

УДК 616.728.3-002:615.847-092.6:616-073.7

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ НА КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДОГРАФИИ У ПАЦИЕНТОВ С ГОНАРТРОЗАМИ

Т.И. Долганова, Н.В. Сазонова, И.А. Меньшикова, Д.В. Долганов

*ФГУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова» Росмедтехнологий», Курган (640014, Россия, г. Курган, ул. М. Ульяновой, д. 6) rncvto@mail.ru*

Подробная информация об авторах размещена на сайте  
«Учёные России» - <http://www.famous-scientists.ru>

**Проведен анализ влияния метода динамической электронеуростимуляции на количественные характеристики биомеханических параметров ходьбы у 25 женщин (28-53 лет) с двусторонним гонартрозом обменно – дистрофической этиологии I, II, III стадий. У всех пациентов отмечена положительная динамика степени выраженности компенсаторной реакции изменения опорного контура при ходьбе. У пациентов с гонартрозом 1 степени уменьшается асимметрия силовых характеристик цикла шага при сохраненных в норме временных показателей, для пациентов с гонартрозом 2 степени - положительная динамика временных и силовых характеристик цикла шага, для пациентов с гонартрозом 3 степени регистрируется положительная динамика только временных характеристик цикла шага.**

**Ключевые слова:** динамическая электронеуростимуляция, временные и силовые характеристики цикла шага, походка, гонартроз.

Одна из основных жалоб пациентов с гонартрозом – это выраженность болевого синдрома, приводящего к нарушению походки.

В настоящее время, при реабилитации больных ортопедо-травматологического профиля большое внимание уделяется немедикаментозным методам лечения. Одним из таких методов является метод чрескожной динамической электронеуростимуляции (ДЭНС). Особенностью метода ДЭНС является то, что воздействие осуществляется не на акупунктурные точки, а на рефлексогенные зоны большей площади, зоны возникновения боли. При ДЭНС используются биполярные импульсные токи длительностью от 0,005 до 0,5 мс, амплитудой тока до 50 мА. Частота стимуляции соответствует двум диапазонам – «низкочастотному» (204 Гц) и «высокочастотному» (50-200 Гц).

В настоящее время выявлены основные лечебные эффекты ДЭНС-терапии:

обезболивающий, противоотечный, противовоспалительный, сосудорасширяющий, трофический, рассасывающий, стимулирующий обменные процессы, спазмолитический, иммуномодулирующий [3].

**Цель исследования:** оценить влияние метода динамической электронеуростимуляции на количественные характеристики биомеханических параметров ходьбы у пациентов с гонартрозами 1-3 стадии.

### **Материалы и методы исследования**

В амбулаторном режиме было проведено исследование подографии у 25 женщин (28-53 лет) с двусторонним гонартрозом обменно – дистрофической этиологии I, II, III стадий (14 человек – 1 стадии заболевания, 6 человек – 2 стадией, 5 человек – 3 стадией) до и после курса лечения (ДэНС-терапия как монотерапия).

Чрескожная динамическая электронеуростимуляция проводилась прибором серии «ДЭНАС» (г. Екатеринбург), разрешенным МЗ РФ к серийному производству

и применению в медицинской практике. Отличительной особенностью аппаратов серии «ДЭНАС» является наличие дозированного режима воздействия, который позволяет автоматически отключать работу прибора при достижении некоторого значения импеданса, когда электрические параметры кожи достигают некоторых пороговых значений, и остаются на этом уровне в течение определенного отрезка времени, что и определяет клиническую эффективность за счет оптимизирующего воздействия на состояние регуляторных систем [2].

Оценка статических и динамических параметров ходьбы производилась с помощью комплекса "ДиаСлед-Скан", г. С-Петербург. Регистрация параметров проводилась в позе «стоя» и при привычном темпе ходьбы. Проходимая дистанция составляла 10 метров.

