

## Влияние комплексного физиотерапевтического лечения на функциональные резервы механизмов регуляции у пожилых больных с обменно-дистрофическим остеоартрозом

*Т. И. Долганова, Е. А. Карасев, Т. Ю. Карасева, В. Н. Ирьянова, М. А. Худяева*

ФГБУ РНЦ Восстановительная травматология и ортопедия им. акад. Г. А. Илизарова (дир. – д-р мед. наук А. В. Губин) Минздравсоцразвития, Курган

Заболевания опорно-двигательной системы имеют в настоящее время все больший удельный вес среди причин, ухудшающих качество жизни людей. Наиболее часто поражаются коленные суставы (около 10% населения старше 55 лет), при этом в 25% случаев развивается инвалидизация [2]. Физиотерапевтические методы занимают одно из ведущих мест в комплексе применения консервативных методов лечения деформирующего остеоартроза. При II–III стадиях остеоартроза коленных суставов они направлены на улучшение питания хряща, обменных процессов, кровоснабжения, предупреждения прогрессирования дегенеративных и дистрофических изменений в мягких тканях и контрактур, восстановление сократительной способности паретичных мышц [5–7].

Известно, что для успешного лечения различных заболеваний важно учитывать состояние вегетативной нервной системы [1]. Одним из существенных признаков возрастных изменений является постепенное снижение адаптационных возможностей организма. Это проявляется уменьшением или даже истощением функциональных резервов, ростом напряжения регуляторных систем и изменением уровня функционирования сердечно-сосудистой системы; регистрируется вегетативный дисбаланс на фоне значительного снижения функциональных резервов регуляторного механизма. Это означает, что уменьшается устойчивость организма по отношению к внешним воздействиям. Характерной особенностью метода анализа вариационной пульсометрии является его неспецифичность по отношению к нозологическим формам патологии и высокая чувствительность к самым разнообразным внутренним и внешним воздействиям.

Цель исследования – анализ вегетативной напряженности функциональных систем организма при физиотерапевтическом лечении пожилых пациентов

с обменно-дистрофическим остеоартрозом коленных суставов.

### Материалы и методы

Нами обследовано 40 пациентов с двусторонним обменно-дистрофическим остеоартрозом коленных суставов в возрасте от 64 до 75 лет ( $67 \pm 2$  года) и давностью заболевания  $16 \pm 1$ , года, без явлений синовита. Лиц женского пола было 37 (92%) человек, мужского – 3 (8%). Все больные предъявляли жалобы на выраженный болевой синдром, усиливающийся во время и после физической нагрузки. Средняя выраженность болей в покое по шкале NRS-5 составила  $1,42 \pm 0,08$  балла, боли при движении в суставе –  $3,42 \pm 0,08$  балла, ночных болей –  $1,48 \pm 0,08$  балла. Жалобы на хромоту предъявляли 74,3% больных, на уменьшение толерантности в нагрузке – 100%. Нарушение функции коленных суставов встретилось в 100% случаев (сгибание в среднем  $68,28 \pm 2,56^\circ$ , разгибание в среднем  $178,85 \pm 0,33^\circ$ ).

Атрофия мягких тканей нижней конечности с гипотрофией мышц встречалась в 76,7% случаев. Дополнительными средствами опоры (трость) пользовались 11 пациентов. Сопутствующая артериальная гипертензия установлена у всех больных гонартрозом, преобладала I степень повышения АД, хроническая ишемическая болезнь сердца – у 10 пациентов. При поступлении на лечение в клинику центра все пациенты получали лечение по сопутствующему заболеванию сердечно-сосудистой системы в зависимости от его степени. Полиэтиологический процесс старения обуславливает необходимость комплексного лечения физическими факторами. На основании основных принципов физиотерапевтического лечения больных остеоартрозом [8] использованы две основные схемы физиотерапевтического лечения с учетом сопутствующей патологии.

### Схема 1

Низкочастотная магнитотерапия (аппарат Полус-2) на область сустава. Методика воздействия: интенсивность I–III степени с частотой от 17 до 50 Гц с увеличением параметров через каждые 2 процедуры, продолжительность процедуры 15 мин, через день, курсом 8–10.

