

# КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРТЕЗА MalleoLoc® ПРИ УМЕНЬШЕНИИ ХРОНИЧЕСКОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА

Веннинг М.<sup>1,2</sup>, Геринг Д.<sup>2</sup>, Голлхофер А.<sup>2</sup>

## ВВЕДЕНИЕ

Среди физически активного населения растяжения связок голеностопного сустава — наиболее распространенные острые повреждения скелетно-мышечной системы. В Германии такой тип повреждения встречается около 8200 раз в день (1). Многие пациенты не получают профессионального лечения, так как травмы такого типа часто игнорируют, считая легкими телесными повреждениями. Около 55 процентов пациентов не обращаются за медицинской помощью (1). Это может быть одной из причин того, что пациенты с растяжениями боковых связок голеностопного сустава часто страдают рецидивирующими растяжениями в сочетании с развитием физических и субъективных ограничений, а также ощущения «подкашивания» пораженного голеностопного сустава (2, 3). У 20–40 процентов пациентов с растяжениями связок голеностопного сустава в конечном счете развивается хроническая нестабильность голеностопного сустава (4). Стойкая нестабильность голеностопного сустава способствует развитию сенсомоторной недостаточности и нарушению функции, что приводит к снижению физической активности и качества жизни. Она также может способствовать развитию остеоартроза голеностопного сустава, который является долгосрочным последствием (2).

В составе консервативного лечения с целью стабилизации голеностопного сустава и предотвращения рецидива могут применяться ортезы. В настоящем исследовании, которое провели Веннинг с соавт., исследуется эффективность ортеза MalleoLoc при уменьшении хронической механической нестабильности голеностопного сустава (MAI). Чтобы определить трехмерную (3D) конгруэнтность суставных поверхностей применялась новаторская методика 3SAM (3D-артрометрическое измерение сустава с использованием магнитно-резонансной томографии (МРТ)). Она представляет собой комбинированный метод МРТ высокого разрешения в 3D и механического/функционального способа артрометрического измерения (5). Целью использования этого метода было количественное определение механического компонента хронической нестабильности голеностопного сустава путем измерения площади конгруэнтности суставных поверхностей или соприкосновения хрящевого покрытия (cartilage contact area, CCA).

## ДИЗАЙН ИССЛЕДОВАНИЯ

Квазиэкспериментальное контролируемое рандомизированное одноцентровое исследование



Рис. 1. Дизайн исследования 3SAM (3D-артрометрическое измерение голеностопного сустава с использованием МРТ); изображение: Удо Шёневальд

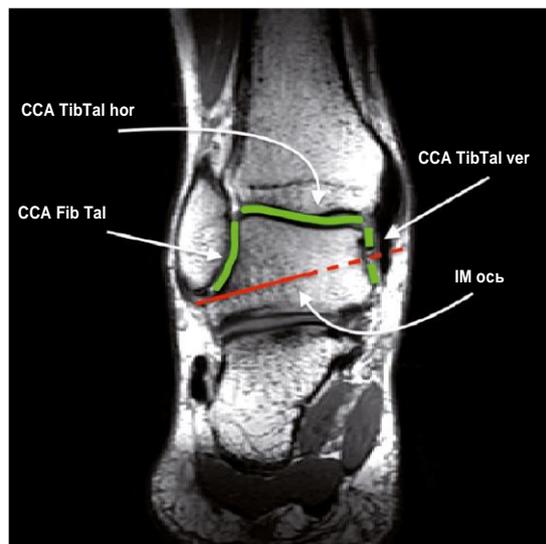


Рис. 2. МРТ-сканирование: конгруэнтность суставных поверхностей выделена зеленым цветом; правая стопа в нормальном положении, вид снизу

<sup>1</sup> Отделение ортопедии и травматологии больницы Фрайбургского университета  
<sup>2</sup> Институт спорта и спортивной науки при Фрайбургском университете