#### Результаты и их обсуждение

У пациентов с гонартрозом 1 степени (табл. 1) относительно значений нормы [3] на 12% уменьшается темп ходьбы, и, соответственно, на 13% увеличивается период переката через стопу. В 44% наблю-

дений на кривой графиков суммарной нагрузки отсутствует демпферный провал. Средние показатели силовых характеристик цикла шага увеличиваются за счет компенсаторного увеличения значений на менее пораженной конечности, при этом асимметрия силы переднего толчка превышает значения нормы в 33% наблюдений, а асимметрия силы заднего толчка в 58% наблюдений и, в среднем, достоверно увеличивается в 2 раза. Как следствие, увеличивается и асимметрия показателя соотношение «задний / передний толчок». В 8% наблюдений регистрируем соотношение «задний / передний толчок» менее 1,0 – что имеет место при снижении максимального разгибания в коленном и тазобедренном суставах. Симметричность ходьбы не нарушена. При ходьбе коэффициент асимметрии нагружения стоп соответствует норме. У всех пациентов регистрируется компенсаторная реакция - увеличение варибельности шага на менее пораженной конечности (рост опорного контура), что способствует повышению устойчивости при ходьбе.

**Таблица 1.** Основные расчетные показатели подограммы у пациентов с гонартрозом 1 степени

Показатели	До лечения		После лечения	
	Показатель	Асимметрия (%)	Показатель	Асимметрия (%)
Период переката через стопу (сек)				
	0,49±0,09	4,27±0,36	0,49±0,02	3,74±0,84
Период переноса конечности над опорой (сек)				
	0,28±0,004	5,0±0,85	0,29±0,007	5,64±2,19
Передний толчок (%)	71,1±3,65	16,7±2,75	65,91±3,82	<b>10,55±1,67*</b>
Задний толчок (%)	94,3±4,92	26,97±3,61	83,63±4,70	<b>19,19±2,93*</b>
Главный минимум нагрузки (%)	65,62±4,10	21,81±3,91	56,57±4,48	<b>8,78±1,86*</b>
Соотношение задний/передний толчок				
	1,41±0,75	22,7±4,30	1,32±0,07	19,56±5,18
Варибельность траектории ЦД, %				
	15,4±1,23	27,3±3,88	16,5±1,48	21,1±2,75
Длина траектории ЦД, %				
	53,4±1,90	16,6±2,47	56 ± 1,5	<b>10,6±1,15*</b>
Асимметрия нагрузки на стопы в динамике (%)				
	11,8±2,76		12,1±1,68	

Примечание - \* показана достоверность,  $P \leq 0,05$  относительно значений до лечения

Проведенный курс лечения не влиял на временные показатели цикла шага, темп походки не менялся. Средние показатели силовых характеристик уменьшились за счет уменьшения их асимметрии, но в 30% наблюдений сохраняется отсутствие демпферного провала и в 8% наблюдений

регистрируем отношение «задний / передний толчок» менее 1,0. После курса лечения уменьшается асимметрия показателей variability и длины траектории центра давления по стопам – уменьшение опорного контура при сохранении устойчивости при ходьбе.

**Таблица 2.** Основные расчетные показатели подограммы у пациентов с гонартрозом 2 степени

Показатели	До лечения		После лечения	
	Показатель	Асимметрия (%)	Показатель	Асимметрия (%)
Период переката через стопу (сек)				
	0,55±0,02	6,44±1,12	<b>0,46±0,006*</b>	6,02±1,33
Период переноса конечности над опорой (сек)				
	0,31±0,007	7,71±2,27	<b>0,26±0,007*</b>	7,5±1,52
Передний толчок (%)	63,46±3,78	14,51±3,22	67,16±4,93	16,13±4,19
Задний толчок (%)	78,61±3,41	21,68±3,78	82,74±3,81	<b>5,76±1,44*</b>
Главный минимум нагрузки (%)	60,36±3,89	22,11±2,81	62,51±5,50	20,12±5,4
Соотношение задний/передний толчок				
	1,32±0,08	20,89±3,97	1,34±0,07	15,3±4,07
Вариабельность траектории ЦД, %				
	13,1±1,15	31,3±4,94	14,4±1,18	<b>20,1±3,66*</b>
Длина траектории ЦД, %				
	52,1±2,03	13,0±2,09	54,9 ± 1,62	<b>7,82±1,93*</b>
Асимметрия нагрузки на стопы в динамике (%)				
	22,9±3,16		<b>11,4±1,64*</b>	

