

© Н.Г. Серебрякова, Е.А. Пономарева, 1997

*Н.Г. Серебрякова, Е.А. Пономарева***ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ТРЕМОРА В ДИАГНОСТИКЕ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

Нижегородский городской центр валеологии и реабилитации, Нижегородский областной диагностический центр

Представлены результаты применения метода спектрального анализа тремора в диагностике ортопедических заболеваний. Выявлены особенности спектра тремора при дегенеративно-дистрофических изменениях в области позвоночника. Разработан метод оценки миодистонического синдрома при сколиотическом искривлении позвоночника. Найдена зависимость между коэффициентом асимметрии спектра тремора и выраженностью сколиотической деформации.

В наших многолетних исследованиях, а также в работах других авторов [1, 8—11] показана адекватность метода спектрального анализа тремора для оценки функционального состояния нервно-мышечной системы, которая при ортопедических заболеваниях одной из первых реагирует на формирование дегенеративно-дистрофических изменений. Выяснено, что изменение функционального состояния опорно-двигательной системы как на регуляторном уровне (головной и спинной мозг), так и на уровне эффекторов (мышечно-связочный аппарат) влияет на параметры тремора. Спектральная обработка сигнала тремора позволяет более тонко оценить вышеуказанные изменения.

Метод реализуется путем амплитудно-частотного анализа тремора конечностей с помощью пьезоакселерометрического датчика. Пациент сидит в кресле в удобной позе, способствующей максимально возможному расслаблению мышц. Датчик крепится на наружной поверхности ногтевой фаланги пальца верхней или нижней конечности — в зависимости от исследования функционального состояния шейно-грудного или пояснично-крестцового отдела позвоночника.

Методом спектрометрии тремора нами было обследовано 600 больных с различными стадиями остеохондроза позвоночника и сколиотическим искривлением I—II степени: 200 человек с распространенным остеохондрозом, 100 с дискогенным радикулитом поясничного отдела позвоночника, 150 с комбинированным искривлением, 100 с искривлением грудопоясничного отдела, 50 с шейно-грудным искривлением позвоночника. Параллельно проводилась оценка состояния больных методами сколиозометрии, тепловидения, рентгенографии, доплерографии, реоэнцефало-

графии. Мышечный тонус оценивался пальпаторно. Субъективная оценка боли осуществлялась путем «шкалирования» и опроса пациентов.

Известно, что у практически здоровых людей спектральная структура тремора характеризуется доминированием мощности в диапазоне 7—12 Гц и минимальной представленностью активности в смежных диапазонах (рис. 1). Асимметрия спектра тремора минимальна и физиологически обусловлена.

У всех обследованных больных спектральная структура тремора отличалась от таковой у практически здоровых людей.

Для оценки структуры тремора у больных остеохондрозом позвоночника мы использовали коэффициент  $K$ , определяемый отношением мощностей низкочастотного и высокочастотного диапазонов. В норме среднее значение этого коэффициента составляет  $0,17 \pm 0,07$  для верхней и  $0,25 \pm 0,11$  для нижней конечности. У больных с распространенным остеохондрозом позвоночника коэффициент  $K$  равнялся в среднем  $0,47 \pm 0,17$  для верхней конечности и  $1,12 \pm 0,51$  для нижней. У больных с дискогенным радикулитом поясничного отдела он составлял соответственно  $1,06 \pm 0,45$  и  $1,28 \pm 0,62$ . Разница средних значений для верхней и нижней конечностей может быть связана с биомеханическими и физиологическими особенностями формирования тремора.

