

**Кинзерский А.А.<sup>1,2</sup>, Кинзерский С.А.<sup>1,2</sup>, Кинзерский А.Ю.<sup>1</sup>, Кинзерская М.Л.<sup>1</sup>,  
Сумная Д.Б.,<sup>1,2</sup> Садова В.А.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Клиника профессора Кинзерского (ООО «СОНАР»),  
Челябинск, Россия

<sup>2</sup> Уральский государственный университет физической культуры,  
Челябинск, Россия  
antkinz@list.ru  
sumniyd@mail.ru

## **ДИАГНОСТИКА КАРПАЛЬНОГО ТУННЕЛЬНОГО СИНДРОМА У СПОРТСМЕНОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛАСТОМЕТРИИ СДВИГОВОЙ ВОЛНОЙ**

Карпальный туннельный синдром – это сочетание клинических симптомов, обусловленных сдавлением срединного нерва в области запястья (карпального туннеля) и является наиболее частой формой невропатии. «Золотым стандартом» диагностики является электромиография, но она имеет низкую чувствительность (70-80%). Поэтому предпринята попытка оценить показатели эластометрии сдвиговой волной при карпальном туннельном синдроме. В исследовании приняли участие 100 человек старше 18 лет, 173 руки с типичной клиникой карпального туннельного синдрома. В исследовании приняли участие 25 здоровых лиц (50 рук). Emean, Emax, SD срединного нерва на уровне карпального канала в группе больных с карпальным туннельным синдромом достоверно выше в сравнении с контролем ( $p < 0,000$ ).

**Ключевые слова:** карпальный туннельный синдром, эластометрия сдвиговой волной, ультразвуковая эластометрия.

**Kinzersky A.<sup>1,2</sup>, Kinzersky S.<sup>1,2</sup>, Kinzersky A.<sup>1</sup>,  
Kinzerskaya M.<sup>1</sup>, Sumnaya D.<sup>1,2</sup>, Sadova V.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Clinic of Professor Kinzersky (LLC «SONAR»),  
Chelyabinsk, Russia

<sup>2</sup> The Ural State University of Physical Culture,  
Chelyabinsk, Russia

## **DIAGNOSIS CARPAL TUNNEL SYNDROME USING SHEAR WAVES ELASTOMETRY**

Carpal tunnel syndrome – a combination of clinical symptoms caused by compression of the median nerve at the wrist (carpal tunnel) and is the most common form of neuropathy. «Gold standard» diagnostic electromyography is, but it has a low sensitivity (70-80%). Therefore, an attempt to evaluate the performance of elastometry shear waves in the carpal tunnel syndrome. The study involved 100 people aged over 18, 173 hand with typical clinic carpal tunnel syndrome. The study involved 25 healthy individuals (50 hands). Emean, Emax, SD of the median nerve at the carpal canal in patients with carpal tunnel syndrome was significantly higher compared to control ( $p < 0.000$ ).

**Keywords:** carpal tunnel syndrome, elastometry shear wave ultrasonic elastometry.

Синдром карпального канала (от латинского слова *carpus* – запястье) формируется при сдавлении структур, проходящих через него, и проявляется парестезиями и онемением в пальцах, усиливающимся в ночные часы. Через карпальный канал проходят срединный нерв, а также сухожилия мышц – сгибателей пальцев кисти, он имеет вид

туннеля, образованного с одной стороны костями запястья, а с другой - поперечной связкой запястья.

Причиной развития синдрома карпального канала может быть воспаление, провоцирующее отек и, как следствие, сдавление структур канала, вызывающее все выше перечисленные симптомы. Воспаление может

сформироваться за счет инфекционного или неинфекционного процесса, перегрузки кисти или работы в неудобном положении. Синдром карпального канала наиболее часто встречается у спортсменов (теннисисты, хоккеисты, лыжники, волейболисты, гандболисты и др.).

Провокацией развития карпального синдрома может быть травма в области запястья, перелом костей в области запястья, артрит лучезапястного сустава, опухоли в области карпального канала, сахарный диабет, беременность с отеками, гипотиреоз и другие причины).

Карпальный туннельный синдром является наиболее частой формой невропатии. Встречаемость среди взрослого населения 5,8% среди женщин, 0,6% среди мужчин [1].

