

Evaluation du traitement conservateur par ondes de choc radiales pour le syndrome du canal carpien. Etude pilote randomisée contrôlée en double aveugle

*Evaluation of conservative treatment with radial shock waves for carpal tunnel syndrome.
Double blind randomized controlled pilot study*

NEZRI J.¹, DACHY B.², VISÉE H.² et FONTANA A.¹

¹Service de Médecine physique et Réadaptation, CHU Brugmann, Bruxelles

²Service de Neurologie et Réadaptation neurologique, CHU Brugmann, Bruxelles

RÉSUMÉ

Introduction : Peu de solutions thérapeutiques efficaces existent actuellement pour le syndrome du canal carpien (SCC) alors que cette pathologie est fréquente, avec des complications potentielles. Les ondes de choc radiales (OCR) pourraient constituer une nouvelle option thérapeutique non invasive et sûre. Nous avons étudié l'efficacité des ondes de chocs radiales pour le SCC léger à modéré.

Méthode : Quinze patients (24 SCC) atteints d'un SCC léger à modéré, confirmés par ENMG, ont intégré une étude randomisée contrôlée de septembre 2022 à juin 2023 à l'Hôpital Brugmann. Les patients ont été randomisés entre un groupe expérimental (15 SCC) ayant bénéficié des OCR, et un groupe contrôle (9 SCC) ayant reçu des ondes de chocs factices. Ces 2 groupes ont été comparés prospectivement sur base de la douleur au moyen de l'EVA, des symptômes et de la fonction à l'aide du BCTSQ et des paramètres ENMG. L'évaluation clinique s'est faite à 4-6 semaines de la première séance d'OCR. Les paramètres ENMG ont été évalués entre 1 et 3 mois du traitement. Les patients et l'examineur étaient aveugles du groupe d'appartenance. Tous devaient porter une attelle nocturne pendant une période de 3 mois.

Résultats : La douleur au moyen de l'EVA et le « symptoms severity scale » du BCTSQ se sont significativement améliorés dans le groupe expérimental après traitement. Aucune amélioration significative n'a été retrouvée dans le groupe contrôle pour les variables cliniques. Seule la vitesse moyenne de conduction s'est significativement améliorée dans le groupe expérimental comparé au groupe placebo.

Conclusion : Les OCR semblent améliorer la douleur et les symptômes dans le SCC léger à modéré. D'autres études sont nécessaires pour confirmer leur efficacité. La recherche de facteurs prédictifs de réponse aux OCR doit être étudiée.

Rev Med Brux 2025 ; 46: 3-12

Doi : 10.30637/2025.24-025

Mots-clés : ondes de choc radiales (OCR), syndrome du canal carpien (SCC)

ABSTRACT

Introduction: Few effective therapeutic solutions currently exist for carpal tunnel syndrome (CTS) even though this pathology is common, with potential complications. Radial shock waves (RCW) could provide a new non-invasive and safe therapeutic option. We investigated the effectiveness of radial shock waves for mild to moderate CTS.

Method: Fifteen patients (24 SCC) with mild to moderate SCC, confirmed by ENMG, entered a randomized controlled study from September 2022 to June 2023 at Brugmann Hospital. The patients were randomized between an experimental group (15 SCCs) who received OCR, and a control group (9 SCCs) who received sham shock waves. These 2 groups were compared prospectively on the basis of pain using the VAS, symptoms and function using the BCTSQ, and ENMG parameters. The clinical evaluation was done 4-6 weeks after the first OCR session. ENMG parameters were assessed between 1 and 3 months of treatment. The patients and the examiner were blinded to the group they belonged to. All had to wear a night splint for a period of 3 months.

Results: Pain using the VAS and the "symptoms severity scale" of the BCTSQ significantly improved in the experimental group after treatment. No significant improvement was found in the control group for clinical variables. Only the average conduction velocity significantly improved in the experimental group compared to the placebo group.

Conclusion: OCRs appear to improve pain and symptoms in mild to moderate CTS. Further studies are needed to confirm their effectiveness. The search for predictive factors of response to OCEC must be studied.

Rev Med Brux 2025 ; 46: 3-12

Doi : 10.30637/2025.24-025

Keywords : radial shock waves (RSW), carpal tunnel syndrome (CTS)

INTRODUCTION

Le syndrome canalaire carpien (SCC) est la neuropathie la plus fréquemment rencontrée dans la population générale¹⁻³, avec une prévalence allant de 2,7 % à 14,4 %^{1,4,5}. Il résulte d'une compression du nerf médian au travers du canal carpien, occasionnant des douleurs ou des troubles de la sensibilité, souvent nocturnes, dans son territoire distal. Une faiblesse musculaire, avec atrophie de la loge thénarienne, peut aussi être observée dans les cas les plus sévères.

La physiopathologie est probablement multifactorielle. Les activités manuelles répétées, l'œdème, des inflammations tendineuses ou rhumatismales (comme la polyarthrite rhumatoïde) ou des changements hormonaux favoriseraient la compression nerveuse. Des facteurs de risques d'apparition ont été établis, tels que le diabète, la ménopause, l'hypothyroïdie, l'obésité ou encore la grossesse⁶⁻⁹.

