراد جهت شرکت در تحقیق آزاد بوده و به آنها اطمینان داده شد که کلیه اطلاعات شخصی بصورت محرمانه باقی مانده و از آنها در هیچ جای دیگر مورد استفاده قرار نخواهد گرفت. به بیماران اطلاعات کامل در خصوص موضوع و هدف تحقیق داده شد و قبل از شروع آزمون، بیماران رضایت خود را جهت شرکت در مطالعه بصورت کتبی اعلام داشتند. افراد در هر زمان که تمایل داشتند می توانستند از مطالعه خارج شوند و به آنها اطمینان داده شد که این خودداری، در ارائه خدمات به آنها اثر منفی نخواهد داشت.

حامی مالی:

این مقاله برگرفته از پایان نامه ای تحت عنوان "مقایسه تاثیر ارتوز کوکاپ چرمی سفارشی و ارتوز پیش- ساخته بر عملکرد حسی- حرکتی افراد مبتلا به سندرم تونل کارپال" است، نویسندگان پایان نامه محمد سروش (گروه ارتوز و پروتز)، دکتر مریم جلالی (گروه ارتوز و پروتز)، دکتر طاهر بابایی (گروه ارتوز و پروتز)، دکتر اکرم آزاد (گروه کاردرمانی) در دانشگاه علوم پزشکی ایران می باشد.

مشارکت نویسندگان:

مفهوم سازی: محمد سروش، دکتر مریم جلالی، دکتر طاهر بابایی، دکتر اکرم آزاد

روش شناسی: محمد سروش، دکتر مریم جلالی، دکتر طاهر بابایی

اعتبار سنجی: دکتر مریم جلالی، دکتر طاهر بابایی، دکتر اکرم آزاد

تحلیل: محمد سروش، دکتر مریم جلالی، دکتر طاهر بابایی

تحقیق و بررسی: محمد سروش، دکتر مریم جلالی، دکتر طاهر بابایی، دکتر اکرم آزاد

منابع: محمد سروش، دکتر معصومه نخعی

نگارش پیش نویس: محمد سروش، دکتر مریم جلالی، دکتر طاهر بابایی، دکتر اکرم آزاد

ویراستاری و نهایی سازی نوشته: دکتر مریم جلالی، دکتر طاهر بابایی، دکتر معصومه نخعی

بصری سازی: محمد سروش، دکتر معصومه نخعی

نظارت: دکتر مریم جلالی

مدیریت پروژه: دکتر طاهر بابایی، دکتر اکرم آزاد

تامین مالی: این پروژه با هزینه نویسندگان طرح انجام شد.

تعارض منافع:

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافع مرتبط با تحقیق حاضر ندارند.

بیانیه استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی:

نویسندگان اعلام می‌کنند که در تولید، نگارش و تحلیل این مقاله از هیچ‌گونه ابزار یا فناوری هوش مصنوعی استفاده نشده

است..

١. Meems M, Truijens SEM, Spek V, Visser LH, Pop VJM. Prevalence, course and determinants of carpal tunnel syndrome symptoms during pregnancy: a prospective study. *BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 2015;122(8):1112-8.
٢. Kim P-T, Lee H-J, Kim T-G, Jeon I-H. Current Approaches for Carpal Tunnel Syndrome. *Clinics in Orthopedic Surgery*. 2014;6(3):253.
٣. Burns TM. Mechanisms of Acute and Chronic Compression Neuropathy. *Peripheral Neuropathy*: Elsevier; 2005. p. 1391-402.
٤. Papanicolaou GD, McCabe SJ, Firrell J. The prevalence and characteristics of nerve compression symptoms in the general population. *The Journal of Hand Surgery*. 2001;26(3):460-6.
٥. Moosazadeh M, Asadi-Aliabadi M, Rostami F, Farshidi F, Karimi N. Prevalence of Carpal Tunnel Syndrome in Iran: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2018;28(161):144-53.
٦. Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, et al. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *The Lancet Neurology*. 2016;15(12):1273-84.
٧. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Sprinchorn A. Symptoms, disability, and quality of life in patients with carpal tunnel syndrome. *The Journal of Hand Surgery*. 1999;24(2):398-404.