Примечание - \* показана достоверность,  $P \leq 0,05$  относительно значений до лечения

У пациентов с **гонартрозом 2 стадии** (табл. 2) относительно нормы на 30% уменьшается темп ходьбы и на 37% увеличивается период переката через стопу. В 80% наблюдений на кривой графиков суммарной нагрузки отсутствует демпферный провал. Асимметрия силы переднего толчка не превышает нормы, а асимметрия силы заднего толчка регистрируется в 60% наблюдений в среднем достоверно увеличивается в 1,7 раза. В 18% наблюдений регистрируем показатель соотношения «задний/передний толчок» менее 1,0. Симметричность ходьбы нарушена. Увеличивается асимметрия нагружения стоп в статике до 40%. При ходьбе коэффициент асимметрии нагружения увеличивается до 20-30%. Регистрируется компенсаторная реакция увеличения variability шага на менее пораженной конечности с асим-

метрией до 40%. Плавность графика суммарной нагрузки на стопах изменена. Регистрируются компенсаторные реакции в виде: амортизационного подгибания коленного сустава, ограничения опорной реакции конечностей за счет уменьшения тыльного сгибания в голеностопном суставе и разгибания в проксимальных суставах, снижения рессорной функции нижней конечности, использования пальцевой зоны как дополнительной балансирующей.

После проведенного курса лечения темп походки увеличивается, временные показатели цикла шага уменьшаются. В 4 раза уменьшается асимметрия силовых характеристик заднего толчка, но в 60% наблюдений сохраняется отсутствие демпферного провала и только у 1 пациента регистрируем отношение «задний/передний толчок» менее 1,0. После

курса лечения уменьшается асимметрия показателей variability и длины траектории центра давления по стопам, с уменьшением в 2 раза при ходьбе коэффициент асимметрии нагружения.

У пациентов с **гонартрозом 3 степени** (табл. 3) относительно нормы также на 20 - 30% уменьшен темп ходьбы. У всех

пациентов этой группы при регистрации подограммы отсутствует демпферный провал - ограничена опорная реакция конечностей за счет уменьшения тыльного сгибания в голеностопном суставе и разгибания в проксимальных суставах, отсутствует рессорная функция нижней конечности.

**Таблица 3.** Основные расчетные показатели подограммы у пациентов с гонартрозом 3 степени

Показатели	До лечения		После лечения	
	Показатель	Асимметрия (%)	Показатель	Асимметрия (%)
Период переката через стопу (сек)				
	0,56±0,01	6,04±1,05	<b>0,44±0,02*</b>	3,5±1,06
Период переноса конечности над опорой (сек)				
	0,31±0,01	9,30±2,1	<b>0,25±0,003*</b>	5,75±1,38
Передний толчок (%)	65,76±8,5	21,35±5,17	56,08±8,0	20,5±5,04
Задний толчок (%)	73,88±7,66	19,76±3,69	75,88±10,04	21,05±6,99
Главный минимум нагрузки (%)	65,76±8,05	17,68±4,21	54,63±8,19	21,7±14,40
Соотношение задний/передний толчок				
	1,21±0,07	17,10±3,12	1,27±0,13	20,75±3,58
Вариабельность траектории ЦД, %				
	18,7±4,93	55,4±2,85	16,0±2,87	<b>19,2±1,48*</b>
Длина траектории ЦД, %				
	49,8±5,32	23,5±3,55	50,5±2,71	<b>16,1±3,38*</b>
Асимметрия нагрузки на стопы в динамике (%)				
	31,5±3,45		<b>21,6±2,73*</b>	

Примечание - \* показана достоверность,  $P \leq 0,05$  относительно значений до лечения