Les standards thérapeutiques reposent en premier lieu sur un traitement conservateur basé sur de l'éducation ergonomique avec réduction des mouvements répétés, associé à des orthèses de poignet et des infiltrations locales de corticostéroïdes. Un traitement invasif par décompression chirurgicale peut être proposé dans les cas les plus sévères, avec une atteinte motrice¹⁰. Il existe cependant certaines limites aux thérapies actuelles. Le traitement conservateur (orthèse et infiltrations) semble montrer une efficacité à court terme uniquement^{11,12}. La chirurgie démontrerait un meilleur résultat sur le long terme^{13,14}, mais un certain nombre

de récurrences et de complications persistent malgré tout¹⁵. Un syndrome douloureux régional complexe peut se voir chez 2 à 5 % des patients opérés¹⁶. De plus, certains patients refusent la chirurgie. Il existe donc un enjeu majeur pour la recherche de nouvelles options thérapeutiques, efficaces et sûres.

Les ondes de chocs extracorporelles (OCEC) pourraient être cette nouvelle option. Elles sont déjà utilisées dans de nombreuses pathologies musculo-squelettiques et semblent remplir ces deux critères¹⁷. Des effets anti-inflammatoires, antalgiques, de prolifération tissulaire et de régénération nerveuse ont été montrés¹⁸⁻²⁰. Peu d'études existent à ce jour dans les neuropathies compressives. Bien que les premiers résultats soient encourageants, où une amélioration des symptômes et de la fonction semble observée après thérapie dans le syndrome canalaire carpien, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour confirmer leur efficacité²¹.

Le mécanisme des ondes de chocs repose sur la génération d'ondes acoustiques qui agissent directement avec les cellules par mécano transduction en activant leur métabolisme pour obtenir un remodelage tissulaire²². Celles-ci peuvent être classées en ondes de choc radiales (OCR) et ondes de choc focales (OCF). Les OCR agissent plus superficiellement, en atteignant leur puissance maximale à la surface de la peau, pour diffuser radialement dans les tissus, contrairement aux OCF qui délivrent leur énergie maximale sur un foyer en profondeur au sein des tissus²³.

TABLEAU 1

Critères d'inclusion/exclusion.

Critères cliniques	
1.	Histoire clinique : troubles sensitifs dans les 2 premiers doigts ou la face palmaire, majorée la nuit, exacerbée aux activités prolongées et soulagé par le changement postural du poignet
2.	Hypoesthésie dans le territoire médian digital et/ou test de discrimination du IV rayon positif
3.	Tinnel ou Phalen au poignet
4.	Faiblesse ou atrophie de la loge thénarienne
Diagnostic clinique si 1 présent, avec minimum un des critères 2,3,4	
Valeurs « normales » retenues pour les paramètres ENMG ^{23,24}	
1.	LDS ≤ 3,6 ms
2.	Différence de LDS médian-ulnaire ≤ 0,4 ms
3.	LDM < 4 ms
Critères d'exclusion	
1.	Polyneuropathie, radiculopathie cervicale, plexopathie brachiale
2.	SCC sévère
3.	ATCD d'intervention chirurgicale ou fracture du poignet, infiltration au poignet < 6 mois
4.	Histoire d'infection ou de néoplasie active proche du site d'intervention, être enceinte
5.	Trouble de la coagulation, porteur d'un pacemaker, être âgé de moins de 18 ans

SCC : syndrome canalaire carpien ; LDS : latence distale sensitive ; LDM : latence distale motrice ; ms : milliseconde.

Cette étude s'intéresse à évaluer l'efficacité thérapeutique des ondes de chocs pour le syndrome canalaire carpien léger à modéré. Les ondes des choc radiales ont été préférées car de meilleurs résultats semblent être obtenus comparés aux ondes de chocs focales²¹.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Structure de l'étude et patients

Il s'agit d'une étude pilote prospective randomisée, contrôlée, en double aveugle, réalisée au CHU Brugmann de septembre 2022 à juin 2023. La population d'intérêt était recrutée en consultation de Médecine physique et de Réadaptation (MPR) ou lors des consultations d'électro neuro myographie (ENMG). Les patients recrutés ont été randomisés en 2 groupes au moment de l'initiation du traitement en kinésithérapie. Un premier groupe expérimental ayant bénéficié des ondes de choc et un groupe ayant reçu un traitement placebo. L'examineur et le patient étaient aveugles du groupe d'appartenance. Aucun ne devait avoir réalisé une thérapie par ondes de choc au préalable afin de préserver le caractère aveugle

de l'étude. Tous devaient porter une attelle nocturne pendant 3 mois. Les informations relatives à l'étude ont été données à chaque patient avant l'enrôlement, au moment de la consultation. Leur consentement éclairé a été reçu oralement et par écrit. L'étude a été approuvée par le comité d'éthique de l'Hôpital Brugmann en date du 08/11/22 (N° de dossier d'acceptation : Bo772022000097).

Critères d'inclusion/exclusion et grades de sévérité

Les critères d'inclusions étaient la présence d'un SCC clinique confirmé par ENMG. Les patients avec une atteinte nerveuse telle qu'une polyneuropathie, une radiculopathie ou plexopathie cervicale pouvant mimer les symptômes ont été exclus. Les situations cliniques pouvant interférer avec les résultats n'ont pas été incluses : patients ayant présentés une intervention chirurgicale ou une fracture du poignet, ou une infiltration datant de moins six mois. Les patients présentant une contre-indication aux ondes de choc ont aussi été écartés. L'ensemble des critères est repris dans le tableau 1. Seuls les patients avec une atteinte jugée légère à modérée en ENMG ont été sélectionnés (tableau 2).

