

## ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И ПОСТУРАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ДИСТАЛЬНОЙ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ОККЛЮЗИЕЙ

*А.С. Зангиева<sup>1</sup>, Н.Д. Сорокина<sup>1</sup>, С.С. Перцов<sup>1,2</sup>, Ю.А. Гюева<sup>1</sup>, М.В. Демьяненко<sup>1</sup>, Г.В. Селицкий<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации;

<sup>2</sup>ФГБНУ «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии имени П.К. Анохина», Москва

В работе выявлены корреляции показателей, отражающих изменения системной регуляции физиологических функций при аномалии окклюзии с сопутствующим нарушением постурального контроля. По данным анализа variability сердечного ритма, исследования осанки с помощью компьютерно-оптической топографии, тестам и пробам оценки автономной нервной системы, в условиях нормального функционального состояния наблюдается координированная работа аппарата постурального контроля, окклюзии зубных рядов с другими физиологическими системами. Наоборот, преобладание симпатической автономной регуляции, аномалия окклюзии в виде дистальной окклюзии сопровождаются определенными постуральными нарушениями (сколиоз 1–2-й степени во фронтальной плоскости). После ортодонтического лечения выявлено снижение активности симпатической нервной системы в регуляции сердечного ритма, что иллюстрирует повышение адаптивности сердечно-сосудистых функций. Полученные данные перспективны в плане совершенствования инструментальных методов функциональной диагностики в физиологии и стоматологии.

**Ключевые слова:** компьютерно-оптическая топография, variability сердечного ритма, нарушение осанки, нормальная и физиологическая окклюзия.

DOI 10.19163/1994-9480-2021-2(78)-83-87

## EVALUATION OF PARAMETERS FOR THE HEART RATE VARIABILITY AND POSTURAL DISORDERS IN PATIENTS WITH DISTAL AND PHYSIOLOGICAL OCCLUSION

*A.S. Zangieva<sup>1</sup>, N.D. Sorokina<sup>1</sup>, S.S. Pertsov<sup>1,2</sup>, Yu.A. Gyoeva<sup>1</sup>, M.V. Demyanenko<sup>1</sup>, G.V. Selitsky<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>FSBEI HE «A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry» of the Ministry of Health of the Russian Federation;

<sup>2</sup>FSBSI «P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology», Moscow

Our study revealed the correlations between parameters that reflect changes in the systemic regulation of physiological functions during abnormal occlusion accompanied by disturbances in postural control. Estimating the heart rate variability, studying the posture (by means of computer optical topography), and performing the tests for activity of the autonomic nervous system showed that a normal functional state is characterized by coordinated activity of the postural control apparatus, occlusion of dentition, and other physiological systems. By contrast, the predominance of sympathetic autonomic regulation and anomaly of occlusion in the form of distal occlusion are accompanied by the certain postural disorders (scoliosis of the 1st – 2nd degree in the frontal plane). Orthodontic treatment was followed by a decrease in activity of the sympathetic nervous system for heart rate regulation, which illustrates an increase in the adaptability of cardiovascular functions. These data are promising for an improvement of instrumental procedures for functional diagnostics in physiology and dentistry.

**Key words:** computer optical topography, heart rate variability, postural disorders, normal and physiological occlusion.

Хорошо известна роль зубочелюстной системы и ее влияние на постуральный баланс. Аfferентные сенсорные потоки от проприоцепторов зубочелюстной системы суммируются с импульсами от вестибулярного и глазодвигательного аппаратов [6]. Проприоцептивная импульсация от мышц, связок, фасций челюстно-лицевой области, периодонта по аfferентным волокнам тройничного нерва поступает в ретикулярную формацию ствола мозга. Ретикулярная формация, в свою очередь, активирует кору мозга,

оказывает влияние на произвольную и рефлекторную мышечную активность. Следовательно, патологическая аfferентная импульсация от зубочелюстной системы может не только изменять мышечную активность организма в целом, но и вызывать постуральные нарушения.

