

Коноваленко К.А.<sup>1</sup>, Петрова А.Б.<sup>1</sup>, Афанасьев С.В.<sup>2</sup>, Александров Н.Ю.<sup>3</sup>,  
Гузалов П.И.<sup>3</sup>, Михеев М.М.<sup>1</sup>

## СЕНСОРНЫЙ МЕХАНИЗМ КЛИНИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА КИНЕЗИОТЕЙПИНГА

<sup>1</sup>Сеть центров восстановительной медицины «Реаклиник», 197341, Санкт-Петербург, Россия;

<sup>2</sup>ФГБУ «Институт эволюционной физиологии и биологии им. И.М. Сеченова» РАН, 149223, Санкт-Петербург, Россия;

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, 191015, Санкт-Петербург, Россия

Физиологические механизмы клинического действия кинезиотейпинга (КТ) до настоящего момента остаются неизвестными. Цель работы – исследовать механизмы действия КТ и сопоставить полученные результаты с данными литературы. У 23 здоровых испытуемых исследован Н-рефлекс *m. soleus* без КТ и с наложением КТ. Для исключения прямого влияния КТ на мышцу за счёт изменения тонического рефлекса аппликации проводили не только в проекции мышцы, но и вне проекции мышцы в разных зонах дерматомы, иннервирующего мышцу сегмента. У 6 испытуемых выполнено исследование моторных потенциалов *m. abductor pollicis brevis*, вызванных с помощью транскраниальной магнитной стимуляции, с наложением КТ и без него. Установлено достоверное отличие средних величин амплитуд Н-рефлекса в условиях без КТ и с наложением КТ. Достоверных различий амплитуд Н-рефлекса между различными видами аппликаций КТ (в проекции мышцы, дистальной и проксимальной зоне дерматомы) не выявлено. Амплитуда и длительность моторных потенциалов, вызванных в ответ на центральную стимуляцию *m. abductor pollicis brevis* при наложении КТ, достоверно увеличивались по сравнению с состоянием без КТ. С одной стороны, полученные результаты говорят о роли сенсорной активации в механизмах клинического эффекта КТ, а с другой стороны, являются аргументом против представленной в литературе гипотезы о прямом влиянии КТ на мышцы за счёт изменения тонического рефлекса.

**Ключевые слова:** кинезиотейпинг; соматосенсорная активация; проприоцептивная активация; механическая стимуляция кожи и мышц.

**Для цитирования:** Коноваленко К.А., Петрова А.Б., Афанасьев С.В., Александров Н.Ю., Гузалов П.И., Михеев М.М. Сенсорный механизм клинического эффекта кинезиотейпинга. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2017; 16(6): 300-303.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1681-3456-2017-16-6-300-303>.

**Для корреспонденции:** Гузалов Павел Иркинович, д-р мед. наук, проф., каф. физиотерапии и медицинской реабилитации ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: [guzalov@mail.ru](mailto:guzalov@mail.ru)

Konovalenko K.A.<sup>1</sup>, Petrova A.B.<sup>1</sup>, Afanasyev S.V.<sup>2</sup>, Aleksandrov N.Yu.<sup>3</sup>, Guzalov P.I.<sup>3</sup>, Mikheev M.M.<sup>1</sup>

## SENSORY MECHANISM OF KINESIOLOGY TAPING CLINICAL EFFECT

<sup>1</sup>The network of centers of regenerative medicine «Reaclinic», 197341, Saint Petersburg, Russia;

<sup>2</sup>Federal state budgetary institution «Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry», Russian Academy of Sciences, 191015, Saint Petersburg, Russia

<sup>3</sup>Federal state budgetary educational institute of higher education «North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov», Ministry of Healthcare of Russia, 149223, Saint Petersburg, Russia;

The mechanisms of clinical effects of kinesiology taping (KT) remain unclear. Goals: to study the mechanisms of KT clinical effect and to compare the results with the present literature data. 23 subjects were examined for H-reflex parameters with KT classic application on *m. soleus*, without KT and with KT on the proximal and distal zones of the S1 dermatome. 6 subject were examined for motor response to transcranial magnetic stimulation from *m. abductor pollicis brevis* with/without KT application. A significant difference in the mean values of the H-reflex amplitudes was obtained for conditions with/without KT. No reliable differences in the amplitudes of the H-reflex for various types of KT applications were found (KT in the projection of the muscle, distal or proximal zone of the dermatome). A significant increase in the amplitude and the duration of motor responses from *m. abductor pollicis brevis* with KT application were revealed. The obtained results estimate the role of sensory activation mechanisms in the clinical effect of KT and contradict the existing hypotheses about a direct KT influence on a muscle.