*Долганова Тамара Игоревна, д-р мед. наук, вед. науч. сотр. отд. физиологии ФГБУ Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия"; e-mail: tjik532007@rambler.ru*

Лекарственный электрофорез (аппарат Поток-1, «ЭЛФОР-ПРОФ») 2% раствора сульфата цинка и 3% раствора тиосульфата натрия на область пораженных суставов. Методика: электроды с лекарственным раствором накладывали на латеральную (катод) и медиальную (анод) поверхность коленного сустава. Сила тока по ощущению, плотность тока 0,05 мА/см<sup>2</sup>, общее время воздействия 15–20 мин, через день в сочетании с магнитотерапией, на курс 10 процедур.

Ультрафонофорез (аппарат УЗТ-1.01Ф) 1% гидрокортизоновой мази на пораженный сустав. Методика: контактная, лабильная с интенсивностью 0,2–0,4 Вт/см<sup>2</sup>, режим непрерывный. Время воздействия 5–6 мин на сустав, через день во второй половине дня, на курс 8–10 процедур.

Электростимуляция мышц бедра (аппараты Амплипульс-5, Амплипульс-8). Методика: режим переменный, род работы II, частота модуляции 30–20 Гц, глубина модуляции 100%. Длительность импульса 2–3 с, сила тока до безболезненного сокращения мышц, общее время воздействия 12–15 мин, через день в первую половину дня, на курс 10 процедур.

Инфракрасная лазеротерапия на область пораженного сустава (аппарат Узор А-2К). Методика: режим излучения импульсный с частотой 600–150 Гц и мощностью в импульсе 6–10 Вт, общее время воздействия 8–10 мин, через день во вторую половину дня, на курс 10 процедур.

#### Схема 2

СМТ-форез 5% раствора димексида в 1% растворе новокаина. Методика: режим выпрямленный, частота модуляций 75 Гц, глубина модуляций 50%, III–I род работы по 5 мин, через день в первую половину дня, на курс 8 процедур.

Хромотерапия (аппарат Biopton). Методика: направить свет на латеральную и медиальную поверхности коленного сустава по 3–5 мин на поле, общее время воздействия 6–10 мин, через день в сочетании с СМТ-форезом, на курс 10 процедур.

Электростимуляция паретичных мышц (аппараты Амплипульс-5, Амплипульс-8). Методика: режим переменный, род работы II, частота модуляции 50 Гц, глубина модуляции 100%. Длительность импульса 2–3 с, сила тока до четкого безболезненного сокращения мышц, общее время воздействия 10–12 мин, через день в первую половину дня, на курс 8 процедур.

Лазеротерапия (аппарат Милта-Ф-8-01). Методика: воздействие контактное, стабильное, режим импульсный, частота следования импульса 150 Гц, время воздействия 1–2 мин на поле, общее время воздействия 8–10 мин, через день во вторую половину дня, на курс 10 процедур.

Анализ вегетативной напряженности функциональных систем организма проводился по данным постпроцессорной компьютерной обработки сердечного ритма (вариационный пульсометрии; Реограф полианализатор РГПА-6/12, Таганрог). Оценивали индекс напряжения (ИН, %/с·с) по Баевскому и ряд индексов ритмопульсометрии, характеризующих мощность спектра быстрых и медленных волн [3]. По формулам рассчитывались индексы:

- вагосимпатического взаимодействия (LF/HF);
- централизации [IC = (%HF + %LH)/%VLF];
- CardStress-индекс [CS = (МО<sub>проба</sub> · отклон. RR<sub>проба</sub>)/(МО<sub>проба</sub> · отклон. RR<sub>покой</sub>)], проба отражающий адаптационные возможности организма по отношению к различным воздействиям.

В основу градации вегетативной реактивности пациентов был положен показатель ИН, который в норме у здоровых обследуемых 20–40 лет колебался в пределах 80–150 усл. ед. [4]. Абсолютные значения ИН увеличиваются с возрастом, хотя прирост значений этого показателя в ответ на ортостатическое воздействие не уменьшается, оставаясь в пределах 1,5–2,0. У больных с постоянным напряжением регуляторных систем ИН в покое равен 400–600 усл. ед. и его прирост уменьшается при ортопробе [3]. Обострение клинических симптомов сопровождается повышением активности симпатoadrenalной стрессреализующей системы, что может способствовать созданию предпосылок к срыву в деятельности систем вегетативного обеспечения в виде выраженного повышения тонуса симпатического отдела автономной нервной системы организма больных [9].