TABLEAU 2

Grades de sévérité ENMG selon la classification de Padua et al.²³

1.	Très léger : examen de stimulodétection normale, hormis une différence LDS médian-ulnaire > à 0,4 ms.
2.	Léger : VCS ralentie sur le segment poignet-doigt du nerf médian, et LDM normale
3.	Modéré : LDM anormale surajoutée
4.	Sévère : Absence de réponse des VCS sur le médian et LDM anormale, avec signes de dénervation à l'EMG
5.	Très sévère : absence de réponses motrices ou sensitives

LDS : latence distale sensitive ; LDM : latence distale motrice ; VCS : vitesse de conduction sensitive ENMG : électroneuromyographie ; EMG : électromyographie.

Paramétrage de l'appareil et ondes de choc

Les séances ont été réalisées par trois kinésithérapeutes, avec un total de six séances, à raison de 2 x/semaine. L'appareil était le « EMS Swiss Dolorcast Master » avec les paramètres 1.000 chocs délivrés à une fréquence de 15 Hz, avec une pression de 1,5 bar délivré. Les ondes de choc ont été administrées sur le nerf médian au travers du retinaculum des fléchisseurs, le bras positionné en supination et le coude à 90°. Les ondes de choc factices ont été réalisées suivant le même protocole et sur le même appareil, à la seule différence qu'aucune intensité n'était délivrée. Pour se faire, la tige métallique interne, faisant office de piston a été retirée.

Critères d'évaluation

Question primaire

Le « Boston carpal tunnel syndrome questionnaire » (BCTSQ) est le questionnaire le plus utilisé et validé dans l'évaluation du SCC²⁴. Il comprend deux parties, la première évaluant les symptômes et la deuxième étudiant leur répercussion fonctionnelle, avec respectivement 11 et 8 questions. Chaque item possède un score de sévérité allant de 1 à 5. Un score final est calculé en sommant le score de chaque question individuellement. Un score plus élevé indique une atteinte clinique plus sévère. Le suivi s'est fait à un mois de la thérapie.

Questions secondaires

1. La douleur, au moyen de l'échelle visuelle analogique (EVA), évaluée à 1 mois.
 2. Les paramètres électrophysiologiques : les vitesses de conductions sensitives (VCS) ont été mesurées par la stimulation orthodromique au II^{ème} doigt avec réception au poignet pour le nerf médian, et la stimulation orthodromique au V^{ème} doigt avec réception au poignet pour le nerf ulnaire. D'autres techniques ont également été utilisées en moindre proportion^{25,26} :
 - La stimulation par voie antidromique (II^{ème} ou III^{ème} doigt) entre le doigt et le poignet ;
 - La comparaison orthodromique des conductions sensitives médian et ulnaire entre le poignet et le IV^{ème} doigt ;
 - le ratio disto-proximal par voie antidromique sur le III^{ème} doigt, calculé en divisant la VCS doigt-milieu palmaire par la VCS milieu palmaire- poignet²⁶.
- Les vitesses de conduction motrices (VCM) sur le nerf médian ont été récoltées en stimulant au poignet, avec l'électrode de réception sur le court abducteur du pouce.
- Les examens ont été réalisés en suivant les recommandations et standards pratiques recommandés par l'« American Association of Electrodiagnostic Medicine » (AAEM)²⁵. Lorsque l'ENMG pré-traitement était protocolée par un autre examinateur, nous avons reproduit les mêmes conditions d'évaluation pour l'ENMG contrôle (même

appareil et même technique). Les 2 machines utilisées étaient le « Natus EDX Neurology Nicolet 2012 » et la « Viking EDX ». L'ENMG « *baseline* » était celui réalisé en consultation d'électrophysiologie au moment du diagnostic, ou alors le plus récent lorsqu'il était vu en consultation de MPR.

Analyses statistiques

Les variables cliniques et électrophysiologiques entre les deux groupes et intra groupes ont été analysées selon le test de Mann-Whitney et de Wilcoxon pour les variables quantitatives et selon le test exact de Fisher pour les variables qualitatives. Les analyses statistiques ont été réalisées avec XLSTAT. Une valeur $p < 0,05$ a été considérée comme significative.