## МЕТОДОЛОГИЯ

Выборка:	<ul style="list-style-type: none"><li>• контрольная группа (= здоровые добровольцы) n = 25 (16 женщин, 9 мужчин);</li><li>• группа MAI (= пациенты с механической нестабильностью голеностопного сустава) n = 25 (16 женщин, 9 мужчин).</li></ul>
Методика обследования:	3SAM = 3D-артрометрическое измерение голеностопного сустава с использованием MPT
Показания:	механическая нестабильность голеностопного сустава (MAI)
Испытуемый ортез:	MalleoLoc
Анализ данных:	описательная статистика
Критерии включения для контрольной группы:	<ul style="list-style-type: none"><li>• отсутствие предшествующих повреждений голеностопного сустава;</li><li>• механическая стабильность во время медицинского осмотра</li></ul>
Критерии включения для группы MAI:	<ul style="list-style-type: none"><li>• хроническая нестабильность голеностопного сустава (согласно Гриббл с соавт. 2013);</li><li>• CAIT &lt; 24 (шкала нестабильности голеностопного сустава Камберленда);</li><li>• отсутствие острых повреждений в течение 3 месяцев перед MPT-исследованием;</li><li>• механическая нестабильность, выявленная на медицинском осмотре.</li></ul>
Оценки клинического исхода:	3D-конгруэнтность суставных поверхностей/площадь соприкосновения хрящевого покрытия (ССА) (таранной и малоберцовой костей (Fib Tal), горизонтальных поверхностей таранной и большеберцовой костей (TibTal hor), вертикальных поверхностей таранной и большеберцовой костей (TibTal ver))

## РЕЗУЛЬТАТЫ

3D-конгруэнтность суставных поверхностей определяли в обеих группах — контрольной и MAI. Измерения включали площадь соприкосновения хрящевого покрытия таранной и малоберцовой костей как показатель латеральной костной стабилизации, горизонтальных поверхностей таранной и большеберцовой костей как показатель площади, несущей нагрузку, и вертикальных поверхностей таранной и большеберцовой костей как показатель медиальной костной стабилизации. Измерения проводили в нормальном (нейтральном нулевом) положении и в функциональном положении (подошвенное сгибание/супинация). В группе MAI эти показатели также определяли в функциональном положении у испытуемых участников, которые носили ортез для голеностопного сустава MalleoLoc.

### Сравнение конгруэнтности суставных поверхностей в нормальном и функциональном положениях

Испытание показало уменьшение площади суставных поверхностей (таранной и малоберцовой костей, горизонтальной и вертикальной поверхностей таранной и большеберцовой костей) в функциональном положении (подошвенное сгибание/супинация), как в контрольной группе здоровых добровольцев, так и в группе MAI. В контрольной группе площадь соприкосновения хрящевого покрытия таранной и малоберцовой костей уменьшилась на 32,8 процента по сравнению с уменьшением на 56,3 процента в группе MAI (рис. 3). Также было показано, что сокращение латеральной опорной суставной поверхности в группе MAI было больше, чем в контрольной группе.

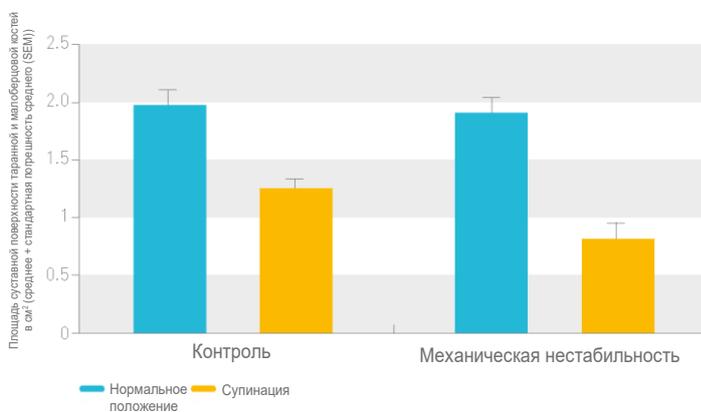


Рис. 3. Конгруэнтность суставных поверхностей в нормальном и функциональном положениях в контроле (здоровые добровольцы) и у пациентов с механической нестабильностью (MAI). На диаграмме представлены средние значения площади суставной поверхности таранной и малоберцовой костей в см².

В функциональном положении конгруэнтность суставных поверхностей уменьшается как у здоровых участников, так и у пациентов с механической нестабильностью голеностопного сустава.

У пациентов с механической нестабильностью суставная поверхность в функциональном положении уменьшается больше по сравнению со здоровой контрольной группой.

