

СТОХАСТИЧЕСКИЙ И ХАОТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЕРТЕБРОНЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ВИЗУАЛЬНОЙ АНАЛОГОВОЙ ШКАЛЫ БОЛИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКИХ МЫШЕЧНО-СКЕЛЕТНЫХ БОЛЕЙ

В.М. ЕСЬКОВ, А.Г. ТОМЧУК, В.А. ШИРОКОВ, Я.И. УРАЕВА

Сургутский государственный университет, Сургут

Предпринята попытка доказать эффективность нестандартного для России метода лечения болевого синдрома при поясничном остеохондрозе. Проведено сравнительное исследование эффективности фармакотерапии и тракционного лечения, с применением тех же методов в сочетании с методами психотерапии. В исследовании участвовало 150 пациентов, которые были разделены на 3 группы по 50 человек в каждой. Одним из основных критериев выбора пациентов для исследования являлся длительный болевой анамнез с ранее неэффективным, длительным лечением различными стандартными схемами, применяемыми в поликлиниках и стационарах. Эффективность лечения оценивалась путем проведения хаотического анализа основных параметров, имеющих значимость при данной патологии, таких как боль и вертеброневрологические показатели. Выявлено преимущество комплексного подхода в лечении хронических мышечно-скелетных болей.

Ключевые слова: боль, миофасциальный триггер, тракция, хаос, стохастика, квазиаттрактор.

Введение

Боль в нижней части спины является довольно частой причиной обращения за медицинской помощью, обуславливая временную нетрудоспособность работающего населения и его инвалидизацию [1]. Основными факторами риска является гиподинамия и психоэмоциональные перегрузки, которые повышают риск развития хронизации болевого синдрома.

Проблема хронического болевого синдрома усугубляется неэффективностью хирургического лечения. Так «синдром неудачно прооперированного позвоночника» отмечается в 5-28% случаев. В ряде случаев это даже усиливает ипохондрию пациента с дальнейшим развитием катострофизации боли. Все это выливается в тяжёлые изменения настроения, от гипотимии до дисфории, с дальнейшим переходом в депрессивное состояние. Из выше сказанного можно сделать вывод, что традиционно применяемые методы лечения боли не дают достаточного эффекта, т.к. не представляется возможным воздействие на все звенья патогенеза хронических мышечно-скелетных болей у данного контингента больных [1, 2].

Известный факт, что в основе боли в опорно-двигательном аппарате при остеохондрозе

позвоночника лежат патологические механизмы: воспаление, отек и мышечное напряжение. Если боль сопутствует диско-радикулярному конфликту, то воспаление носит характер локального асептического аутоиммунного воспаления. Кроме того, если в патологический процесс вовлечен нервный корешок, включаются механизмы невропатического болевого синдрома, что является более вязким и трудно преодолимым состоянием, нежели ноцицептивная боль. Такое состояние встречается как при диско-невральном конфликте, так и при различных туннельных синдромах, зачастую имитирующих диско-радикулярный конфликт. В том и другом случае подходы к лечению имеют как общие моменты, так и отличия [1, 2].

Гиподинамия, изменение биомеханики организма, длительное воздействие внешних неблагоприятных факторов на организм, приводит к выраженному хроническому напряжению в мышцах с дальнейшим формированием миофасциальных триггеров. Миофасциальные триггеры — это участки мышечной ткани чаще веретенообразной, овальной или округлой формы, болезненные при пальпации. При воздействии неблагоприятных факторов накапливается отек и воспаление, чрезмерное мышечное напряже-

ние. Со временем мышца изменяет свою структуру, в её толще формируется фиброз, тем самым уменьшается амплитуда натяжения и сокращения мышцы и процесс движения в ней становится еще более болезненным.