В 1-ю группу (25 человек) вошли пациенты, у которых до курса консервативного лечения в клинике ИН не превышал 400 усл. ед. и его прирост после ортопробы был более 50% (показатель ИН<sub>2</sub>/ИН<sub>1</sub> более 1,5 отн. ед.). У пациентов этой группы использована схема физиотерапевтического лечения 1.

Во 2-ю группу (15 человек) вошли пациенты, у которых до лечения в клинике ИН был более 400 усл. ед. и его прирост после ортопробы снижен (показатель ИН<sub>2</sub>/ИН<sub>1</sub> менее 1,5 отн. ед.). Для пациентов этой группы больных использовали схемы физиотерапевтического лечения 2 (9 человек) и 1 (6 человек).

Эффективность результатов лечения оценивали по изменению клинических данных и параметров вариационной пульсометрии, проводимой до и после лечения.

#### Результаты и обсуждение

Результаты динамики показателей вегетативного статуса у пожилых больных остеоартрозом до и после курса физиотерапевтического лечения представлены в таблице.

У пациентов 1-й и 2-й групп до лечения выявлялся сбалансированный тип регуляции ритма сердца на фоне повышения активности симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС) и сниженной активности парасимпатического отдела ВНС. Но нужно отметить, что у пациентов 2-й группы степень повышения симпатической активности на фоне снижения парасимпатических отделов была выражена сильнее: показатель АМО/ДАМО в 1-й группе превышал максимально допустимые значения уровня нормальной активности симпатического отдела ВНС (1,15) на 50,0 ± 5,0%, а во 2-й группе – на 120,0 ± 15,0%; показатель ВР/ДВР снижен в 1-й группе в среднем на 12,0 ± 2,0%, а во 2-й группе на 70,0 ± 6,0%.

По средним значениям в покое ИН у пациентов 1-й группы до лечения соответствовал критерию умеренного напряжения регуляторных систем, а у паци-