Нормальные окклюзионные взаимоотношения модулируют проприоцептивную аfferентную импульсацию из зубочелюстного аппарата, поступающую в ЦНС. Переработка указанной информации

во многом определяет адаптационные процессы во всех зонах тела человека, в том числе вовлеченные в регуляцию положения тела [9]. Эти данные подтверждаются более высокой распространенностью зубочелюстных аномалий у детей с нарушенной осанкой, что является доказательством взаимосвязи между процессами развития деформации позвоночника и формирования нарушения прикуса [10]. Среди пациентов со сколиозом чаще наблюдаются дистальная и перекрестная окклюзия, а также асимметрия лица [8]. При нарушении осанки сколиотического типа часто наблюдается патология дыхательной системы. Выраженность дисфункции внешнего дыхания нарастает с увеличением степени сколиотической деформации. В первую очередь, нарушается легочная вентиляция, далее увеличивается минутный объем дыхания и возрастает частота дыхания [4].

Таким образом, в рамках системного методологического подхода представляется совершенно очевидным наличие нейрофизиологической, анатомической и функциональной связи зубочелюстной системы с центральной и автономной нервной системой [5].

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Сравнительная оценка параметров автономной нервной системы, показателей постуральных нарушений у респондентов с дистальной окклюзией и физиологической окклюзией.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведено обследование 62 лиц в возрасте 18–21 года – студентов разных вузов и пациентов кафедры ортодонтии стоматологического факультета Московского государственного медико-стоматологического университета имени А.И. Евдокимова. У всех обследуемых было получено информированное добровольное согласие на участие в исследовании.

Разные виды аномалий окклюзии зубных рядов выявлены у 46 лиц; у 9 человек, ранее не получавших ортодонтического лечения, обнаружена физиологическая окклюзия. В основную группу (1) были включены 34 пациента с дистальной окклюзией (19 женщин и 15 мужчин). Группа сравнения (2) включала в себя лиц без аномалий окклюзии. Через 10 месяцев ортодонтического лечения с применением брекет-системы и курса лечебной гимнастики пациенты были обследованы повторно.

Для получения объективных данных в исследовании применяли следующие методы диагностики:

- клинический (опрос, осмотр лица, полости рта, клинические функциональные пробы);

- антропометрический (измерение моделей челюстей);
- функциональный – выявление признаков дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС), определение индекса дисфункции;
- лучевая диагностика (ортопантомография челюстей, томография ВНЧС).

Преобладание тонуса симпатической или парасимпатической нервной системы определяли по интегральному показателю, включающему вегетативный индекс Кердо, показатели в пробе Данини – Ашнера и Ортнера, данные опросника А. М. Вейна для определения вегетативной дисфункции. Полученные данные сводили в интегральный индекс вегетативных нарушений. Уровень личностной и ситуативной тревожности испытуемых оценивали с использованием теста Спилбергера.

Для изучения состояния осанки и деформаций позвоночника всем пациентам проводили компьютерно-оптическую топографию с помощью топографа компьютерного оптического бесконтактного определения деформации позвоночника (ТОДП). Компьютерно-оптическая топография – современный бесконтактный метод получения трехмерного изображения деформаций позвоночника, основанный на отражении света с поверхности тела. Преимуществами этого метода являются абсолютная безвредность, высокая точность и производительность, низкая стоимость расходных материалов, полная автоматизация процесса обработки. Количество снимков одного пациента и число повторных манипуляций не ограничено. Исследование пациентов проводилось в четырех стандартных позах – естественной, активной, с плечами вперед и вентральной естественной.