Симметричность ходьбы нарушена. Увеличивается асимметрия нагружения стоп в статике и в динамике в 3 и более раза. При ходьбе коэффициент асимметрии нагружения увеличивается до 40% и более. Так же как и при 2 стадии заболевания регистрируются все компенсаторные реакции при ходьбе различной степени выраженности. Часто компенсация реализуется путем возникновения подстроечных движений и поз одной конечности по отношению к другой (ходьба с уменьшением амплитуды движений в суставах при преобладании сгибательной установки одной из них). Эти случаи подчеркивают общее правило патологической ходьбы: движение менее пораженной ноги приспособляется к движениям более пораженной ко-

нечности, так как именно она определяет все основные характеристики локомоции.

После проведенного курса лечения также как и у пациентов с гонартрозом 2 степени темп походки увеличивается, уменьшается асимметрия показателей variability и длины траектории центра давления по стопам, с уменьшением в 1,5 раза при ходьбе коэффициент асимметрии нагружения, но отсутствует положительная динамика силовых характеристик цикла шага.

#### Выводы

- у всех пациентов с гонартрозом 1, 2, 3 степени уменьшается асимметрия показателей variability и длины траектории центра давления по стопам, коэффициент асимметрии нагружения стоп при ходьбе, что является положительной ди-

намикой проявления компенсаторной реакции изменения опорного контура при ходьбе при сохранении устойчивости

- для пациентов с гонартрозом 1 степени регистрируется положительная динамика силовых характеристик цикла шага при сохраненных в норме временных показателей цикла шага,

- для пациентов с гонартрозом 2 степени регистрируется положительная динамика временных и силовых характеристик цикла шага,

- для пациентов с гонартрозом 3 степени регистрируется положительная динамика только временных характеристик цикла шага.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Долганов, Д.В. Некоторые количественные показатели биомеханических параметров походки у здоровых обследуе-

мых / Д.В.Долганов, Т.И.Долганова, Н.В. Сазонова [и др.] // Вестник новых медицинских технологий – 2008 – Т.ХV. – №3 – С. 123.

2. Мейзеров, Е.Е. Динамическая электронейростимуляция: теоретические и практические аспекты диагностики и терапии / Е.Е.Мейзеров, М.В.Королева, А.А. Гуров [и др.] // Сб. науч. мат. межд. симп. посв. IX корпорации ДЭНАС - МС. 2007 – 209 с.

3. Родин, М.С. Опыт применения динамической электронейростимуляции в комплексном лечении заболеваний и повреждений опорно-двигательной и периферической нервной системы / М.С.Родин, А.А.Ушаков // Динамическая электронейростимуляция: теоретические и практические аспекты диагностики и терапии. - Сб. науч. мат. межд. симп. посв. IX корпорации ДЭНАС. - МС. – 2007. – С. 76 – 81.

### EVALUATION OF THE EFFECT OF DYNAMIC ELECTRIC NEUROSTIMULATION ON QUANTITATIVE PODOGRAPHY PARAMETERS IN PATIENTS WITH GONARTHROSIS

T.I. Dolganova, N.V. Sazonova, I.A. Menschikova, D.V. Dolganov  
*Russian scientific center "Rehabilitation traumatology and orthopedy"*  
*named after academician G.A. Ilizarov, Kurgan*

Effect of the method of dynamic electric neurostimulation on quantitative characteristics of biomechanical walking parameters of 25 females (aged from 28 to 53 years) with bilateral gonarthrosis grades I, II, III of metabolic-dystrophic etiology was evaluated. All the patients showed positive dynamics in the extent of evident compensatory response to a changed supporting contour of the gait. Patients with gonarthrosis grade I showed decrease in asymmetry of force characteristics of step cycle with maintained timing figures; patients with gonarthrosis grade II demonstrated positive dynamics in timing and force characteristics of the step cycle, and patients grade III revealed positive dynamics in solely timing characteristics of the step cycle.

Keywords: dynamic electric neurostimulation, timing and force characteristics of the step cycle, step, gonarthrosis.