**Key words:** kinesiology taping; somatosensory stimulation; proprioceptive stimulation; mechanical skin and muscle stimulation.

**For citation:** Konovalenko K.A., Petrova A.B., Afanasyev S.V., Aleksandrov N.Yu., Guzalov P.I., Mikheev M.M. Sensory mechanism of kinesiology taping clinical effect. *Fizioterapiya, Bal'neologiya i Reabilitatsiya (Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation)*. 2017; 16(6): 300-303. (In Russ.).

DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1681-3456-2017-16-6-300-303>.

**For correspondence:** Guzalov Pavel Irkinovich, MD, PhD, DSc, Prof., Department of physiotherapy and medical rehabilitation, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Ministry of Healthcare of Russia, Saint Petersburg. E-mail: [guzalov@mail.ru](mailto:guzalov@mail.ru)

**Acknowledgments.** The study had no sponsorship.  
**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.  
Received 21 September 2017  
Accepted 26 September 2017

В настоящее время клинический эффект кинезиотейпинга (КТ) (улучшение двигательной функции, например, поврежденной конечности или сустава) имеет достоверное подтверждение [1]. Несмотря на это, точные механизмы действия КТ остаются неизвестными. Одна из доминирующих гипотез предполагает механизм прямого механического воздействия на мышцы за счет эластических свойств КТ. Согласно этой гипотезе механическое влияние КТ на мышцу (растяжение или стягивание/компрессия) тонизирует/детонирует мышцу за счет изменения состояния мышечных веретён и тонического рефлекса [2]. Попытки подтвердить данную гипотезу клиническими или нейрофизиологическими исследованиями приводили к противоречивым результатам. В части работ указывается на наличие [3, 4], в другой – на отсутствие клинического и/или электрофизиологического эффекта КТ [5–7].

Причина противоречивости результатов может быть в том, что эффект КТ не только обусловлен прямым влиянием на мышцы, но и имеет иной механизм. Так, нельзя исключить, что эффект КТ может реализовываться через механизмы сенсорной активации, которые тесно связаны с моторным контролем на уровне интеграции премоторной информации в ЦНС.

Цель работы – для проверки гипотезы об эффекте КТ, связанном с сенсорной активацией, изучить изменение электрофизиологических параметров при наложении КТ в проекции мышц и чувствительных дерматомов.

### Материал и методы

Принципы исследования соответствуют требованиям Хельсинкской декларации пересмотра 2013 г. На первом этапе в исследовании приняли участие 23 здоровых испытуемых (11 мужчин и 12 женщин; средний возраст  $27,3 \pm 7,1$  года). На втором этапе в исследовании участвовали 6 здоровых испытуемых (3 мужчин и 3 женщины; средний возраст  $28,5 \pm 6,7$  года). Испытуемыми были здоровые добровольцы из числа инструкторов и врачей ЛФК. Критерием отбора являлось отсутствие значимых медицинских состояний в анамнезе, острых и хронических заболеваний и приема каких-либо медикаментов.

На первом этапе исследования для проверки гипотезы использовался метод исследования Н-рефлекса – электрофизиологического аналога моносинаптического рефлекса. Данный метод был выбран потому, что он отражает функцию не только моторных нервных волокон и мышцы (как во многих исследованиях с регистрацией мышечного ответа), но и восходящий сенсорный компонент рефлекса. Исследование Н-рефлекса проводилось с помощью электромиографа «Nicolet Viking Select» по общепринятой методике с регистрацией ответов поверхностными электродами с *m. soleus* и стимуляцией большеберцового нерва в его проекции в подколенной ямке.

Н-рефлекс исследовали без КТ, с наложением КТ классическим методом в проекцию исследуемой мышцы (рис. 1, а), наложением КТ на проксимальную зону