Существует мнение, что миофасциальный триггер является одним из самых вязких и трудно поддающихся лечению патологических состояний, вовлекающих мягкие ткани, при заболеваниях опорно-двигательного аппарата. Стоит обратить внимание, что по разным литературным данным триггеры сопутствуют боли в опорно-двигательном аппарате в 70-95% случаев, в особенности при хроническом болевом синдроме. При воздействии острых или хронических психоэмоциональных перегрузок, все обладатели миофасциальных триггеров отмечают усиление боли от умеренной до выраженной. В свою очередь ипохондрическая фиксация на своем состоянии еще больше усиливает и укрепляет боль в организме, что является центральным механизмом боли. [1, 2].

В этой связи нами была поставлена следующая **цель исследования** — поиск наиболее рациональных методов и схем лечения различных болевых синдромов при остеохондрозе позвоночника на основе хаотического анализа выраженности боли и вертеброневрологических показателей в разные периоды терапии [3-7].

Объект и методы исследования

В условиях специализированного вертебрологического центра г. Сургута наблюдались и получили лечение 150 пациентов, из них 60 мужчин и 90 женщины в возрасте от 24 до 63 лет с различными неврологическими проявлениями остеохондроза поясничного отдела позвоночника. Обследованные 150 пациентов распределялись по трем группам, при этом в группах не отмечалось существенных различий по возрасту, полу, сопутствующей патологии, которые могли влиять на исход заболевания.

Длительность болевого анамнеза всех пациентов не менее 5 лет, а продолжительность последнего обострения в среднем около 2 месяцев. Каждый пациент отмечал, что вне обострения постоянно чувствовал боль в пояснице от легкой до умеренной. Каждый пациент страдал нейродистрофическим синдромом с формированием миофасциальных триггеров от умеренных до выраженных. До начала нашего исследования все пациенты в течение всего последнего ухудшения получали лечение, которое включало НПВС, миорелаксанты, физиолечение, лечебную физкультуру, без существенного эффекта.

Во всех наблюдениях диагноз и состояние структур позвоночника, оболочек и корешков спинного мозга были объективизированы с помощью магнитно-резонансной томографии. Для уточнения интенсивности боли в наиболее благополучные и наихудшие периоды болезни использовалась четырехсоставная визуальная аналоговая шкала боли, что позволяло точно определить уровень боли в настоящий момент заболевания. Так же динамически оценивались основные вертеброневрологические показатели: симптом Лассега, онечение в нижних конечностях, напряжение длинной мышцы спины.

Пациенты первой группы получали следующий курс лечения: кеторолак 30 мг в\м 2 р\д 5 дней, тизанидин 2 мг 3 раза в день 7 дней; антидепрессанты: амитриптилин 12,5-25 мг 2-3 раза в день 10 и более дней, прегабалин 150-300 мг в сутки 10 и более дней, омепразол 20 мг 1 капс. 2 р\д 7 дней. Выбор трициклического антидепрессанта обусловлен тем, что первоочередной задачей было воздействие на хроническую боль, а неселективные антидепрессанты показывают самую высокую эффективность в лечении болевого синдрома среди других антидепрессантов. Кроме того, амитриптилин воздействует на все виды депрессии и тревожность, которые в 70% случаев сопутствуют хроническим мышечно-скелетным болям [1, 2].

Пациенты второй группы ко всему вышеперечисленному дополнительно получали горизонтальное вытяжение позвоночника в воде на установке «Аква-Тракцион», производства фирмы «Ормед» (Уфа). Процедуры проводились по нарастающей с весом 3-18 килограмм через день, всего 5 процедур, длительность каждой 20-30 мин. Перед вытяжением позвоночника все пациенты получали миофасциальный релиз спазмированных мышц вытягиваемого отдела в течение 30 минут.