Существует зависимость между стадией, фазой, индивидуальными особенностями протекания заболевания и параметрами спектра тремора [6]. Характерным является появление в спектре тремора составляющих, достаточно жестко связанных с формированием болевого синдрома, объективизация и количественное измерение которого очень важно для оценки состояния больных остеохондрозом позвоночника [3]. Как известно, формирование болевого синдрома тесно связано с усилением мышечно-тонических реакций, которые оказывают определяющее влияние на амплитудно-частотные особенности тремора. Мышечно-тоническая составляющая регистрируется в «мышечном» диапазоне спектра тремора [7]. Болевая мышечно-тоническая реакция проявляет себя в расширении частотного диапазона сигнала. Показа-

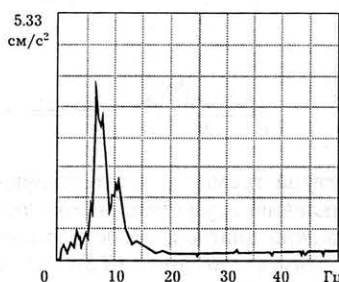


Рис. 1. Спектральная структура тремора у практически здоровых людей.

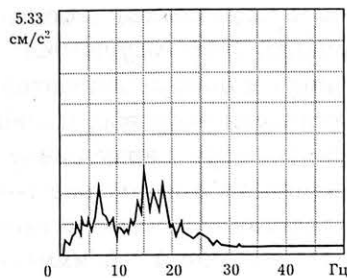


Рис. 2. Расширение частотного диапазона тремора с редукцией «основной» активности у больных остеохондрозом позвоночника.

тель болевой мышечно-тонической реакции [3], определяемый особенностями спектра тремора, хорошо коррелирует с клиническим и субъективным состоянием пациента, значительно возрастающая в период обострения заболевания и уменьшаясь во время ремиссии.

Интересно отметить, что данный показатель у больных остеохондрозом появляется еще на ранних, доклинических стадиях заболевания при отсутствии значимых дегенеративно-дистрофических явлений в области позвоночника.

Выраженные стадии остеохондроза характеризуются значительным расширением диапазона частот с редукцией физиологического диапазона (7—12 Гц) (рис. 2). Такое перераспределение энергии в спектре тремора связано с формированием выраженных компенсаторно-приспособительных реакций организма, идущих параллельно дегенеративно-дистрофическим процессам.

При обследовании больных с неврологическими осложнениями остеохондроза в ряде случаев регистрировался спектр тремора с наличием составляющих в низкочастотном диапазоне. Как показали наблюдения, у этих больных имеет место усиление «стволовой» и «мозжечковой»

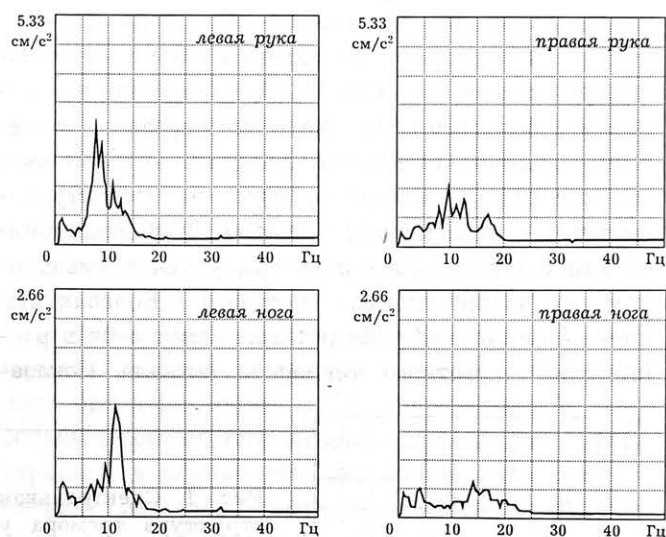


Рис. 3. Спектральная структура тремора, соответствующая левостороннему искривлению груднопоясничного отдела позвоночника. Клинический диагноз: левостороннее искривление груднопоясничного отдела (Т3—L3 с вершиной Т10).

симптоматики с появлением соответствующих жалоб в субъективной оценке состояния здоровья. Результаты функциональных исследований в подобных случаях указывают на заинтересованность системы кровообращения в вертебробазилярном бассейне [4].