### Влияние ортеза на конгруэнтность суставных поверхностей

Показано, что в функциональном положении у пациентов с механической нестабильностью голеностопного сустава конгруэнтность суставных поверхностей уменьшается больше по сравнению со здоровой контрольной группой (рис. 3 и 5). Тем не менее в результате ношения ортеза голеностопного сустава MalleoLoc конгруэнтность суставных поверхностей в функциональном положении у пациентов с механической нестабильностью голеностопного сустава значительно увеличивалась (рис. 4 и 5). Этот значимый эффект был отмечен для площади поверхности таранной и малоберцовой костей, горизонтальной и вертикальной поверхностей таранной и большеберцовой костей (рис. 5). У пациентов с МАИ в результате ношения ортеза площадь соприкосновения хрящевого покрытия таранной и малоберцовой костей увеличилась на 18,8 %, горизонтальных поверхностей таранной и большеберцовой костей — на 19,5 % и вертикальных поверхностей таранной и большеберцовой костей — на 32,2 %.



Рис. 4. МРТ-скан суставных поверхностей (таранной и малоберцовой костей, вертикальной и горизонтальной поверхностей таранной и большеберцовой костей) с ортезом; правая стопа в функциональном положении, вид снизу

### Оценка ортеза голеностопного сустава обследованными пациентами

Для оценки субъективной стабильности и комфорта при ношении ортеза участники исследования указывали значение от 0 до 10, где 0 означает «очень плохо», а 10 — «очень хорошо». Здоровая контрольная группа в среднем оценивала стабильность ортеза на 7,2 баллов, а его комфорт — на 5,2 (рис. 6). Пациенты с механической нестабильностью оценивали стабильность ортеза на 8 баллов, а комфорт — на 5 (в среднем). Таким образом, значимое различие в балльных оценках в двух группах отсутствовало.

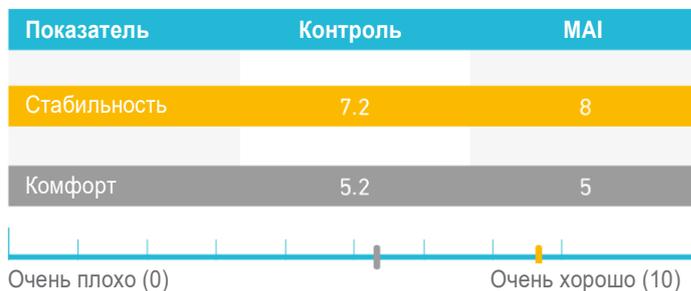


Рис. 6. Субъективная оценка ортеза по показателям стабильности и комфорта по шкале от 0 (очень плохо) до 10 (очень хорошо)

**Ортез MalleoLoc обеспечивает значимую стабилизацию как здоровым участникам, так и пациентам.**

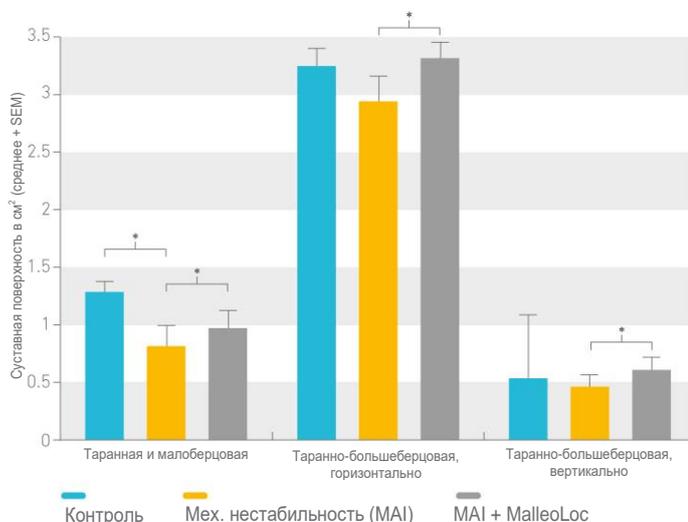


Рис. 5. Сравнение конгруэнтности суставных поверхностей в функциональном положении у здоровых добровольцев в контрольной группе, пациентов с механической нестабильностью (МАИ) и пациентов с механической нестабильностью, которые носят ортез для голеностопного сустава (МАИ + MalleoLoc). На диаграмме представлены средние значения площади суставной поверхности в см<sup>2</sup>.