Анализ variability сердечного ритма (BCP) позволяет оценить состояние механизмов регуляции физиологических функций в организме человека, в частности, общую активность регуляторных механизмов, нейрогуморальную регуляцию сердца, соотношение между тонусом симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы. Для оценки параметров автономной нервной системы использовали систему «Варикард» (ООО ИВНМТ «РАМЕНА», Россия). Запись проводили в фоне и после гипервентиляционной пробы. При оценке данных ЭКГ использовали следующие характеристики спектрального анализа BCP: средняя длительность RR-интервалов – RRNN (мс); общая мощность спектра – TP (мс<sup>2</sup>); спектральная мощность в высокочастотном диапазоне – HF (мс<sup>2</sup>); спектральная мощность в низкочастотном диапазоне – LF (мс<sup>2</sup>); спектральная мощность в очень низкочастотном диапазоне – VLF (мс<sup>2</sup>); LF/HF (отн. ед.) – соотношение нормализованной

мощности (вариабельность баланса симпатических и парасимпатических влияний).

При распределении значений, отличном от нормального, для оценки статистической значимости различий применяли непараметрические критерии для двух независимых выборок – Манна-Уитни и Вилкоксона; корреляционные коэффициенты определяли с помощью критерия Стьюдента. Расчеты проведены с использованием программы Statistica 10.0.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате анализа ВСР обнаружено, что в 1-й группе пациентов до лечения по сравнению со 2-й группой обследуемых: статистически значимо меньше разброс кардиоинтервалов, больше SI, ниже показатели HF, выше показатель LF/HF ( $p < 0,01$ ). Данные различия указывают на избыточность симпатических влияний на сердце при дистальной окклюзии зубных рядов (табл. 1). Результаты оценки тонуса

автономной нервной системы по тесту Вейна, индексу Кердо, показателям в пробе Данини – Ашнера и Ортнера, пробе с дермографией совпадали на 87,4 %, свидетельствуя о преобладании функциональной активности симпатического отдела нервной системы у пациентов с дистальной окклюзией.

После проведения ортодонтического лечения в группе пациентов с дистальной окклюзией зубных рядов выявлены статистически достоверные изменения параметров ВСР ( $p < 0,05$ ). Эти изменения свидетельствовали о снижении симпатических влияний на сердце, а также о повышении степени адаптации сердечно-сосудистой системы к нарушениям осанки и коррекции прикуса. Однако необходимо отметить, что даже после лечения изученные показатели ВСР у пациентов не достигали значений, наблюдавшихся у обследуемых с физиологической окклюзией (табл.). Данные индекса напряжения коррелировали ( $r = 0,73$ ) с интегральным индексом тонуса автономной нервной системы во всех применяемых тестах и пробах.

Характеристики сердечного ритма у испытуемых до ортодонтического лечения и после его окончания

Показатели	Группа 1 – дистальная окклюзия		Группа 2 – физиологическая окклюзия
	до лечения	после лечения	
ЧСС, уд./мин	81,3 ± 1,2 <sup>**</sup>	75,2 ± 0,8	72,6 ± 0,9
АМо, %	51,4 ± 2,2 <sup>**</sup>	47,3 ± 1,9	39,5 ± 1,8
Мо, мс	695,3 ± 11,7 <sup>**</sup>	738,2 ± 7,1	820,1 ± 12,3
VLF, %	19,6 ± 1,4 <sup>**</sup>	18,5 ± 0,9	18,2 ± 1,2
HF, %	39,4 ± 1,3 <sup>**</sup>	43,4 ± 0,8	46,2 ± 1,1
LF, %	43,2 ± 1,6 <sup>**</sup>	39,6 ± 0,7	37,1 ± 1,7
LF/HF, усл. ед.	1,4 ± 0,3 <sup>**</sup>	1,00 ± 0,07	0,9 ± 0,8
SI, усл. ед.	237,6 ± 15,7 <sup>**</sup>	184,5 ± 7,3	118,2 ± 8,3

\* $p < 0,05$  по сравнению с дистальной окклюзией после лечения; \*\* $p < 0,05$  по сравнению с физиологической окклюзией.