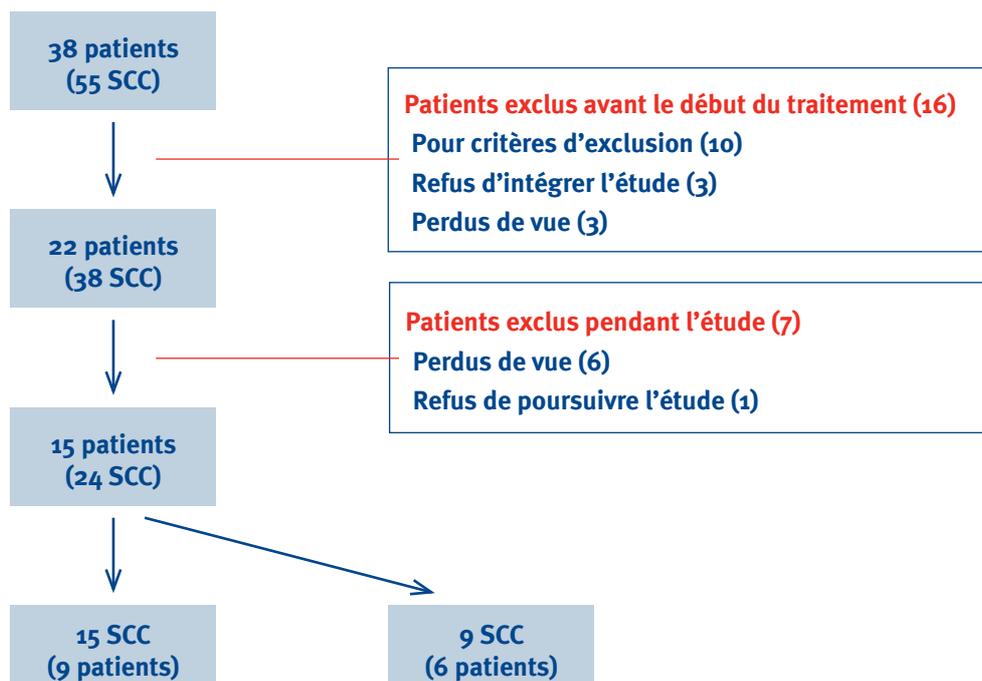
RÉSULTATS

Trente-huit patients ont été sélectionnés initialement (55 SCC). Certains avaient une atteinte bilatérale. Seize patients ont été exclus avant le début du traitement pour non-respect des critères d'inclusion ou refus d'intégrer l'étude. Six patients ont été perdus de vue pendant l'étude. Quinze patients (24 CC) ont finalement intégré le protocole. A la fin de la randomisation, 9 patients (15 SCC) se trouvaient dans le groupe expérimental (*Shock wave group* (SW)) et 6 patients (9 SCC) dans le groupe contrôle (*Sham shock wave* (SSW)) (figure 1).

Aucune différence significative entre les 2 groupes n'a été observée pour le sexe, les symptômes cliniques et fonctionnels initiaux, le stade du canal carpien, la durée

FIGURE 1

Sélection des patients inclus dans l'étude.



Comparaison des variables cliniques et électro physiologiques initiales entre les 2 groupes.

Variables	SW n = 15 (nombre en CC)	SSW n = 9 (nombre en CC)	P valeur
Genre, n (%)			
Homme	3 (20)	2 (22,22)	1
Femme	12 (80)	7 (77,78)	
Age (année), μ (range)	46,3 (32-56)	60,1 (44-78)	0,019
EVA initiale, μ (range)	2,9 (0-10)	3,8 (0-8)	0,9
BCTQ initial, μ (range)			
Total	53,5 (26-87)	42,1 (25-63)	0,162
Symptômes	33 (16-52)	25 (15-38)	0,151
Fonction	20,5(9-35)	17,1 (8-27)	0,454
Stade ENMG initial, n (%)			
Très léger	5 (33,33)	2 (22,22)	0,862
Léger	2 (13,33)	2 (22,22)	
Modéré	8 (53,33)	5 (53,33)	
Durée des symptômes, n (%)			
≤ 3 mois	2 (13,33)	0 (0)	0,286
> 3 et ≤ 6 mois	0 (0)	1 (11,11)	
> 6 mois	13 (61,90)	8 (88,89)	
Traitement antérieur, n (%)			
Non	8 (53,33)	8 (88,89)	0,429
Attelle	5 (33,33)	1 (11,11)	
Infiltration (corticoïdes) > 6 mois	1 (6,67)	0 (0)	
Attelle + infiltration	1 (6,67)	0 (0)	
Δt (semaine) entre la 1 ^{ère} séance et l'évaluation post-traitement, μ (range)	4,3 (3-6)	5,1 (3,9-6,4)	0,033
Temps d'attelle (semaine) jusqu'à l'évaluation clinique post-traitement μ (range)	3,3 (0-5,9)	2,9 (0-6)	0,962
Δt (sem) entre ENMG pré-traitement et 1 ^{ère} séance, μ (range)	7,1 (0,1-35,1)	13,5 (1,9-13,5)	0,024
Δt (semaine) entre 1 ^{ère} séance et ENMG contrôle, μ (range)	10,8 (4,9-22,1)	13,1 (3-23,9)	0,486
VCS pré, μ (range)	43,9 (36,1-54,3)	39 (32-43)	0,032
LDS pré, μ (range)	3,3 (2,7-4,4)	3,4 (3-4)	0,119
Amp s pré, μ (range)	17,9 (2-37,1)	13 (1,6-20)	0,480
VCM pré, μ (range)	53,1 (47-62)	54,5 (50-61,3)	0,414
LDM pré, μ (range)	3,9 (3,2-5,1)	3,7 (2,5-4,7)	0,573
Amp m pré, μ (range)	4,9 (2-7,3)	6,2 (3,4-14)	0,917

EVA : échelle visuelle analogique ; BCTQ : « Boston carpal tunnel syndrome questionnaire » ; ENMG : électro neuromyographie ; Δ : delta ; t : temps ; μ : moyenne ; VCS : vitesse de conduction sensitive ; LDS : latence distale sensitive ; LDM : latence distale motrice ; Amp s : amplitude sensitive ; Amp m : amplitude motrice.

des symptômes, les traitements antérieurs, le temps d'attente durant la thérapie, le délai entre la première séance d'ondes de choc et l'ENMG de contrôle, ainsi que les paramètres électrophysiologiques, hormis la vitesse de conduction sensitive plus lente dans le groupe contrôle. Nous avons cependant observé un âge significativement plus avancé dans le groupe contrôle, de même qu'un délai d'évaluation prolongé d'une semaine par rapport au groupe expérimental. Un délai plus long entre l'ENMG de référence et le début du traitement a été observé dans le groupe placebo (tableau 3).