В третьей группе получали лечение то же, что в первой и второй группах с дополнительным использованием метода локальной инъекционной терапии. В локальной инъекционной терапии использовались анестетики: лидокаин 2% 4.0-10.0 или новокаин 0.5% 10.0-25.0, с добавлением глюкокортикостероидов дипроспан 7 мг и/или дексаметазон 4-12 мг, от 3-5 инъекций. Использовались различные пути введения препаратов, при диско радикулярном конфликте обязательным являлся каудальный доступ в эпидуральное пространство, при туннельном синдроме введение в место конфликта, к примеру, при синдроме грушевидной мышцы, в грушевидную мышцу непосредственно около седалищного нерва.

Использовались и другие пути введения, интра-ламнарный доступ, инфильтрация области фасеточных суставов. При миофасциальных триггерах обязательно использовался метод локальной инъекционной терапии «сухая игла» № 3-5, с предварительной инфильтрацией рассекаемых мышц анестетиком или без него.

Общая длительность лечения в каждой группе составляла 10 дней. Обработка данных выполнялась в рамках расчета параметров квазиаттракторов (КА) [8-15] и расчета межаттракторных расстояний, что разработано в новой теории хаоса-самоорганизации (ТХС) [16-23].

Результаты исследования и их обсуждения

В настоящем сообщении мы представляем один кластер исследований (из всех пяти), который описывает динамику пяти выборок (они разделяются временной регистрацией параметров) по вертеброневрологическим показателям и визуальной аналоговой шкалы боли (по 4-м параметрам). Для этих параметров использовались программы ЭВМ по расчету параметров квазиаттракторов [5-13].

Изучались эти параметры у трех, выше представленных, групп пациентов (по 50 человек в каждой). В первых трех таблицах мы представляем

результаты статистической оценки этих четырех параметров ($x_1=Sl$ — Симптом Ласега; $x_2=Onk$ — Онемения в нижних конечностях по интенсивности; $x_3=Ndms$ — Напряжение длинной мышцы спины; $x_4=Vash$ — Визуальная аналоговая шкала боли). В этих таблицах мы представляем результаты попарного статистического сравнения выборок x_i всех пяти состояний этой симптоматики. Легко видеть, что в каждой таблице имеется крайне малое число пар, которые превышают критерий Вилкоксона, т.е. $p>0.05$. В этом случае эти сравниваемые выборки существенно не отличаются (нет статистических различий, при $p>0.05$) и мы можем говорить о неопределенности 1-го типа [15-23]

Характерный пример парных сравнений выборок всех четырех динамических переменных представлен в табл. 1. Из таблицы следует, что отдельные пары выборок (особенно по Sl) не дают статистических различий. Это указывает на неопределенность первого типа, которая может быть устранена или на основании использования нейрокмпьютинга, или путем расчета параметров квазиаттракторов. Последний метод мы и представляем в виде матрицы парных сравнений выборок в табл. 4 для группы, которую мы представляем в табл. 1.

Таблица 1

Значения парных сравнений выборок вертеброневрологических показателей и визуальной аналоговой шкалы боли по 4-м параметрам 1-ой группы пациентов (N=50), использовался критерий Вилкоксона (уровень значимости $p<0.05$)

	1 и 2	1 и 3	1 и 4	1 и 5	2 и 3	2 и 4	2 и 5	3 и 4	3 и 5	4 и 5
<i>Sl</i>	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
<i>Onk</i>	1.00	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
<i>Ndms</i>	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
<i>Vash</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10

Примечание: *Sl* — Симптом Ласега; *Onk* — Онемения в нижних конечностях по интенсивности; *Ndms* — Напряжение длинной мышцы спины; *Vash* — Визуальная аналоговая шкала боли; **1** — до лечения; **2** — после 1-го дня лечения; **3** — после 5-го дня лечения; **4** — после лечения; **5** — спустя 30 дней лечения

В табл. 2 и табл. 3 мы представляем результаты парных сравнений выборок этих же четырех признаков x_i , но для второй и третьей групп больных. Как и в табл. 1 мы имеем не-

которые пары сравнений, для которых критерий Вилкоксона $p>0.05$. Это отрицает наличие статистических различий между такими парами.