Критерием положительной динамики в результате лечения остеохондроза является тенденция к восстановлению нормальных амплитудно-частотных соотношений в спектре тремора. В первую очередь это уменьшение активности в низкочастотном диапазоне и активация физиологического диапазона.

В случаях лечения ранних стадий остеохондроза, сопровождающихся незначительным нарушением структуры спектра, наблюдается максимальное приближение ее к таковой у практически здоровых людей. Нормализация структуры спектрограмм тремора всегда коррелирует с положительной динамикой клинической картины и других функциональных показателей.

В группе больных с искривлением позвоночника выявлены особенности спектра тремора, обусловленные в первую очередь асимметрией мышечного тонуса (рис. 3). Известно, что при искривлении позвоночника наблюдается дисбаланс нервно-мышечной системы: мышцы выпуклой и вогнутой сторон функционируют в разных биомеханических условиях ввиду того, что центр тяжести тела всегда находится с вогнутой стороны деформации. Поэтому поддержание равновесия тела обеспечивается разными режимами функционирования мышц вогнутой и выпуклой сторон. При этом, как известно из литературы [5], отмечается повышение биоэлектрической активности мышц выпуклой стороны, направленное на выпрямление искривления, и снижение биоэлектрической активности мышц вогнутой стороны. Данная ситуация является сущностью миодистонического синдрома.

Таким образом, мышечная дистония характеризуется процессами повышения и понижения мышечного тонуса. В настоящее время в клинике сколиотического искривления описывают в основном мышечные синдромы с напряжением мышц, практически не выделяя клинические синдромы с мышечной гипотонией. В то же время известно, что гипотония одних мышечных групп приводит к относительному преобладанию тонуса других, т.е. возникает мышечный дисбаланс, способствующий изменению двигательного стереотипа [2].

По нашим данным, миодистонический синдром, сопровождающий развитие сколиотической деформации, характеризуется коэффициентом  $\Delta a$  асимметрии спектра тремора по мощности.

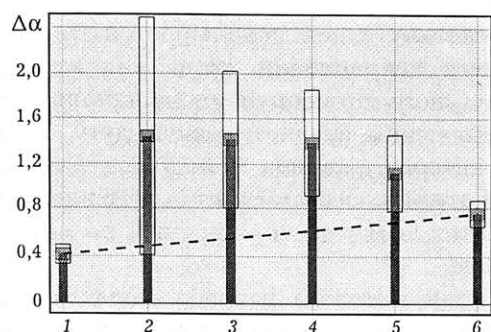


Рис. 4. Зависимость коэффициента асимметрии спектра тремора ( $\Delta\alpha$ ) от тяжести деформации позвоночника.

По оси абсцисс: 1 — норма, 2 — искривление без мышечного валика, 3 — искривление с мышечным валиком, 4 — искривление с реберным горбом, 5 — S-образное искривление (по данным тремора) без структурного закрепления, 6 — комбинированное искривление.

Выявлена зависимость показателя миодистонического синдрома ( $\Delta\alpha$ ) от тяжести деформации позвоночника (рис. 4). При формировании структурных (костное закрепление) нарушений отмечается снижение коэффициента  $\Delta\alpha$ , что связано с уменьшением выраженности миодистонического синдрома. Этот факт согласуется с имеющимися в литературе данными [2] и свидетельствует об опережающем развитии функциональных нарушений по отношению к структурным с дальнейшим их структурным закреплением.

В отличие от известных методов оценки функционального состояния нервно-мышечной системы спектральный анализ тремора дает возможность оценить интегрально обе составляющие миодистонического синдрома, связанные как с повышением, так и с понижением мышечного тонуса. Данные спектрометрии тремора позволяют также определить форму искривления позвоночника и направленность его вершин.