Nous avons observé une nette amélioration de la douleur et des symptômes après le traitement par ondes de choc. Aucune différence n'a cependant été trouvée pour la fonction post traitement. La LDS et la VCM ont été objectivement améliorées après la thérapie. Une diminution de l'amplitude motrice après les ondes de chocs radiales a été observée (tableau 4). Aucune amélioration significative de la douleur, des symptômes et de la fonction n'a été observée dans le groupe contrôle. Nous avons cependant remarqué une amélioration significative de la VCS et de la LDS post intervention (tableau 5). Seule la LDS s'est améliorée significativement de manière commune dans les 2 groupes (tableau 6).

DISCUSSION

Il existe un intérêt croissant pour la thérapie par ondes de choc dans le syndrome canalaire carpien. En 2016, Vahdatpour *et al.* observent une amélioration des

symptômes et de la fonction à 3 et 6 mois après un traitement par ondes de choc focales²⁷. La même année, Wu *et al.* réalisent la première étude en double aveugle et font les mêmes observations à 3 mois après thérapie par ondes de choc radiales²⁸. Par la suite, Ke *et al.* démontreront une relation dose-réponse à la thérapie, avec de meilleurs résultats après 3 séances par rapport à une dose unique²³. En 2020, Xu *et al.* observeront une meilleure efficacité pour les symptômes fonctionnels et douloureux à neuf et douze semaines des ondes de choc extracorporelles (OCEC) comparé aux infiltrations de corticostéroïdes²⁹. En 2022, une supériorité des ondes de choc radiales comparé aux ondes de choc focales semble observée dans la méta analyse de Xie *et al.*²¹. Bien que ces résultats soient encourageants, peu d'études existent actuellement, avec une grande variabilité méthodologique. Elles diffèrent pour les groupes comparés, le type d'ondes de chocs délivrés, ainsi que les paramètres choisis, rendant l'extraction des données difficiles²¹. De plus, toutes sont de faible échantillonnage. Des études supplémentaires sont nécessaires.

Pour cette raison, nous avons évalué l'efficacité des ondes de choc radiales. Le choix des paramètres des OCEC se base sur les résultats déjà publiés, en prenant en compte la meilleure tolérance possible pour le patient. Au vu de l'existence d'une relation dose-réponse pour les ondes de chocs, six séances ont été délivrées²³. Une pression de 1,5 bar a été choisie car des résultats bénéfiques étaient observés à ce seuil, avec une fréquence de 15 hz qui semble mieux tolérée que des fréquences plus basses. Dans notre étude,

TABEAU 4

Comparaison des variables cliniques et électro-physiologiques dans le groupe expérimental (SW) avant et après traitement.

Variables	SW Avant	SW Après	P valeur
EVA, μ (range)	6,1	4	0,014
BCTQ, μ (range)			
Total	53,5 (26-87)	44,3 (21-83)	0,013
Symptômes	33,1 (16-52)	25,7 (11-49)	0,007
Fonction	20,5 (9-35)	18,6 (8-35)	0,270
VCS, μ (range)	44,5 (36,1-54,3)	42,7 (31,6-50,1)	0,095
LDS, μ (range)	3,3 (2,8-4,4)	3 (2,4-4)	0,008
Amp s, μ (range)	18,2 (2-37,1)	23,3 (6,3-40,3)	0,191
VCM, μ (range)	53,1 (47-62)	57,7 (50-76)	0,013
LDM, μ (range)	4,4 (3,2-7,9)	4 (3,3-5,1)	0,112
Amp m, μ (range)	5,8 (2,4-11,8)	4,6 (2-7,3)	0,026

(voir tableau 3 pour la définition des abréviations).

TABLEAU 5

Comparaison des variables cliniques et électro-physiologiques dans le groupe contrôle (SSW) avant et après traitement..

Variables	SSW Avant	SSW Après	P valeur
EVA, μ (range)	5,1 (0-8)	4,8 (0-8)	0,257
BCTQ, μ (range)			
Total	42,1 (25-63)	36,8 (29-58)	0,260
Symptômes	25 (15-38)	21,2 (15-31)	0,207
Fonction	17,1 (8-27)	15,2 (8-30)	0,441
VCS, μ (range)	38,2 (32,4-44)	41,3 (35,2-50)	0,015
LDS, μ (range)	3,5 (3,1-4)	3,2 (2,4-3,8)	0,035
Amp s, μ (range)	11,5 (1,6-20)	11,9 (5-27,4)	0,440
VCM, μ (range)	55 (50-61,3)	52,1 (49-55)	0,213
LDM, μ (range)	4,1 (3,6-4,5)	3,7 (2,5-4,7)	0,050
Amp m, μ (range)	5,7 (2,5-13,2)	6,7 (3,4-14)	0,374

(voir tableau 3 pour la définition des abréviations).

TABLEAU 6

Comparaison des paramètres communs ressortis significativement améliorés entre les 2 groupes.