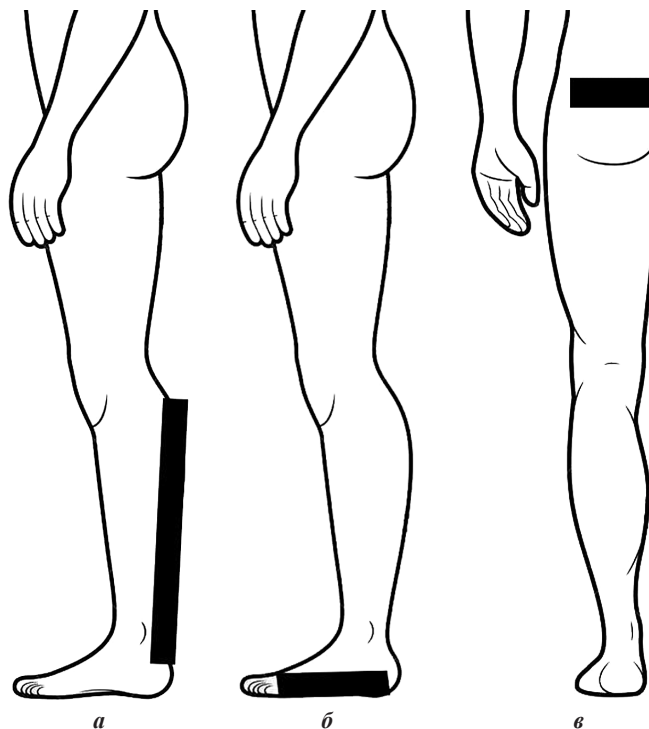


Рис. 1. Место наложения КТ на проекцию *m. soleus* (а), дистальную (б) и проксимальную (в) области дерматома S1.

дерматома S1 (рис. 1, б), наложением КТ на дистальную зону дерматома S1 (рис. 1, в).

При наложении на проксимальную и дистальную зоны КТ накладывали вне проекции мышцы, с которой регистрировался вызванный мышечный потенциал при исследовании Н-рефлекса. У всех испытуемых последовательность исследования при различных условиях была рандомизирована, между исследованиями выдерживалась пауза 10 мин.

На втором этапе исследования проводилась оценка вызванных моторных потенциалов (МП), полученных с помощью транскраниальной магнитной стимуляции в системе «Нейро-МСД». Стимуляция выполнялась с использованием циркулярного индуктора, размещаемого в проекции зоны M1 контралатерального по отношению к регистрации полушария. Сначала определялся порог интенсивности стимуляции возникновения МП с *m. abductor pollicis brevis*, далее интенсивность повышалась до того момента, когда амплитуда МП прекращала возрастать. Полученное значение амплитуды считалось максимальным. Эта процедура проводилась без КТ и с наложением КТ классическим методом на *m. abductor pollicis brevis* вне зоны расположения регистрирующих электродов. Условия регистрации вызванных МП были рандомизированы по последовательности выполнения с паузой 5 мин между исследованиями.

Для статистической оценки различий средних величин амплитуд Н-ответов использовали критерий Манна–Уитни, увеличение средних амплитуд и длительности вызванных МП оценивали по критерию Вилкоксона.

Таблица 1

Средняя амплитуда Н-ответа (в мВ) без КТ по сравнению с КТ на мышце, дистальном и проксимальном дерматоммах ( $M \pm \sigma$ )

Наложение КТ	Среднее	Максимум	Минимум	<i>p</i>
Без КТ	5,40 ± 0,63	9,5	1,5	
КТ на мышце	5,98 ± 0,69	10,2	1,6	< 0,005
КТ на дистальном дерматоме	5,91 ± 0,68	10,1	1,7	< 0,01
КТ на проксимальном дерматоме	6,07 ± 0,67	10,3	1,5	< 0,01

Таблица 2

Отличия амплитуды и длительности МП после наложения КТ по сравнению с МП без наложения КТ ( $M \pm \sigma$ )

МП	Среднее	Минимум	Максимум	<i>p</i>
Амплитуда:				
без КТ, мВ	2,06 ± 1,12	0,69	3,88	
с КТ, мВ	2,94 ± 1,50	0,78	4,86	0,028
Длительность:				
без КТ, мс	8,32 ± 1,09	6,76	9,32	
с КТ, мс	8,88 ± 0,76	7,96	9,56	0,028

### Результаты и обсуждение

В результате исследования выявлено достоверное отличие средних величин амплитуд Н-ответа без КТ в сравнении с наложенным КТ с использованием *U*-критерия Манна–Уитни (табл. 1).

Достоверные отличия амплитуд Н-ответов с наложением КТ и без КТ являются электрофизиологическим отражением и объективным доказательством наличия эффекта КТ. Данные результаты указывают на то, что КТ не только даёт клинический эффект [1], но и влияет на электронейрофизиологические параметры сегментарного моносинаптического рефлекса.

Классическое наложение КТ на проекцию *m. soleus* приводит к достоверному увеличению средних амплитуд Н-рефлекса по сравнению с отсутствием наложения КТ, как и наложение КТ вне проекции мышцы на различные зоны дерматомы S1 (сегмент иннервации исследуемой мышцы). В то же время отсутствуют достоверные различия средних величин амплитуд между тремя разными видами наложения КТ (на проекцию мышцы, проксимальную и дистальную часть чувствительного дерматомы S1) (рис. 2).