Золотым стандартом диагностики считается сочетание типичных клинических симптомов (особенно ночное проявление боли и онемения в запястье) с изменениями функции нерва, выявленных по электромиографии [10-12]. Однако чувствительность рутинных методик электромиографии (скорость проведения по сенсорным волокнам, дистальная латентность моторных волокон) достаточно низкая (70%).

Применение дополнительных методик (сравнение латентности по двум нервам на одинаковом расстоянии (7-8 см) повышает чувствительность до 80% [5,7]. Однако эти методики, в силу больших временных затрат, широко в клинической практике не используются.

В последние годы активно изучается использование ультразвука для диагностики карпального туннельного синдрома. Наиболее распространены 2 методики:

1) Измерение площади поперечного сечения срединного нерва на уровне карпального канала (на уровне гороховидной кости) – норма до  $9\text{мм}^2$  [13].

2) Отношение площади поперечного сечения срединного нерва на уровне карпального канала к площади на уровне предплечья – норма до 1,4 [3]. Чувствительность этих двух методик достигает 97-99%, однако на ранних стадиях изменения нерва ультразвуковое исследование имеет низкую специфичность 22-24% [9].

Еще с 80-х годов доказано более высокое давление при карпальном туннельном синдроме, определяемое с помощью специального датчика, введенного в карпальный канал при пункции [4], по сравнению со здоровыми людьми: в расслабленной руке у здоровых 14,3, у больных 43 мм Hg. Логично предположить, что показатели жесткости при эластометрии сдвиговой волной тоже должны быть выше. Поэтому целью исследования было изучение возможностей эластометрии сдвиговой волной в диагностике карпального туннельного синдрома.

### **Материалы и методы исследования**

#### **Основная группа**

В исследовании приняли участие 100 человек старше 18 лет (средний возраст  $54,5 \pm 10,5$ ), 172 руки с типичной клиникой карпального туннельного синдрома. Больных осматривал невролог. При наличии типичных жалоб и неврологического дефицита, свойственного поражению срединного нерва, больные направлялись на электромиографию.

Электромиография проводилась на приборе Нейро-МВП-Микро («Нейрософт», Иваново) Оценивалась скорость проведения по сенсорным волокнам срединного нерва, дистальная латентность по моторным волокнам срединного нерва. За норму принимались скорость более 50 м/с, дистальная латентность менее 4,2 мс.

В случае отсутствия изменений проводилось дополнительное сравнение латентности по сенсорным волокнам срединного и локтевого нерва на одинаковом расстоянии 8 см. За норму принималась разность латентности 0,4 [5] При верификации диагноза по электромиографии больные направлялись на ультразвуковое исследование в В-режиме и измерение показателей жесткости с помощью эластометрии сдвиговой волной. При одностороннем поражении обследованию подвергалась клинически значимая рука, при клинике невропатии с двух сторон обследованию подвергались обе руки.

#### **Контрольная группа**

В исследовании приняли участие 25 здоровых лиц старше 18 лет (средний возраст  $53,55 \pm 8,29$ ). Проводилась стандартная электромиография, ультразвуковое исследова-

ние в В-режиме и измерение показателей жесткости с помощью эластометрии сдвиговой волной. Исследовались обе руки, всего 50 исследований.

Ультразвуковое исследование выполнялось на аппарате Aixplorer V6 (SuperSonic Imagine, Франция) с использованием линейного датчика с частотой 4-15 МГц в предустановке MSK Superficial в В-режиме и режиме эластографии сдвиговой волны (SWE). Вначале датчик устанавливался поперечно в области средней трети предплечья, определялась площадь поперечного сечения срединного нерва. Затем, смещая датчик дистально, прослеживался срединный нерв до карпального канала, измерялась площадь поперечного сечения срединного нерва на уровне гороховидной кости. Затем вычислялось отношение площади поперечного сечения нерва на уровне карпального канала к площади сечения на уровне предплечья. Затем датчик разворачивался продольно и активировался режим эластографии сдвиговой волной. Оценивалась однородность изображения, а также показатели Emean, Emax, SD срединного нерва в карпальном канале в начале расширения нерва.