Variables	$\Delta\mu$ avant-après SW	$\Delta\mu$ avant-après SSW	P valeur
LDS, μ (range)	- 0,27 (-0,99, 0,21)	- 0,3 (-1,05,0,31)	0,875

LDS : latence distale sensitive

nous avons observé une amélioration significative des symptômes et de la douleur dans le groupe expérimental, comparé au groupe contrôle, pour lesquels aucune amélioration n'a été observée. Ces résultats sont en accord avec les études précédentes. Cependant le score fonctionnel dans le groupe des ondes de chocs ne s'est pas amélioré. Cela pourrait s'expliquer par notre faible taille d'échantillon, ainsi que l'utilisation de tests non paramétriques dans notre travail, plus robustes mais moins puissants et moins aptes à rejeter l'hypothèse nulle que les tests paramétriques.

En analysant notre groupe expérimental, certains patients répondaient très bien aux ondes de chocs avec une nette amélioration des symptômes, tandis que d'autres présentaient peu, voire aucune amélioration. Dans la mesure où plusieurs mécanismes et facteurs de risques sont en cause dans ce syndrome, les mécanismes physiopathologiques qui les sous-tendent

peuvent être différents et par conséquent induire des réponses variées au traitement. Cela pourrait expliquer les réponses différentes des patients. D'autres facteurs pourraient aussi influencer les résultats tels que la durée ou la sévérité des symptômes. A notre connaissance, aucune étude ne s'est encore intéressée à évaluer des facteurs prédictifs de réponse à cette thérapie.

Aucun des patients du groupe expérimental n'a vu empirer ses symptômes en termes de douleur et de fonction, hormis une patiente. Une ténosynovite de Quervain a cependant été confirmée par échographie avant le début des ondes de chocs, ce qui pourrait expliquer l'aggravation des symptômes douloureux et fonctionnels. Une résolution des picotements nocturnes dans les doigts était cependant remarquée. Aucun effet secondaire majeur n'a été rapporté dans notre travail, en accord avec la littérature²¹.

Les effets biologiques exacts des ondes de chocs

extracorporelles sur les cellules ne sont pas clairs mais elles semblent stimuler leur activité métabolique. Des études *in vitro* faites sur des cellules de veines ombilicales humaines ont montré une augmentation de production d'oxyde nitrique après exposition aux ondes de choc, dont son rôle est connu pour ses propriétés anti-inflammatoires³⁰. D'autres études *in vivo* ont mis en évidence une augmentation de l'expression du facteur de croissance endothélial vasculaire (VEGF) sur des cellules myocardiques de porc et des greffes de peaux de souris, avec une nette prolifération de néovaisseaux après thérapie^{31,32}. Le SCC s'expliquerait en partie par des phénomènes compressifs induisant une ischémie locale avec une altération tissulaire. Des processus inflammatoires et œdèmes locaux aggraveraient la compression nerveuse au site concerné³³. Vu les propriétés anti-inflammatoires et de prolifération vasculaires démontrées, un bénéfice à cette thérapie peut être espéré. Des phénomènes de régénération axonales ont été rapportés sur des souris ayant subi une autogreffe du nerf sciatique après ondes de choc, comparé au groupe placebo¹⁹.

Les OCR semblent plus efficaces que les OCF²¹. Une hypothèse explicative proviendrait de leur différence pour délivrer l'énergie. Celle-ci reste limitée à un seul point dans les ondes focales, alors qu'elle diffuse dans les tissus pour les ondes radiales et pourrait ainsi traiter une plus grande surface symptomatique²¹.

Les groupes comparés dans notre travail sont similaires, hormis l'âge qui semble plus avancé dans le groupe placebo, de même que le délai d'évaluation après l'intervention qui est en moyenne prolongé d'une semaine dans ce même groupe (évaluation à 4 semaines pour le groupe SW, contre 5 semaines en moyenne pour le groupe SSW). Nous observons aussi un délai entre l'ENMG initial et le début du traitement significativement plus long (plus d'un mois en moyenne) dans le groupe contrôle. Cette différence entre les deux groupes est probablement imputable à la faible taille de l'échantillon de l'étude et le manque de disponibilité de certains patients pour l'organisation de la consultation de contrôle. L'âge plus avancé (de 15 ans en moyenne) dans le groupe contrôle pourrait influencer les résultats. En effet, les personnes plus âgées semblent présenter des symptômes cliniques et fonctionnels plus sévères. Cela s'expliquerait en partie par une compression chronique plus longue et des facteurs liés à l'âge, comme l'arthrose, qui aggraveraient la situation³⁴. On pourrait donc s'attendre à une moindre efficacité des attelles dans ce groupe vu l'atteinte plus sévère. La réponse pourrait être

meilleure dans une population plus jeune. Cela-dit, nous n'avons pas observé de différences concernant la sévérité des symptômes cliniques, fonctionnels, ni la durée des symptômes entre les 2 groupes initialement. Un délai plus prolongé entre l'ENMG initial et l'intervention risque également de biaiser l'évaluation des paramètres électrophysiologiques. Nous risquons de sous-estimer l'amélioration des paramètres ENMG dans le groupe contrôle. En effet, ceux-ci pourraient s'être aggravés entre-temps et ne correspondraient plus à la réalité électrophysiologique au début de l'intervention. Il pourrait donc y avoir une amélioration électrophysiologique par rapport aux paramètres théoriques juste avant l'intervention, mais qui passerait dès lors inaperçue.