Это может означать, что механическая стимуляция чувствительных зон иннервации сегмента даёт эффект независимо от того, в какой области чувствительного дерматомы или проекции мышцы осуществляется стимуляция. Учитывая, что проекция *m. soleus* также частично попадает в зону дерматомы S1, можно предполагать, что возрастание амплитуды Н-рефлекса может

быть обусловлено сенсорной активацией чувствительного дерматомы S1 с помощью КТ, а не прямым механическим воздействием КТ на мышцу за счёт изменения тонического рефлекса с помощью её растяжения/стягивания.

Утверждение, что именно сенсорная активация приводит к возрастанию амплитуд Н-ответа, оставляет открытым вопрос уровня (спинной или головной мозг) реализации этого нейрофизиологического эффекта.

Для изучения уровня влияния сенсорной активации была применена транскраниальная магнитная стимуляция моторных зон головного мозга, а для регистрации потенциалов использована дистальная мышца *m. abductor pollicis brevis*. Одна из особенностей этой мышцы заключается в том, что её проекция на поверхности кожи не совпадает с чувствительным дерматомом того сегмента, который иннервирует эту мышцу. При наложении КТ на *m. abductor pollicis brevis* не происходит сенсорной активации того же сегмента, как в случае с *m. soleus*. Это исключает возможность сенсорной активации в рамках моносинаптического рефлекса. На втором этапе исследования выявлено достоверное увеличение с помощью критерия Вилкоксона как амплитуды, так и длительности МП с *m. abductor pollicis brevis* с наложением КТ по сравнению с регистрацией МП без КТ (табл. 2).

Это говорит о том, что при изменении уровня стимуляции (кора головного мозга) и сенсорной активации с помощью КТ вне дерматомы сегмента исследуемой мышцы также происходит фасилитация (облегчение инициации) моторного ответа.

Полученные результаты подтверждают гипотезу о том, что клинический эффект КТ может быть обусловлен сенсорной активацией на уровне интегративных сенсорных процессов в премоторных зонах, что приводит к фасилитации моторного ответа. Это согласуется с существующими результатами исследований относительно влияния КТ на такой интегративный сенсорный процесс, как восприятие схемы тела [8].

Значимые временные затраты при моторном ответе обусловлены прежде всего временем, необходимым для восприятия схемы тела [8, 9]. Возможно, эффект наложения КТ проявляется именно за счёт ускорения/

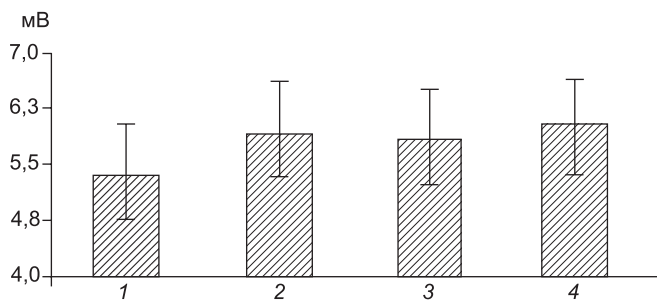


Рис. 2. Средняя амплитуда Н-рефлекса без КТ (1) и с КТ на мышце (2), дистальном (3) и проксимальном дерматоммах (4).

усиления затратного по времени сенсорного компонента моторного ответа – анализа восприятия собственного тела. Катализатором данного процесса может служить дополнительная сенсорная восходящая активация в ответ на раздражение соматосенсорных и проприоцептивных рецепторов с помощью КТ.

Полученные результаты, с одной стороны, подвергают сомнению существующие гипотезы о прямом воздействии КТ на мышцы через изменение тонического рефлекса [2], а с другой стороны, могут объяснить, почему КТ даёт эффект даже при непрофессиональном наложении вне правильной проекции мышц. Возможно, восходящая сенсорная активация улучшает восприятие схемы тела и приводит к более эффективному моторному контролю, усилению сократительной активности, увеличению объёма свободных движений.

Результаты исследования могут повлиять на технику аппликаций. Это указывает на то, что они могут проводиться не только в области проекций мышц, но и в области чувствительных дерматомов.

### Выводы

1. Наложение КТ приводит к достоверному увеличению амплитуд Н-рефлекса и увеличению амплитуд и длительности вызванных МП при транскраниальной магнитной стимуляции.

2. Механизм изменения электрофизиологического ответа, вероятно, лежит за пределами влияния КТ на мышцы за счёт изменения тонического рефлекса как результата механического растяжения/стягивания мышцы.