٨. Halac G, Demir S, Yucel H, Niftaliyev E, Kocaman G, Duruyen H, et al. Splinting is effective for night-only symptomatic carpal tunnel syndrome patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015;27(4):993-6.
٩. Brininger TL, Rogers JC, Holm MB, Baker NA, Li Z-M, Goitz RJ. Efficacy of a Fabricated Customized Splint and Tendon and Nerve Gliding Exercises for the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2007;88(11):1429-35.
١٠. Sevim S, Dogu O, Çamdeviren H, Kaleagasi H, Aral M, Arslan E, et al. Long-term effectiveness of steroid injections and splinting in mild and moderate carpal tunnel syndrome. *Neurological Sciences*. 2004;25(2).
١١. Werner RA, Franzblau A, Gell N. Randomized controlled trial of nocturnal splinting for active workers with symptoms of carpal tunnel syndrome. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2005;86(1):1-7.
١٢. Huisstede BM, Hoogvliet P, Randsdorp MS, Glerum S, van Middelkoop M, Koes BW. Carpal Tunnel Syndrome. Part I: Effectiveness of Nonsurgical Treatments—A Systematic Review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2010;91(7):981-1004.
١٣. Chesterton LS, Dziedzic KS, van der Windt DA, Davenport G, Myers HL, Rathod T, et al. The clinical and cost effectiveness of steroid injection compared with night splints for carpal tunnel syndrome: the INSTINCTS randomised clinical trial study protocol. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2016;17(1).
١٤. Mlakar M, Ramstrand N, Burger H, Vidmar G. Effect of custom-made and prefabricated orthoses on grip strength in persons with carpal tunnel syndrome. *Prosthetics and Orthotics International*. 2014;38(3):193-8.

١٥. Page MJ, Massy-Westropp N, O'Connor D, Pitt V. Splinting for carpal tunnel syndrome. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2012.
١٦. Kelly BM. AAOS Atlas of Orthoses and Assistive Devices. JAMA. 2009;301(24):2596.
١٧. Figueiredo DS, Ariboni RR, Tucci HT, Carvalho RP. Effects of wrist orthoses in reducing pain in individuals with carpal tunnel syndrome: a systematic review. Disabil Rehabil. 2024;46(23):5395-403.
١٨. Georgiew FS, Florek J, Janowiec S, Florek P. The use of orthoses in the treatment of carpal tunnel syndrome. A review of the literature from the last 10 years. Reumatologia. 2022;60(6):408-12.
١٩. De Angelis MV, Pierfelice F, Di Giovanni P, Staniscia T, Uncini A. Efficacy of a soft hand brace and a wrist splint for carpal tunnel syndrome: a randomized controlled study. Acta Neurol Scand. 2009;119(1):68-74.
٢٠. Weiss ND, Gordon L, Bloom T, So Y, Rempel DM. Position of the wrist associated with the lowest carpal-tunnel pressure: implications for splint design. J Bone Joint Surg Am. 1995;77(11):1695-9.
٢١. Farzad M, MacDermid JC, Saeedi M, Cuypers S. Hand orthoses-related factors affecting patient satisfaction and adherence: A scoping review and checklist design. Prosthet Orthot Int. 2026;50(2):178-89.
٢٢. Atroshi I, Tadjerbashi K, McCabe SJ, Ranstam J. Treatment of carpal tunnel syndrome with wrist splinting: study protocol for a randomized placebo-controlled trial. Trials. 2019;20(1).
٢٣. Karjalainen TV, Lusa V, Page MJ, O'Connor D, Massy-Westropp N, Peters SE. Splinting for carpal tunnel syndrome. Cochrane Database Syst Rev. 2023;2(2):Cd010003.