Анализ ортодонтических данных в группе пациентов с дистальным прикусом показал успешность проведенной коррекции аномалий окклюзии: обнаружено субъективное улучшение процесса жевания и самооценки внешнего облика лица. Согласно результатам оценки ВСР, выполнение успешной терапевтической коррекции сопровождалось повышением адаптационных возможностей организма. В группе лиц с физиологической окклюзией обнаружено умеренное преобладание дыхательных волн (HF) в структуре спектра ВСР, что полностью согласуется с представлениями об адапционно-трофическом защитном действии блуждающих нервов на сердце. Такие характеристики ВСР могут отражать физиологическую норму состояния регуляторных систем, указывающую на высокие адаптационные возможности организма.

Действительно, известно, что при сколиозе I степени причиной гипервентиляции в покое является

слабость дыхательных мышц, а II степени – дополнительно также развивается тугоподвижность грудной клетки. Тесная взаимосвязь между сколиотической деформацией и нарушениями дыхательной функции приводит к снижению качества жизни больных сколиозом [1]. У детей со сколиозом часто присутствуют вегетососудистые нарушения, которые проявляются акроцианозом, гипергидрозом и другими симптомами [2]. Деформация позвоночника в виде сколиоза приводит к росту напряжения в регуляции сердечного ритма [7], избыточной централизации его контроля с вовлечением нервных и гуморальных механизмов, сдвигу вегетативного баланса в сторону преобладания функциональной активности симпатического отдела нервной системы [2]. Таким образом, выявленные нами особенности у пациентов с дистальной окклюзией зубных рядов не только согласуются, но и дополняют опубликованные ранее данные.

В ходе проведенной работы статистически значимых различий уровня личностной и ситуативной тревожности у пациентов до и после лечения не обнаружено (данные не представлены).

В дальнейшем было проведено исследование осанки у лиц разных групп с помощью компьютерно-оптической топографии. При дистальной окклюзии обнаружено (в скобках указан процент пациентов):

- во фронтальной плоскости – сколиоз 1-й степени (73,2 %), деформации позвоночника средней и высокой тяжести (16,4 %), субнорма (7,8 %), нарушения осанки (9,5 %);
- в сагиттальной плоскости – сколиоз 1-й степени (19,8 %), нарушения осанки (51,0 %), субнорма (48,9 %), норма (11,7 %);
- в горизонтальной плоскости – нарушения осанки, включая ротированную осанку (20,5 %), субнорма (24 %), норма (8,4 %).

Компьютерно-оптическая топография в группе с физиологической окклюзией показала следующее (в скобках указан процент пациентов):

- во фронтальной плоскости – сколиотическая осанка (18,3 %), субнорма (35,7 %), норма (43,9 %); другие нарушения (6,5 %);
- в сагиттальной плоскости – субнорма, в том числе, уплощение изгибов (19,8 %) и усиление изгибов (21,5 %), нарушения осанки, в том числе, сутулая спина, плоская спина, кругло-вогнутая спина, круглая спина (42,7 %), другие нарушения (8,2 %), норма (7,8 %);
- в горизонтальной плоскости – ротированная осанка (11,2 %), субнорма (36,3 %), норма (57,2 %).

Как следует из представленных выше данных, пациенты с дистальной окклюзией, в основном, имели сколиотический тип осанки 1-й степени во фронтальной плоскости, а также разные нарушения в других плоскостях. С другой стороны, большинство респондентов с физиологической окклюзией характеризовались нормальной осанкой. Показатели нарушений осанки, обнаруженных с использованием компьютерно-оптической топографии, коррелировали со степенью повышения активности симпатической нервной системы (согласно результатам оценки ВСР). Например, у пациентов 1-й группы с дистальной окклюзией зубных рядов индекс напряжения SI положительно коррелировал с интегральным показателем нарушения осанки ( $r = 0,74$ ). Это подтверждает наличие связи между нарушением адаптивных процессов и состоянием осанки человека. Следует подчеркнуть, что выявлены также взаимосвязи ( $r = 0,68$ ) степени нарушений осанки и деформации позвоночника с показателями длины апикального базиса (по данным антропометрического исследования гипсовых моделей челюстей).