Les résultats ENMG de notre étude restent mitigés. Seule la VCM dans le groupe expérimental était significativement améliorée comparée au groupe placebo. La LDS était améliorée significativement dans les 2 groupes de manière similaire. La VCS était améliorée significativement dans le groupe contrôle comparée au groupe des OCEC. Nous avons par contre observé une diminution significative de l'amplification moyenne dans le groupe OCR. Les résultats des études précédentes sont aussi discordants sur ce point, avec des résultats divergents²¹. Il est à noter que tous les travaux antérieurs ont étudié les paramètres ENMG en question secondaire, ou sans spécifier si c'était un objectif primaire. D'autres travaux plus rigoureux dans l'exploration des paramètres électrophysiologiques sont donc nécessaires.

Notre travail présente certaines limites. La principale reste le faible nombre de patients. Le BCTQ utilisé pour évaluer les symptômes cliniques et fonctionnels a été traduit de l'anglais mais n'est pas validé en français. De plus, le temps d'évaluation pour les paramètres cliniques et ENMG différaient non seulement en intergroupe, mais aussi en intragroupe, pouvant biaiser l'interprétation des résultats. Notre méthodologie présentait un biais de performance³⁵. En effet lors de l'évaluation post-traitement, certains patients, sans le vouloir, donnaient des indices sur le groupe auquel ils appartenaient, en mentionnant une absence de douleur lors des séances. Il est effectivement difficile de maintenir une évaluation en aveugle absolue pour des séances d'ondes de choc. Enfin, certains paramètres au moment de la récolte des données ENMG n'étaient pas contrôlés, tel que la température corporelle, qui peut influencer sur les vitesses de conceptions récoltées.

CONCLUSION

Les premiers résultats concernant la thérapie par ondes de choc sont encourageants. Elle pourrait être une nouvelle thérapie non invasive, efficace et sûre dans le traitement du SCC « léger à modéré ». D'autres études de haute qualité et de plus grand échantillonnage sont cependant nécessaires, avec un suivi à long terme, pour confirmer leur efficacité et innocuité.

PERSPECTIVES

Ce travail préliminaire nous a permis de mettre en évidence les limites des études actuelles, nos limites méthodologiques et les pistes de réflexions futures. La suite de notre étude comportera un plus grand nombre de patients, avec une méthodologie plus rigoureuse. Le Boston Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire devra être validé en français au préalable. Il serait intéressant d'explorer de manière plus approfondie les paramètres d'ondes de chocs délivrés. Des facteurs prédictifs de réponse au traitement devront être étudiés pour espérer une meilleure orientation thérapeutique.