## Расчетные индексы вариационной пульсометрии

Показатель	Норма [3, 4]	1-я группа		2-я группа		
		до лечения (n = 25)	после лечения (n = 25)	до лечения (n = 15)	после лечения схема 2 (n = 9)	после лечения схема 1 (n = 6)
Вегетативный гомеостаз:						
Мо/ДМо	0,8–1,15	1,14 ± 0,10	1,07 ± 0,10	0,98 ± 0,07	1,04 ± 0,09	0,91 ± 0,05
АМо/ДАМо	0,8–1,15	1,77 ± 0,16*	1,71 ± 0,17	2,55 ± 0,34*	1,44 ± 0,18 (+)	2,78 ± 0,67
ВР/ДВР	0,8–1,15	0,70 ± 0,09	0,84 ± 0,07	0,26 ± 0,06*	0,65 ± 0,07 (+)	0,25 ± 0,03
ИВР <sub>покой</sub>		368 ± 25,9	420 ± 47,9	1078 ± 85,6	352 ± 44,1 (+)	1240 ± 94,6
ИВР <sub>2</sub> /ИВР <sub>1</sub>	1–3	1,37 ± 0,11	1,54 ± 0,14	0,96 ± 0,04	1,37 ± 0,13 (+)	1,22 ± 0,14 (+)
Реактивность ВНС:						
ИН <sub>1</sub>	80–150	205 ± 12,11*	271 ± 54,5	662 ± 59,8*	218 ± 42,1 (+)	855 ± 104,5 (-)
ИН <sub>2</sub> /ИН <sub>1</sub>	1,5–2,0	1,76 ± 0,67	1,90 ± 0,07	1,15 ± 0,11*	1,67 ± 0,15 (+)	1,19 ± 0,07
CS	1,5–2,0	1,5 ± 0,16	1,52 ± 0,19	0,91 ± 0,07*	1,67 ± 0,14 (+)	1,59 ± 0,27 (+)
TP (мс <sup>2</sup> ) <sub>1</sub>	9500 ± 2300	1398 ± 129,56*	3171 ± 99,8 (+)	288 ± 29,8*	2444 ± 111,2 (+)	230 ± 69,8 (-)
TP <sub>2</sub> /TP <sub>1</sub>	0,7 (0,5–1,0)	0,65 ± 0,08	0,54 ± 0,07	2,51 ± 0,19*	0,51 ± 0,04 (+)	0,51 ± 0,07
Активность подкорковых нервных центров:						
%HF	22,2 ± 2,5	26,5 ± 2,11	27,4 ± 1,01	26,2 ± 2,12	20,2 ± 2,29	17,7 ± 1,01 (-)
%LF	31,1 ± 3,4	34,3 ± 2,95	28,9 ± 2,01	28,0 ± 2,18	35,2 ± 2,87	29,8 ± 2,01
%VLF	46,6 ± 3,5	41,2 ± 3,14	43,6 ± 2,09	45,8 ± 3,65	44,7 ± 3,14	52,4 ± 2,09 (-)
LF/HF <sub>1</sub>	2,1 ± 0,5	2,16 ± 0,12	2,2 ± 1,25	2,23 ± 0,15	1,87 ± 0,14 (-)	1,9 ± 1,25
LF/HF <sub>2</sub> /LF/HF <sub>1</sub>	1,3 (1,2–1,5)	2,53 ± 0,24*	1,41 ± 0,11 (+)	2,15 ± 0,31*	2,20 ± 0,39	0,65 ± 0,24 (-)
IC <sub>1</sub>	1,14 ± 0,10	1,47 ± 0,10*	1,29 ± 0,07	1,09 ± 0,08	1,28 ± 0,11	0,91 ± 0,07 (-)
IC <sub>2</sub> /IC <sub>1</sub>	1,3 (1,2–1,5)	3,01 ± 0,49*	3,51 ± 0,43	7,16 ± 0,25*	1,10 ± 0,05 (-)	4,49 ± 1,44 (+)

Примечание. \* – достоверность различий  $p < 0,05$  относительно нормальных значений; +/- – динамика показателей после лечения (положительная/отрицательная) относительно соответствующих значений до лечения. Показатели: Мо, АМо (уд. мин) – мода и амплитуда моды кардиоинтервала в сравнении с должными значениями (Мо/ДМо и АМо/ДАМо), вариационный размах (ВР, с) в сравнении с должными значениями (ИВ/ДВР, с), общая спектральная мощность (TP, мс<sup>2</sup>) в покое (1) и после ортопробы (2), индекс напряжения (ИН, %/с\*с) в покое (1) и после ортопробы (2); спектральный анализ: HF (%) – мощность диапазона дыхательных волн, низкочастотных (LF %) и очень низкочастотных (VLF %) индексы: LF/HF – вагосимпатического равновесия взаимодействия, IC – централизация, CS – CardStress.

ентов 2-й группы – перенапряжению (дезадаптация) регуляторных систем (ИН более 600,0). Показатель суммарной мощности спектра (TP), отражающий общий уровень нейрогуморальной регуляции организма, у пациентов 1-й группы до лечения соответствовал критерию среднего уровня нейрогуморальной регуляции, а у пациентов 2-й группы регистрировался очень низкий уровень нейрогуморальной регуляции (TP менее 700 мс<sup>2</sup>). Соотношение относительной мощности диапазонов высоких, низких и очень низких частот у пациентов обеих групп не имело достоверных различий и соответствовало критерию усиления влияния симпатической нервной системы.

До лечения у всех пациентов при ортопробе увеличивается расчетный индекс вагосимпатического взаимодействия и индекс централизации (IC), что интерпретируется как увеличение влияния вазомоторного центра, опосредуемого активностью симпатического звена вегетативной регуляции. У пациентов 2-й группы снижен расчетный показатель CS, отражающей адаптационные возможности организма по отношению к различным воздействиям. У пациентов 2-й группы проведение ортостатической пробы приводило к значительному угнетению периферическо-

го контура вегетативной регуляции сердечного ритма (показатель IC увеличивается в 7 раз). Возникшая относительная депрессия вегетативной регуляции может быть одной из причин снижения адаптационных возможностей организмы.