٢٤. Harinesan N, Silsby M, Simon NG. Chapter 4 - Carpal tunnel syndrome. In: Chalk C, editor. Handbook of Clinical Neurology. 201: Elsevier; 2024. p. 61-88.
٢٥. Gebrye T, Jeans E, Yeowell G, Mbada C, Fatoye F. Global and Regional Prevalence of Carpal Tunnel Syndrome: A Meta-Analysis Based on a Systematic Review. Musculoskeletal Care. 2024;22(4):e70024.
٢٦. Mitake T, Iwatsuki K, Hirata H. Differences in characteristics of carpal tunnel syndrome between male and female patients. Journal of Orthopaedic Science. 2020;25(5):843-6.
٢٧. Rozmaryn LM, Dovel S, Rothman ER, Gorman K, Olvey KM, Bartko JJ. Nerve and tendon gliding exercises and the conservative management of carpal tunnel syndrome. Journal of Hand Therapy. 1998;11(3):171-9.
٢٨. Boone DC, Azen SP. Normal range of motion of joints in male subjects. The Journal of Bone and Joint Surgery. 1979;61(5):756-9.
٢٩. Singh GK, Srivastava S. Grip strength of occupational workers in relation to carpal tunnel syndrome and individual factors. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2018;26(2):296-302.
٣٠. de Dobbeleer L, Beyer I, Hansen ÅM, Molbo D, Mortensen EL, Lund R, et al. Grip Work Measurement with the Jamar Dynamometer: Validation of a Simple Equation for Clinical Use. The Journal of nutrition, health and aging. 2019;23(2)221-4.
٣١. Dua K, Lancaster TP, Abzug JM. Age-dependent Reliability of Semmes-Weinstein and 2-Point Discrimination Tests in Children. Journal of Pediatric Orthopaedics. 2019;39(2):98-103.
٣٢. Williams ACdC, Craig KD. Updating the definition of pain .Pain. 2016;157(11):2420-3.

۳۳. Povlsen B, Bashir M, Wong F. Long-term result and patient reported outcome of wrist splint treatment for Carpal Tunnel Syndrome. *Journal of Plastic Surgery and Hand Surgery*. 2013;48(3):175-8.
۳۴. Mousavi SJ, Parnianpour M, Abedi M, Askary-Ashtiani A, Karimi A, Khorsandi A, et al. Cultural adaptation and validation of the Persian version of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) outcome measure. *Clinical rehabilitation*. 2008;22(8):749-57.
۳۵. Hassankhani GG, Moradi A, Birjandinejad A, Vahedi E, Kachooei AR, Ebrahimzadeh MH. Translation and Validation of the Persian Version the Boston Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire. *The archives of bone and joint surgery*. 2018;6(1):71-7.
۳۶. Montazeri A, Goshtasebi A, Vahdaninia M, Gandek B. The Short Form Health Survey (SF-36): translation and validation study of the Iranian version. *Qual Life Res*. 2005;14(3):875-82.
۳۷. De Angelis MV, Pierfelice F, Di Giovanni P, Staniscia T, Uncini A. Efficacy of a soft hand brace and a wrist splint for carpal tunnel syndrome: a randomized controlled study. *Acta Neurologica Scandinavica*. 2009;119(1):68-74.
۳۸. Premoselli S, Sioli P, Grossi A, Cerri C. Neutral wrist splinting in carpal tunnel syndrome: a 3- and 6-months clinical and neurophysiologic follow-up evaluation of night-only splint therapy. *Europa medicophysica*. 2006;42(2):121-6.
۳۹. Cha Y-J. Changes in the pressure distribution by wrist angle and hand position in a wrist splint. *Hand Surgery and Rehabilitation*. 2018;37(1):38-42.
۴۰. Forogh B, Mohammadi A, Azad A. Comparison of therapeutic effects of two type of cock-up splint carpal tunnel syndrome. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences*. 2008;10(4):18-21.

٤١. Tezel N, Umay E, Yılmaz V, Cakci A. Acupuncture plus night splint for quality of life and disability in patients with carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Integrative Medicine Research*. 2019;8(4):284-8.
٤٢. Baker NA, Moehling KK, Rubinstein EN, Wollstein R, Gustafson NP, Baratz M. The Comparative Effectiveness of Combined Lumbrical Muscle Splints and Stretches on Symptoms and Function in Carpal Tunnel Syndrome. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2012;93(1):1-10.
٤٣. Saeedi M, MacDermid JC, Ferreira L, Johari S, Szekeres M. Exploring patient interpretation of an orthosis adherence checklist: A cognitive interview study. *PLoS One*. 2026;21(3):e0344771.