Таблица 2

Значения парных сравнений выборок вертеброневрологических показателей и визуальной аналоговой шкалы боли по 4-м параметрам 2-ой группы пациентов (N=50), использовался критерий Вилкоксона (уровень значимости $p<0.05$)

	1 и 2	1 и 3	1 и 4	1 и 5	2 и 3	2 и 4	2 и 5	3 и 4	3 и 5	4 и 5
<i>Sl</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
<i>Onk</i>	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29
<i>Ndms</i>	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
<i>Vash</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53

Примечание: *Sl* — Симптом Ласега; *Onk* — Онемения в нижних конечностях по интенсивности; *Ndms* — Напряжение длинной мышцы спины; *Vash* — Визуальная аналоговая шкала боли; **1** — до лечения; **2** — после 1-го дня лечения; **3** — после 5-го дня лечения; **4** — после лечения; **5** — спустя 30 дней лечения

Таблица 3

Значения парных сравнений выборок вертеброневрологических показателей и визуальной аналоговой шкалы боли по 4-м параметрам 3-ей группы пациентов (N=50), использовался критерий Вилкоксона (уровень значимости $p < 0.05$)

	1 и 2	1 и 3	1 и 4	1 и 5	2 и 3	2 и 4	2 и 5	3 и 4	3 и 5	4 и 5
<i>Sl</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
<i>Onk</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
<i>Ndms</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
<i>Vash</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07

В табл. 4 мы приводим характерный пример матрицы парного сравнения расстояний между центрами квазиаттракторов (расчет межаттракторных расстояний Z_{ch}). Из табл.4 следует, что проводимый курс лечения создает медленное улучшение состояния организма пациентов, что проявляется в постепенном нарастании Z_{ij} межаттракторных расстояний. Если между 1-й и 2-й таким $Z_{12}=2.66$ у.е., то уже для 1-й и 3-й точек $Z_{13}=5,6899$ у.е., и далее уже $Z_{14}=6,3697$ у.е. Пятая точка (после лечения) уводит квазиаттрактор в фазовом пространстве до $Z_{15}=6,4331$

у.е. Это свидетельствует о существенном лечебном эффекте, который проявляется в значительном движении квазиаттрактора, 3-й группы больных в фазовом пространстве состояний под действием проводимых (авторская схема) лечебных мероприятий.

Метод расчета параметров квазиаттракторов целесообразно использовать как интегративный показатель [16-23] в оценке проводимых лечебных мероприятий. Наши результаты показывают эффективность такого подхода при анализе вертеброневрологической симптоматики.

Таблица 4

Матрица расстояний Z_{ch} между хаотическими центрами квазиаттракторов параметров вертеброневрологических показателей и визуальной аналоговой шкалы боли ($m=4$) у пациентов 3-ей группы (число обследований 50)

	1	2	3	4	5
1	0	2.6575	5.6899	6.3697	6.4331
2	2.6575	0	3.1325	3.8256	3.8984
3	5.6899	3.1325	0	0.85	1.0173
4	6.3697	3.8256	0.85	0	0.25
5	6.4331	3.8984	1.0173	0.25	0

Из табл.4 следует постоянное увеличение межаттракторных расстояний при переходе от состояния 1 к состоянию 4 (и 5). Это расстояние увеличилось более чем в 2 раза.

Заключение

Предложенная нами схема лечения, включающая фармакофизиотерапевтическое лечение с методами локальной инъекционной терапии, показала высокую эффективность в лечении выраженного хронического скелетно-мышечного болевого синдрома. Удалось добиться полного или практически полного купирования болевого синдрома и значительного улучшения по вертеброневрологической симптоматике у пациентов с длительной болью и ранее не эффективным лечением на поликлиническом и стационарном этапе.

Очевидно, для эффективного лечения методы локальной инъекционной терапии следует использовать как метод выбора у данного контингента больных.