Статистическую обработку полученных данных выполняли с использованием пакета прикладных статистических программ SPSS, версия 21. Сравнение проводили с использованием U-критерия Манна-Уитни. Данные представлены в виде медианы, 2,5-97,5-го перцентилей, минимального (Min) и максимального (Max) значений. Различия оценивали, как статистически значимые, при  $p < 0,05$

Произведен расчет показателей информативности (чувствительность, специфичность, точность) по стандартным формулам с использованием клинических данных в сочетании с электромиографией в качестве референтного метода.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Площадь поперечного сечения срединного нерва на уровне карпального канала в группе больных с карпальным туннельным синдромом достоверно выше в сравнении с контролем ( $p < 0,001$ ). Отношение площади поперечного сечения срединного нерва на

уровне карпального канала к площади на уровне предплечья в группе больных с карпальным туннельным синдромом достоверно выше в сравнении с контролем ( $p < 0,001$ ).

При синдроме карпального канала по данным УЗИ-диагностики четко определяется расширение срединного нерва в области карпального канала. По нашим данным чувствительность измерения площади поперечного сечения срединного нерва на уровне карпального канала (при пороговом значении  $13 \text{ мм}^2$ ) составила 52%, специфичность 94%.

Мы также проверили пороговые значения взятые из литературных данных, так при пороговом значении  $9 \text{ мм}^2$  [9] чувствительность 97%, специфичность 46%.

Соотношение площади поперечного сечения на уровне карпального канала к площади на уровне предплечья принято считать более специфичным показателем для карпального туннельного синдрома, так как увеличение срединного нерва на уровне карпального канала возможно и при других заболеваниях, например при наследственных демиелинизирующих полиневропатиях [8].

Чувствительность вычисления отношения площади поперечного сечения срединного нерва на уровне карпального канала к площади сечения на уровне предплечья (при пороговом значении 2) по нашим данным составила 64%, специфичность – 94%. Мы также проверили пороговое значение 1,4 взятое из литературных данных [9], так чувствительность составила 98%, специфичность – 58%.

В режиме эластографии сдвиговой волной карпальный канал в группе здоровых людей имеет однородное синее окрашивание. Важным техническим элементом для корректной оценки результатов является полное расслабление руки пациента. Для получения однородного окрашивания врач свободной рукой может контролировать расслабленность кисти.

В группе больных с карпальным туннельным синдромом окрашивание было неоднородным. Emean, Emax, SD срединного нерва на уровне карпального канала в группе больных с карпальным туннельным синдромом достоверно выше в сравнении с

контролем ( $p < 0,000$ ). При пороговом значении показателя средней жесткости срединного нерва при карпальном туннельном синдроме ( $E_{mean}$ ) 194 кПа чувствительность и специфичность составила 100 и 100% соответственно. При пороговом значении 243 кПа чувствительность составила 91%, специфичность 90%.

В статье Mhoon J. T. (2012) [9] были представлены пороговые значения для площади поперечного сечения ( $9\text{мм}^2$ ) чувствительность 97%, специфичность 22%, а также отношение площади поперечного сечения нерва на уровне карпального канала к площади сечения на уровне предплечья (1,7). При проверке этих пороговых значений в нашем исследовании мы получили данные, схожие по чувствительности (97%-98%), однако более высокие данные по специфичности (46-58%). Наши данные по специфичности совпали с другими данными литературы [2]. Однако при анализе ROC-кривых мы пришли к выводу, что целесообразно использовать более высокие пороги. Для площади поперечного сечения срединного нерва использовалось пороговое значение  $13\text{мм}^2$ , для отношения площади поперечного сечения нерва на уровне карпального канала к площади сечения на уровне предплечья значение 2,0. Это позволяет получить более высокие показатели специфичности для их использования в повседневной практике.

При анализе данных эластометрии сдвиговой волной мы получили достоверные отличия между группами ( $p < 0,000$ ) схожие данные были получены Kantarci F. (2014) [6]. Однако в этом исследовании приведены другие пороговые значения  $E_{mean}$  40,4 кПа. По-видимому, это связано с разной техникой измерения, а также с разным размером  $Q_{box}$  при исследовании.

### Выводы

Наше исследование показало, что использование ультразвукового исследования в В-режиме для диагностики карпального туннельного синдрома при использовании пороговых значений описанных в литературе имеет высокую чувствительность (97%). Однако низкая специфичность (64%) ставит под сомнение возможность использования

ультразвукового исследования самостоятельно без электромиографии.

Полученные результаты использования эластометрии сдвиговой волной оказались достоверно выше у пациентов с карпальным туннельным синдромом, чем у здоровых лиц. При пороговом значении  $E_{mean}$  194 кПа чувствительность и специфичность эластометрии составила 100%.