После проводимых курсов физиотерапевтического лечения у всех пациентов отмечена разной степени выраженности положительная динамика показателей вегетативного статуса.

У пациентов 1-й группы критериями положительной динамики явилось увеличение показателя суммарной мощности спектра (TP), отражающего общий уровень нейрогуморальной регуляции, до значений 3000 мс<sup>2</sup>, что соответствует критерию высокого уровня нейрогуморальной регуляции, повышение уровня толерантности к гипоксии и процессов общей адаптивности. Клинически все пациенты отметили значительное уменьшение болевого фактора после физической нагрузки, отсутствие ночных болей с увеличением объема движений в коленных суставах и степени опорности пораженной конечности.

У пациентов 2-й группы, лечившихся по схеме 2, регистрируется динамика изменения показателей вегетативного гомеостаза, которая расценена как поло-



жительная: уменьшение активности симпатического отдела вегетативной нервной системы и увеличение активности парасимпатического отдела, уменьшение индекса вегетативного равновесия в покое и после ортопробы, расчетный индекс ИВР2/ИВР1 соответствовал нормальным значениям. По средним значениям в покое ИН уменьшается и соответствует критерию умеренного напряжения регуляторных систем.

Критериями положительной динамики также явилось увеличение до значений нормы расчетного показателя CS, отражающего адаптационные возможности организма по отношению к различным воздействиям, увеличение показателя суммарной мощности спектра, отражающего общий уровень нейрогуморальной регуляции, до значений  $2500 \text{ мс}^2$ , что соответствует высокому уровню нейрогуморальной регуляции.

Проведенный курс консервативного лечения способствовал уменьшению болевого фактора в покое и после незначительной физической нагрузки, отсутствию ночных болей с сохранением объема движений в коленных суставах и увеличением степени опорности пораженной конечности.

У пациентов 2-й группы, лечившихся по схеме 1, увеличивались адаптационные возможности организма по отношению к различным воздействиям, при этом критерием положительной динамики явилось увеличение до значений нормы расчетного показателя CS. Однако отсутствовала динамика изменения показателей вегетативного гомеостаза, нарастала величина ИН. При функциональной ортопробе выявилось уменьшение индекса вагосимпатического взаимодействия в среднем на 34% ( $p \leq 0,05$ ) за счет увеличения влияния симпатического (увеличение доли LF-частот) и ослабления влияния парасимпатического (уменьшение доли HF-частот) отделов нервной системы, что указывает на снижение толерантности к гипоксии и ухудшение процессов адаптации. У данной группы больных положительный клинический результат не отмечен.

### Заключение

Таким образом, интегральные характеристики вегетативного статуса у пожилых пациентов с остеоартрозом указывают на уменьшение уровня толерантности к гипоксии и снижение процессов общей адаптированности. Показатель ИН является дополнительным критерием выбора в объеме физиотерапевтического лечения у пожилых пациентов с остеоартрозом. При регистрации ТР более  $1000 \text{ мс}^2$ , ИН до 400 усл. ед. и расчетного показателя  $\text{ИН}_{\text{стоя}}/\text{ИН}_{\text{лежа}}$  более 1,5 отн. ед. возможно назначение физиотерапевтических процедур по схеме 1. При регистрации ТР менее  $1000 \text{ мс}^2$ , величине ИН более 400 усл. ед. и расчетного показателя  $\text{ИН}_{\text{стоя}}/\text{ИН}_{\text{лежа}}$  менее 1,5 отн. ед. предпочтительнее применение физиотерапевтических процедур по схеме 2.