Использование метода спектрального анализа тремора для оценки деформации позвоночника обнаружило его прогностическую значимость. В течение 9 мес нами наблюдалась в процессе кинезотерапии группа из 90 человек со сколиотическим искривлением позвоночника. Выявилось, что данные треморометрии опережают в диагностическом плане результаты сколиозометрии на 3—4 мес, поскольку тремор является функциональным компонентом опорно-двигательной системы и, следовательно, более лабилен по сравнению со структурными компонентами. Таким образом, спектральная структура тремора у лиц со сколиотическим искривлением может служить ориентиром при выборе направления и тактики лечения.

#### З а к л ю ч е н и е

Как показывает опыт многолетнего использования метода спектрального анализа тремора, он, не являясь узкоспецифическим для конкрет-

ных нозологических форм, тем не менее весьма объективно отражает состояние нервно-мышечной системы при ортопедических заболеваниях. Информативность, высокая чувствительность, а также неинвазивность метода позволяют успешно использовать его в качестве дополнительного при диагностике и объективизации оценки патологических состояний, обусловленных развитием нарушений в опорно-двигательной системе.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бравичев А.Н. //Протезирование и протезостроение. — М., 1970. — Вып. 23. — С. 70—82.
2. Вессловский В.П. Практическая вертебрология и мануальная терапия. — Рига, 1991.
3. Ефимов А.П., Пономарева Е.А. и др. Способ диагностики болевой мышечно-тонической реакции при остеохондрозе позвоночника: А.с. № 1832439 от 13.10.92.
4. Ефимов А.П., Пономарева Е.А., Серебрякова Н.Г. и др. Способ диагностики синдрома вертебробазилярной недостаточности у больных с остеохондрозом позвоночника: Положительное решение ВНИИГПЭ от 24.02.95 по заявке № 94026125/14/026117 от 15.07.94.
5. Казьмин А.И., Кон И.И., Беленький В.Е. Сколиоз. — М., 1981.
6. Пономарева Е.А., Мерсон В.А. //Всероссийская конференция по биомеханике, 1-я: Тезисы докладов. — Н. Новгород, 1992. — Т. 2. — С. 200—201.
7. Серебрякова Н.Г. Динамика спектральной структуры микродвижений при кинезотерапии начальных стадий искривления позвоночника: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 1995.
8. Серебрякова Н.Г. //Всероссийская конференция по биомеханике, 3-я: Тезисы докладов. — Н. Новгород, 1996. — Т. 2. — С. 151—152.
9. Серебрякова Н.Г., Пономарева Е.А. и др. //Там же. — Т. 2. — С. 157—158.
10. Miao T., Sakamoto K. //Appl. Human. Sci. — 1995. — Vol. 14, N 1. — P. 7—13.
11. Reinsma W. //Biomed. Tech. Berlin. — 1995. — Bd 40, N 5. — S. 137—149.

#### USE OF SPECTRAL ANALYSIS OF TREMOR FOR THE DIAGNOSIS OF ORTHOPAEDIC DISEASES

N.G. Serebryakova, E.A. Ponomaryova

Spectral analysis of tremor was used for the evaluation of the functional state of loco-motor system in patients with spine osteochondrosis and scoliosis. The significance of tremor in diagnosis of that pathology was detected. The method allows to define the peculiarities of spectral features of tremor depending on the manifestations of the degenerative dystrophic changes in the spine. The coefficients of the qualitative evaluation of painful muscular-tonic response in the formation of pain syndrome are defined and some complications of osteochondrosis are detected. Spectral analysis of tremor allows to reveal minimum changes in the function of neuromuscular system which accompany the process of scoliosis formation. The coefficient obtained gives the possibility to assess integrally the myodystonic syndrome taking into account both the increase and the decrease of muscular tonicity as well as to observe the dynamics of scoliotic curvature during the course of treatment. Possibility to gain information as well as high sensitivity and non invasiveness of this method allow to use it as an additional one for the diagnosis and objectification of locomotor pathology.