Полученные данные свидетельствуют, что при наличии типичной клиники карпального туннельного синдрома в сочетании с изменениями срединного нерва в В-режиме и повышении жесткости при эластометрии сдвиговой волной диагноз карпального туннельного синдрома достоверен и для его подтверждения может не потребоваться проведение электромиографии.

Это большой шаг вперед, так как электромиография достаточно болезненна и длительное время оставалась основным методом в диагностике карпального туннельного синдрома. Эластометрия сдвиговой волны позволит на ранних этапах безболезненно проводить диагностику карпального синдрома, используя электромиографию в сомнительных и диагностически сложных случаях для подтверждения диагноза. А в спортивной медицине, вероятно, целесообразно включение в профилактические осмотры УЗИ карпальных каналов у спортсменов, имеющих повышенную нагрузку на кисти рук и лучезапястные суставы, так как на ранних этапах заболевания помощь возможна в кратчайшие сроки при использовании в лечении ударно-волновой терапии и блокад.

### References

1. de Krom, M. C. Carpal tunnel syndrome / M. C. de Krom, P. G. Knipschild, A. D. Kester et al. // J. Clinical Epidemiology. – 1992. – V. 45. – P. 373-376.
2. de Krom, M. C. Guideline Diagnosis and treatment of carpal tunnel syndrome / M. C. de Krom, J. J. van Croonenborg, G. Blaauw et al. // Ned. Tijdschr Geneesk. – 2008. – V. 152(2). – P. 76-81.
3. Hobson-Webb, L. D. The ultrasonographic wrist-to-forearm median nerve area ratio in carpal tunnel syndrome / L. D. Hobson-Webb, J. M. Massey, V. C. Juel

et al. // *Clinical Neurophysiology*. 2008. – V. 119. – P. 1353–1357.

4. Ikeda, K. Segmental carpal canal pressure in patients with carpal tunnel syndrome / K. Ikeda, N. Osamura, K. Tomita // *J. Hand Surg. Am.* – 2006. – V. 31. – №6. – P. 925-929.

5. Jablecki, C. K. 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 / C. K. Jablecki, M. T. Andary, R. G. Floeter et al. // *Neurology*. – 2002. – V.58. – P. 1589-1592.

6. Kantarci, F. Median nerve stiffness measurement by shear wave elastography: a potential sonographic method in the diagnosis of carpal tunnel syndrome / F. Kantarci, F. E. Ustabasioglu, S. Delil et al. // *Eur Radiol.* – 2014. – V. 24(2). – P. 434-440.

7. Loscher, W. N. Comparison of second lumbrical and interosseus latencies with standard measures of median nerve function across the carpal tunnel: a prospective study of 450 hands / W. N. Loscher, M. Auer-Grumbach, E. Trinkka et al. // *J. Neurology*. – 2000. – V. 247. – P. 530-534.

8. Martinoli, C. Sonography of the median nerve in Charcot-Marie-Tooth disease /

C. Martinoli, A. Schenone, S. Bianchi et al. // *Am. J. Roentgenology*. – 2002. – V. 178. – P.1553-1556.

9. Mhoon, J. T. Median nerve ultrasound as a screening tool in carpal tunnel syndrome: correlation of cross-sectional area measures with electrodiagnostic abnormality / J. T. Mhoon, V. C. Juel, L. D. Hobson-Webb // *Muscle Nerve*. – 2012. – V. 46. – №6. – P. 871-878.

10. Rempel, D. Consensus criteria for classification of carpal tunnel syndrome in epidemiologic studies / D. Rempel, B. Evanoff, P. C. Amadio et al. // *Am. J. Pub. Health*. – 1998. – V. 88. – P. 1447-1451.

11. Sarria, L. Carpal tunnel syndrome: usefulness of sonography / L. Sarria, T. Cabada, R. Cozcolluela et al. // *Eur. Radiol.* – 2000. – V. 10. – P. 1920-1925.

12. Seror, P. Sonography and electrodiagnosis in carpal tunnel syndrome diagnosis, an analysis of the literature / P. Seror // *European Journal of Radiology*. – 2008. – V. 67. – P. 146-152.

13. Ziswiler, H. R. Diagnostic value of sonography in patients with suspected carpal tunnel syndrome: a prospective study / H. R. Ziswiler, S. Reichenbach, E. Vogelin et al. // *Arthritis Rheum.* – 2005. – V. 52. – P. 304-311.