Уменьшение показателя ИН и увеличение ТР является критерием адекватной реакции организма на курс физиотерапевтических процедур, и соответственно увеличение показателя ИН и уменьшение ТР после 3–5 процедур – критерием изменения тактики физиотерапевтического лечения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Айвазов В. Н., Черващенко Л. А., Саакова Л. М. // Клин. мед. – 2008. – Т. 86, № 1. – С. 44–47.
2. Бадюкин И. И. // Рус. мед. журн. – 2006. – Т. 14, № 25. – С. 1824–1829.
3. Баевский Р. М., Берсенева А. П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. – М.: Медицина, 1997.
4. Бова А. А., Денецук Ю.-Я. С., Горохов С. С. Функциональная диагностика в практике терапевта: Руководство для врачей. – М.: МИА, 2007.
5. Кирьянова В. В., Горбачева К. В. Применение электрофореза цинка в медицине. – СПб.: Знак, 2005.
6. Кораблева Н. Н., Длинных Н. И., Еникеев М. Г. и др. // Вестн. травматол. и ортопед. – 2004. – № 4. – С. 25–29.
7. Кузьменко О. В. // Соврем. электроника. – 2007. – № 3. – С. 3–9.
8. Сосин И. Н., Ланцман Ю. В. Физиотерапия в травматологии и ортопедии. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1981.
9. Тулякова О. В., Андриянова Е. Ю. // Валеология. – 2008. – № 1. – С. 44–47.

Поступила 11.04.12

### РЕЗЮМЕ

**Ключевые слова:** физиотерапевтическое лечение, механизмы регуляции, обменно-дистрофический остеоартроз

Проведен анализ вегетативной напряженности функциональных систем организма при физиотерапевтическом лечении 40 пациентов с двусторонним обменно-дистрофическим остеоартрозом коленных суставов в возрасте 64–75 лет и давностью заболевания  $16,0 \pm 1,5$  года. С учетом сопутствующей патологии использованы две основные схемы физиотерапевтического лечения. Показатель индекса напряжения (ИН) является дополнительным критерием выбора в объеме физиотерапевтического лечения у пожилых пациентов с остеоартрозом. При регистрации суммарной мощности спектра (ТР) более  $1000 \text{ мс}^2$ , ИН до 400 усл. ед. и расчетного показателя  $\text{ИН}_{\text{стоя}}/\text{ИН}_{\text{лежа}}$  более 1,5 отн. ед. возможно назначение физиотерапевтических процедур в максимальном объеме. При регистрации ТР менее  $1000 \text{ мс}^2$ , ИН более 400 усл. ед. и расчетного показателя  $\text{ИН}_{\text{стоя}}/\text{ИН}_{\text{лежа}}$  менее 1,5 отн. ед. объем физиотерапевтического воздействия назначается в минимальном объеме. Уменьшение ИН и увеличение ТР является критерием адекватной реакции организма на курс физиотерапевтических процедур.

THE INFLUENCE OF THE COMBINED PHYSIOTHERAPEUTIC TREATMENT ON THE FUNCTIONAL RESERVES OF REGULATORY MECHANISMS IN THE ELDERLY PATIENTS PRESENTING WITH METABOLIC AND DYSTROPHIC OSTEOARTHRITIS

Dolganova T.I., Karasev E.A., Karaseva Yu.Yu., Ir'yanova V.N., Khudyaeva M.A.

Department of Physiology, Federal state budgetary institution "G.A. Ilizarov Russian Research Centre of Restorative Traumatology and Orthopedics", Russian Ministry of Health and Social Development, Kurgan

**Key words:** physiotherapeutic treatment, regulation mechanisms, metabolic dystrophy syndrome

This analysis of vegetative tension of the functional systems of the body is based on the results of examination of 40 patients at the age of 64–75 years presenting with metabolic and dystrophic osteoarthritis of the knee joints with the duration of the disease averaging  $16,0 \pm 1,5$  years. Two therapeutic regimens were applied to treat the patients. The tension index (TI) was used as an additional criterion for the choice of the extent of therapeutic intervention. It was shown that the maximum-volume physiotherapeutic treatment can be prescribed at a total spectral power (TP) in excess of  $1000 \text{ ms}^2$ , TI up to 400 arbitrary units, and the calculated standing/supine TI ratio over 1.5 arbitrary units. The minimum-volume treatment is indicated when TP is lower than  $1000 \text{ ms}^2$ , TI is over 400 arbitrary units, and the calculated standing/supine TI ratio below 1.5 arbitrary units. It is concluded that the combination of the decreased tension index and increased total spectral power is the criterion for the adequate response of the patients to the course of physiotherapeutic procedures.