**У пациентов с хронической механической нестабильностью голеностопного сустава в функциональном положении конгруэнтность суставных поверхностей уменьшается.**

**В результате ношения MalleoLoc конгруэнтность суставных поверхностей значительно увеличивается.**

## ОБСУЖДЕНИЕ

Динамическое уменьшение конгруэнтности суставных поверхностей в функциональном положении (подшвенное сгибание/супинация), т. е. уменьшение площади соприкосновения хрящевого покрытия (ССА), является принципиально важным фактором нестабильности голеностопного сустава. В исследовании, проведенном Веннингом с соавт. показано, что площадь контакта сустава с хрящом значимо увеличивалась в результате ношения ортеза голеностопного сустава. Увеличение конгруэнтности суставных поверхностей является возможным биомеханическим объяснением, почему ортез голеностопного сустава предотвращает растяжения связок.

На основании двух экспериментальных исследований было доказано, что MalleoLoc может ограничивать как пассивные, так и быстро вызванные активные инверсии стопы у пациентов с хронической нестабильностью (6, 7). Это подтверждает, что ортез стабилизирует голеностопный сустав и оказывает профилактическое действие против рецидивирующих растяжений связок.

В систематическом обзоре также оценивалось влияние различных внешних стабилизаторов голеностопного сустава (в том числе ортезов) на предотвращение инверсионных растяжений связок среди любителей спорта и профессиональных спортсменов (8). В результате пользования ортезом частота рецидивирующих растяжений связок снизилась на 69 процентов. Кроме того, в представленном исследовании показано, что MalleoLoc может предотвращать развитие костно-хрящевых повреждений таранной кости, вызванных локальными пиками давления, поскольку площади соприкосновения хрящевого покрытия при супинации увеличиваются, что, возможно, приводит к снижению пиков давления. Это означает, что ношение ортеза может привести к увеличению площади суставной поверхности, несущей нагрузку, и, следовательно, к потенциальному снижению риска повреждения хрящевого покрытия таранной кости.

Тем не менее при интерпретации настоящего исследования необходимо помнить, что измерения проводились в статических, но не в высокой степени динамических условиях. Используемая в настоящей работе методология 3D-MPT, по-видимому, в будущем обладает потенциалом выявления пациентов с механической нестабильностью, подверженных высокому риску. Она позволит количественно определять механическую нестабильность у спортсменов при возвращении в спорт, что может способствовать более правильной оценке возможности применения таких методов лечения, как длительное ношение ортеза или операция.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

MalleoLoc увеличивает конгруэнтность суставных поверхностей у пациентов с хронической механической нестабильностью голеностопного сустава. Этим может объясняться, почему ношение ортеза позволяет предотвращать рецидивирующие растяжения связок и приводит к перераспределению усилий в суставе на большую площадь, что, возможно, эффективнее защищает сустав.

### Благодарность

М. Веннинг получил финансовую поддержку как член программы Берты-Оттенштейн для ученых-клиницистов медицинского факультета Фрайбургского университета.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Ruchholtz S, Wirtz DC. Orthopädie und Unfallchirurgie essentials: Intensivkurs zur Weiterbildung: Georg Thieme Verlag; 2019.
- [2] Gribble PA, Bleakley CM, Caulfield BM, Docherty CL, Fourchet F, Fong DT, et al. 2016 Consensus statement of the International Ankle Consortium: prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains. *British journal of sports medicine*. 2016;50(24):1493-5.
- [3] Kerkhoffs GM, Handoll HH, de Bie R, Rowe BH, Struijs PA. Surgical versus conservative treatment for acute injuries of the lateral ligament complex of the ankle in adults. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2007(2):Cd000380.
- [4] Paul J, Knupp M, Camathias C, Greitemann B, Fuhrmann R, Krüger-Franke M, et al. Evidenz in der Versorgung der akuten und chronischen OSG-Instabilitäten. *Sport-OrthopädieSport-Traumatologie-Sports Orthopaedics and Traumatology*. 2012;28(4):258-65.
- [5] Wenning M, Lange T, Paul J, Gollhofer A, Gehring D. Assessing mechanical ankle instability via functional 3D stress-MRI - A pilot study. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*. 2019;70:107-14.
- [6] Eils E, Demming C, Kollmeier G, Thonvesten L, Volker K, Rosenbaum D. Comprehensive testing of 10 different ankle braces. Evaluation of passive and rapidly induced stability in subjects with chronic ankle instability. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*. 2002;17(7):526-35.
- [7] Wiley JP, Nigg BM. The effect of an ankle orthosis on ankle range of motion and performance. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 1996;23(6):362-9.
- [8] Dizon JM, Reyes JJ. A systematic review on the effectiveness of external ankle supports in the prevention of inversion ankle sprains among elite and recreational players. *Journal of science and medicine in sport*. 2010;13(3):309-17.