3. Наиболее вероятным механизмом изменения электрофизиологического ответа на наложение КТ является сенсорная восходящая активация, в свою очередь приводящая к центральной моторной фасилитации.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.  
**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Thelen M.D., Dauber J.A., Stoneman P.D. The clinical efficacy of kinesio tape for shoulder pain: a randomized, double-blinded, clinical trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2008; 38(7): 389–95.
2. Kase K., Wallis J., Kase T. *Clinical Therapeutic Applications of the «Kinesiotaping» Method*. Tokyo; 2003.
3. Öztürk G., Külcü D.G., Mesci N., Şilte A.D., Aydog E. Efficacy of kinesio tape application on pain and muscle strength in patients with myofascial pain syndrome: a placebo-controlled trial. *Journal of Physical Therapy Science*. 2016; 28(4): 1074–9.

4. Kim W., Choi Y., Lee J., Park Y. The effect of muscle facilitation using kinesio taping on walking and balance of stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2014; 26(11): 1831–4.
5. Lee C.R., Lee D.Y., Jeong H.S., Lee M.H. The effects of kinesio taping on VMO and VL EMG activities during stair ascent and descent by persons with patellofemoral pain: a preliminary study. *Journal of Physical Therapy Science*. 2012; (2): 153–156.
6. Csapo R., Alegre L.M. Effects of Kinesio® taping on skeletal muscle strength – a meta-analysis of current evidence. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2015; 18(4): 450–6.
7. González-Iglesias J., Fernández-de-las-Peñas C., Cleland J.A., Huijbregts P., Del Rosario Gutiérrez-Vega M. Short-term effects of cervical kinesio taping on pain and cervical range of motion in patients with acute whiplash injury: a randomized clinical trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2009; 39(7): 515–21.
8. Зартор А.С., Михеев М.М., Попов П.В., Афанасьев С.В. Латерализованный эффект механической стимуляции *m. sternocleidomastoideus* на восприятии схемы тела. *Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова*. 2014; 100(9): 1089–98.
9. Зартор А.С., Михеев М.М., Афанасьев С.В. Восприятие собственной схемы тела человека зависит от его латеральных предпочтений. *Доклады Академии наук*. 2010; 430(3): 424–6.

### REFERENCES

1. Thelen M.D., Dauber J.A., Stoneman P.D. The clinical efficacy of kinesio tape for shoulder pain: a randomized, double-blinded, clinical trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2008; 38(7): 389–95.
2. Kase K., Wallis J., Kase T. *Clinical Therapeutic Applications of the «Kinesiotaping» Method*. Tokyo; 2003.
3. Öztürk G., Külcü D.G., Mesci N., Şilte A.D., Aydog E. Efficacy of kinesio tape application on pain and muscle strength in patients with myofascial pain syndrome: a placebo-controlled trial. *Journal of Physical Therapy Science*. 2016; 28(4): 1074–9.
4. Kim W., Choi Y., Lee J., Park Y. The effect of muscle facilitation using kinesio taping on walking and balance of stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2014; 26(11): 1831–4.
5. Lee C.R., Lee D.Y., Jeong H.S., Lee M.H. The effects of kinesio taping on VMO and VL EMG activities during stair ascent and descent by persons with patellofemoral pain: a preliminary study. *Journal of Physical Therapy Science*. 2012; (2): 153–156.
6. Csapo R., Alegre L.M. Effects of Kinesio® taping on skeletal muscle strength – a meta-analysis of current evidence. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2015; 18(4): 450–6.
7. González-Iglesias J., Fernández-de-las-Peñas C., Cleland J.A., Huijbregts P., Del Rosario Gutiérrez-Vega M. Short-term effects of cervical kinesio taping on pain and cervical range of motion in patients with acute whiplash injury: a randomized clinical trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2009; 39(7): 515–21.
8. Zartor A.S., Mikheev M.M., Popov P.V., Afanasiev S.V. *M. sternocleidomastoideus* mechanical stimulation produces lateralized effect on body schema perception. *Rossiiskii Fiziologicheskii Zhurnal im I.M. Sechenova*. 2014; 100(9): 1089–98. (in Russian)
9. Zartor A.S., Mikheev M.M., Afanasiev S.V. Human body schema perception depends on lateral preferences. *Doklady Akademii nauk*. 2010; 430(1): 14–6. (in Russian)

Поступила 21.09.2017  
Принята в печать 26.09.2017

### Уважаемые авторы и читатели журнала!

Приглашаем Вас посетить обновлённый сайт нашего журнала по адресу:

**[www.medlit.ru/journalsview/physiotherapy](http://www.medlit.ru/journalsview/physiotherapy)**

Теперь вы можете подписаться через наш сайт на электронную версию журнала или купить отдельные статьи по издательской цене.  
Для этого нужно пройти простую регистрацию на сайте.