Использование матриц межаттракторных расстояний обеспечивает четкую диагностику различий между пятью состояниями. Однако, наибольшие расстояния (а они регистрируются сразу между 1-й и 2-й точками измерений) наблюдаются в третьей группе исследований. Эта группа сразу показывает $Z_{12}=2,6575$ и далее до $Z_{15}=6,4331$, чего нет ни в одной паре сравнения для 1-й или 2-й групп сравнения (там максимальное $Z_{15}=3,0923$).

Матрицы парных сравнений расстояний между квазиаттракторами являются четким индикатором оценки эффективности лечения. Чем больше Z_{ij} , где i, j — это номера состояний организма обследованных, тем эффективней проводимые лечебные мероприятия. В третьей группе лечения все Z_{ij} имеют максимальное значение и это доказывает высокую эффективность комплекса мероприятий, которые были использованы в новом авторском лечении остеохондроза. Методы ТХС более эффективны в оценке лечебных мероприятий, чем методы традиционной статистики.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Воробьева О.В. Возможности антидепрессантной терапии в лечении хронической боли. Фарматека, 2007.
2. Широков В.А, Томчук А.Г, Роговский Д.А. Стохастический и хаотический анализ вертебрoneврологических показателей пациентов при остеохондрозе позвоночника в условиях севера // Клиническая медицина и фармакология. —2017. — Т. 3, № 1. — С. 34-38
3. Белошенко Д.В., Майстренко Е.В., Королев Ю.Ю., Щипицин К.П. Стохастическая оценка параметров нервно-мышечной системы человека при локальном холодовом воздействии // Сложность. Разум. Постнеклассика. — 2016. — № 3. — С. 37-42.
4. Белошенко Д.В., Башкатова Ю.В., Щипицин К.П., Самсонов И.Н. Неопределенность параметров нервно-мышечной системы у женщин // Сложность. Разум. Постнеклассика. — 2016. — № 4. — С. 24-30.
5. Белошенко Д.В., Якунин В.Е, Потетюрин Е.С., Королев Ю.Ю. Оценка параметров электромиограмм у женщин при разном статическом усилии в режиме повторения // Клиническая медицина и фармакология. — 2017. — Т. 3, № 1. — С. 26-31.
6. Болтаев А.В., Газа Г.В., Хадарцев А.А., Синенко Д.В. Влияние промышленных электромагнитных полей на хаотическую динамику параметров сердечно-сосудистой системы работников нефтегазовой отрасли // Экология человека. — 2017. — № 8. — С. 3-7.
7. Еськов В.В. Математическое моделирование неэргодичных гомеостатических систем // Вестник новых медицинских технологий. — 2017. — Т. 24, № 3. — С. 33–39. DOI: 10.12737/article_59c49db14e5153.41167665
8. Еськов В.В., Филатов М.А., Филатова Д.Ю., Журавлева О.А. Complexity и эмерджентность в представлениях И.Р. Пригожина и третьей парадигмы // Сложность. Разум. Постнеклассика. — 2016. — № 3. — С. 59-67.
9. Еськов В.В., Филатов М.А., Филатова Д.Ю., Прасолова А.А. Границы детерминизма и стохастики в изучении биосистем - complexity // Сложность. Разум. Постнеклассика. — 2016. — № 1. — С. 83-91.
10. Еськов В.В., Гавриленко Т.В., Еськов В.М., Вохмина Ю.В. Феномен статистической неустойчивости систем третьего типа — complexity // Журнал технической физики. — 2017. — Т. 87, № 11. — С. 1609-1614.
11. Еськов В.М., Филатова О.Е., Еськов В.В., Гавриленко Т.В. Эволюция понятия гомеостаза: детерминизм, стохастика, хаос-самоорганизация // Биофизика. —2017. —Т. 62, № 5. —С. 984–997.
12. Зилов В.Г., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Еськов В.М. Экспериментальные исследования статистической устойчивости выборок кардиоинтервалов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. — 2017. — Т. 164, № 8. — С. 136-139.