Conflits d'intérêt : néant

BIBLIOGRAPHIE

1. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosén I. Prevalence of Carpal Tunnel Syndrome in a General Population. *JAMA*. 1999;282(2):153-8.
2. Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, *et al*. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *Lancet Neurol*. 2016;15(12):1273-84.
3. Ibrahim I, Khan WS, Goddard N, Smitham P. Carpal Tunnel Syndrome: A Review of the Recent Literature. *Open Orthop J*. 2012;6(1):69-76.
4. Mondelli M, Giannini F, Giacchi M. Carpal tunnel syndrome incidence in a general population. *Neurology*. 2002;58(2):289-94.
5. Bland JDP, Rudolfer SM. Clinical surveillance of carpal tunnel syndrome in two areas of the United Kingdom, 1991-2001. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2003;74(12):1674-9.
6. Padua L, Pasquale AD, Pazzaglia C, Liotta GA, Librante A, Mondelli M. Systematic review of pregnancy-related carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 2010;42(5):697-702.
7. Shiri R, Pourmemari MH, Falah-Hassani K, Viikari-Juntura E. The effect of excess body mass on the risk of carpal tunnel syndrome: a meta-analysis of 58 studies. *Obes Rev*. 2015;16(12):1094-104.
8. Pourmemari MH, Shiri R. Diabetes as a risk factor for carpal tunnel syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Diabet Med J Br Diabet Assoc*. 2016;33(1):10-6.
9. Shiri R. Hypothyroidism and carpal tunnel syndrome: A meta-analysis: Hypothyroidism and Carpal Tunnel Syndrome. *Muscle Nerve*. 2014;50(6):879-83.
10. Huisstede BM, Fridén J, Coert JH, Hoogvliet P. Carpal Tunnel Syndrome: Hand Surgeons, Hand Therapists, and Physical Medicine and Rehabilitation Physicians Agree on a Multidisciplinary Treatment Guideline-Results From the European HANDGUIDE Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014;95(12):2253-63.
11. Huisstede BM, Randsdorp MS, Brink J van den, Franke TPC, Koes BW, Hoogvliet P. Effectiveness of Oral Pain Medication and Corticosteroid Injections for Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2018;99(8):1609-1622.e10.
12. Mansiz Kaplan B, Akyuz G, Kokar S, Yagci I. Comparison of the effectiveness of orthotic intervention, kinesiotaping, and paraffin treatments in patients with carpal tunnel syndrome: A single-blind and randomized controlled study. *J Hand Ther*. 2019;32(3):297-304.
13. Ly-Pen D, Andréu JL, Millán I, de Blas G, Sánchez-Olaso A. Comparison of surgical decompression and local steroid injection in the treatment of carpal tunnel syndrome: 2-year clinical results from a randomized trial. *Rheumatol Oxf Engl*. 2012;51(8):1447-54.
14. Shi Q, MacDermid JC. Is surgical intervention more effective than non-surgical treatment for carpal tunnel syndrome? A systematic review. *J Orthop Surg*. 2011;6:17.
15. Vasiliadis HS, Georgoulas P, Shrier I, Salanti G, Scholten RJP. Endoscopic release for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;(1):CD008265.
16. A Sousa LH, O Costa C de, Novak EM, Gistri GS. Complex Regional Pain Syndrome after Carpal Tunnel Syndrome Surgery: A Systematic Review. *Neurol India*. 2022;70(2):491-503.
17. Schmitz C, Császár NBM, Milz S, Schieker M, Maffulli N, Rompe JD, *et al*. Efficacy and safety of extracorporeal shock wave therapy for orthopedic conditions: a systematic review on studies listed in the PEDro database. *Br Med Bull*. 2015;116(1):115-38.
18. Gesslbauer C, Mickel M, Schuhfried O, Huber D, Keilani M, Crevenna R. Effectiveness of focused extracorporeal shock wave therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Wien Klin Wochenschr*. 2021;133(11):568-77.
19. Hausner T, Pajer K, Halat G, Hopf R, Schmidhammer R, Redl H, *et al*. Improved rate of peripheral nerve regeneration induced by extracorporeal shock wave treatment in the rat. *Exp Neurol*. 2012;236(2):363-70.
20. Hausner T, Nógrádi A. The use of shock waves in peripheral nerve regeneration: new perspectives? *Int Rev Neurobiol*. 2013;109:85-98.
21. Xie Y, Zhang C, Liang B, Wang J, Wang L, Wan T, *et al*. Effects of shock wave therapy in patients with carpal tunnel syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Disabil Rehabil*. 2022;44(2):177-88.
22. Wang CJ. An overview of shock wave therapy in musculoskeletal disorders. *Chang Gung Med J*. 2003;26(4):220-32.
23. Ke M jen, Chen L cheng, Chou Y ching, Li T ying, Chu H yi, Tsai C kuang, *et al*. The dose-dependent efficiency of radial shock wave therapy for patients with carpal tunnel syndrome: a prospective, randomized, single-blind, placebo-controlled trial. 2016;6:38344.
24. Levine DW, Simmons BP, Koris MJ, Daltroy LH, Hohl GG, Fossel AH, *et al*. A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. *JBJS*. 1993;75(11):1585.
25. Jablecki CK, Andary MT, Floeter MK, Miller RG, Quartly CA, Vennix MJ, *et al*. Practice parameter: Electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome: Report of the American

- Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. *Neurology*. 2002;58(11):1589-92.
26. Padua L, Lo Monaco M, Valente EM, Tonali PA. A useful electrophysiologic parameter for diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 1996;19(1):48-53.
 27. Vahdatpour B, Kiyani A, Dehghan F. Effect of extracorporeal shock wave therapy on the treatment of patients with carpal tunnel syndrome. *Adv Biomed Res*. 2016;5(1):120.
 28. Wu YT, Ke MJ, Chou YC, Chang CY, Lin CY, Li TY, *et al*. Effect of radial shock wave therapy for carpal tunnel syndrome: A prospective randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Orthop Res*. 2016;34(6):977-84.
 29. Xu D, Ma W, Jiang W, Hu X, Jiang F, Mao C, *et al*. A randomized controlled trial: comparing extracorporeal shock wave therapy versus local corticosteroid injection for the treatment of carpal tunnel syndrome. *Int Orthop*. 2020;44(1):141-6.
 30. Mariotto S, Cavalieri E, Amelio E, Ciampa AR, de Prati AC, Marlinghaus E, *et al*. Extracorporeal shock waves: From lithotripsy to anti-inflammatory action by NO production. *Nitric Oxide*. 2005;12(2):89-96.
 31. Ito K, Fukumoto Y, Shimokawa H. Extracorporeal shock wave therapy as a new and non-invasive angiogenic strategy. *Tohoku J Exp Med*. 2009;219(1):1-9.
 32. Stojadinovic A, Elster EA, Anam K, Tadaki D, Amare M, Zins S, *et al*. Angiogenic response to extracorporeal shock wave treatment in murine skin isografts. *Angiogenesis*. 2008;11(4):369-80.
 33. Werner RA, Andary M. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. *Clin Neurophysiol*. 2002;113(9):1373-81.
 34. Padua L, Cuccagna C, Giovannini S, Coraci D, Pelosi L, Loreti C, *et al*. Carpal tunnel syndrome: updated evidence and new questions. *Lancet Neurol*. 2023;22(3):255-67.
 35. Turner L, Boutron I, Hróbjartsson A, Altman DG, Moher D. The evolution of assessing bias in Cochrane systematic reviews of interventions: celebrating methodological contributions of the Cochrane Collaboration. *Syst Rev*. 2013;2(1):79.

Travail reçu le 8 mars 2024 ; accepté dans sa version définitive le 28 mai 2024.

AUTEUR CORRESPONDANT :

J. NEZRI

**CHU Brugmann – Site Horta/Brien
Service de Médecine physique et Réadaptation
Place Arthur Van Gehuchten, 4 - 1020 Bruxelles
E-mail : jonathan.nezri@chu-brugmann.be**