13. Томчук А.Г., Широков В.А., Мирошниченко И.В., Яхно В.Г. Стохастический и хаотический анализ психо-эмоционального статуса и вегетативных показателей в комплексном лечении хронических мышечно-скелетных болей // Вестник новых медицинских технологий. — 2017. — Т. 24, № 3. — С. 40-46.
14. Филатова О.Е., Майстренко Е.В., Болтаев А.В., Газа Г.В. Влияние промышленных электромагнитных полей на динамику сердечно-сосудистых систем работников нефтегазового комплекса // Экология и промышленность России. — 2017. — Т. 21, №7. — С. 46-51.
15. Хадарцев А.А., Еськов В.М. Внутренние болезни с позиции теории хаоса и самоорганизации систем (научный обзор) // Терапевт. — 2017. — № 5-6. — С. 5-12.
16. Betelin V.B., Eskov V.M., Galkin V.A. and Gavrilenko T.V. Stochastic Volatility in the Dynamics of Complex Homeostatic Systems // Doklady Mathematics. — 2017. — Vol. 95, No. 1. — P. 92–94.
17. Eskov V.M., Eskov V.V., Gavrilenko T.V. and Vochmina Yu.V. Formalization of the Effect of “Repetition without Repetition” Discovered by N.A. Bernshtein // Biophysics. — 2017. — Vol. 62, 1. — P. 143–150.
18. Eskov V.M., Bazhenova A.E., Vochmina U.V., Filatov M.A., Ilyashenko L.K. N.A. Bernstein hypothesis in the Description of chaotic dynamics of involuntary movements of person // Russian Journal of Biomechanics. — 2017. — Vol. 21, No. 1. — P. 14-23.
19. Eskov V.M., Gudkov A.B., Bazhenova A.E., Kozupitsa G.S. The tremor parameters of female with different physical training in the Russian North // Human Ecology. — 2017. — No. 3. — P. 38-42.
20. Eskov V.M., Eskov V.V., Vochmina Y.V., Gorbunov D.V., Ilyashenko L.K. Shannon entropy in the research on stationary regimes and the evolution of complexity // Moscow University Physics Bulletin. — 2017. — Vol. 72. — No. 3. — P. 309-317.
21. Filatova, D.U., Veraksa, A.N., Berestin, D.K., Streltsova, T.V. Stochastic and chaotic assessment of human’s neuromuscular system in conditions of cold exposure // Human Ecology. — 2017. — No. 8. — P. 15-20.
22. Filatova O.E., Eskov V.V., Filatov M.A., Ilyashenko L.K. Statistical instability phenomenon and evaluation of voluntary and involuntary movements // Russian Journal of Biomechanics. — 2017. — Vol. 21, No. 3. — P. 224-232.
23. Zilov V.G., Eskov V.M., Khadartsev A.A., Eskov V.V. Experimental confirmation of the effect of “Repetition without repetition” N.A. Bernstein // Bulletin of experimental biology and medicine. — 2017. — Vol. 1. — P.4-8.

STOCHASTIC AND CHAOTIC ANALYSIS OF VERTEBRONEUROLOGICAL INDICATORS AND VISUAL ANALOGUE SCALE OF PAIN IN COMPLEX TREATMENT OF CHRONIC MUSCLE-SKELETAL PAINS

V.M. ESKOV, A.G. TOMCHUK, V.A. SHIROKIV, YA.I. URAEVA

It was presented some attempt for proving of new therapeutic method of pain syndrome of osteochondrosis. The comparing of farmtherapy and tract-method with psychotherapy methods was investigated too. 150 patients take participation at the investigation with divided in 3 groups (50 patients for every group). The much criteria for election of patients was ain-anamnes and different standard of therapy. The affections of such therapy was based on special chaotic analysis of human body parameters (as pain or vertebroneurological parameters). It was proved the result of such complex theory with comparing of other famous methods.

Keywords: *pain, myofascial trigger, traction, chaos, stochastics, quasiattractor.*