Результаты нашей работы свидетельствуют о том, что проведение ортодонтического лечения посредством изменения активности жевательной мускулатуры и качества окклюзионных контактов у пациентов с дистальной окклюзией зубных рядов не оказывает быстрого эффекта на характер взаиморасположения костных структур опорно-двигательного аппарата (несмотря на отмеченные незначительные сдвиги к концу наблюдений). Можно предположить, что изменения в челюстно-лицевой области, наблюдающиеся в динамике проводимой терапии [3, 7], сопровождаются выраженным влиянием на взаиморасположение разных участков (областей) тела человека. Изменение группы здоровья пациентов по осанке может происходить в результате более длительного ортодонтического лечения, а также при условии регулярного выполнения лечебных упражнений под руководством постуролога.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнительный анализ физиологических функций у обследуемых с дистальной и физиологической окклюзией зубных рядов выполнен путем оценки variability сердечного ритма и показателей регуляции в звене тройничного нерва. Установлено, что пациенты с аномалией окклюзии в виде дистальной окклюзии зубных рядов характеризуются преобладанием функциональной активности симпатического отдела автономной нервной системы, постуральными нарушениями в виде сколиоза 1-й и 2-й степени во фронтальной плоскости, повышением возбудимости в звене афферентации тройничного нерва. Определены взаимосвязи степени нарушений осанки и деформации позвоночника с выраженностью аномалий окклюзии. Снижение активности симпатической нервной системы в регуляции сердечного ритма, наблюдающееся после проведенного ортодонтического лечения, свидетельствует о повышении адаптивности сердечно-сосудистых функций. Полученные данные перспективны в плане совершенствования инструментальных методов функциональной диагностики в физиологии и стоматологии.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Еналдиева Р.В., Автандилов А.Г., Неманова Д.И. и др. Состояние респираторной системы при грудном сколиозе // Пульмонология. – 2006. – № 6. – С. 62–64.
2. Зуева Д.П. Особенности психовегетативного статуса у детей и подростков при сколиотической болезни и его коррекция: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Саратов. 2007. – 24 с.
3. Иванов В.В., Ачкасов Е.Е., Марков Н.М., Кречина Е.К. Изменение постурального статуса при ортодонтическом лечении нарушений прикуса // Стоматология. – 2018. – № 1. – С. 50–53.

4. Ломага И.А., Мальмберг С.А., Тарасов Н.И., Петрухин А.С. Неврологические синдромы при идиопатических прогрессирующих сколиозах у детей // Русский журнал детской неврологии. – 2008. – № III (3). – С. 13–19.

5. Сорокина Н.Д., Селицкий Г.В., Теремецва Е.С. Нейрофизиологические аспекты болевых синдромов челюстно-лицевой области // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2014. – № 4 (114). – С. 105–110.

6. Сорокина Н.Д., Перцов С.С., Гюева Ю.А. и др. Взаимосвязь постуральных нарушений с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава и состоянием других систем организма // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – № 2 (26). – С. 47–52.

7. Сулейманова Л.М., Гюева Ю.А., Гордина Е.С., Воронина А.А. Нарушения осанки и деформации позвоночника и их роль в формировании аномалий окклюзии зубных рядов // Российская стоматология. – 2015. – № 4 (8). – С. 61–69.

8. Amat P. Occlusion, orthodontics and posture: are there evidences? The example of scoliosis // Journal of stomatology and occlusal medicine. – 2009. – № 2 (2). – P. 10.

9. Baldini A., Nota A., Tripodi D., et al. Evaluation of the correlation between dental occlusion and posture using a force platform // CLINICS. – 2013. – № 1 (68). – P. 45–49.

10. Segatto E., Lippold C., Vegh A. Craniofacial features of children with spinal deformities // BMC Musculoskeletal Disorders. – 2008. – № 9. – P. 169.

#### REFERENCES

1. Enaldieva R.V., Avtandilov A.G., Nemanova D.I., et al. Sostoyanie respiratornoi sistemy pri grudnom skolioze [State of the respiratory system in thoracic scoliosis]. *Pul'monologiya* [Pulmonology]. 2006, no. 6, pp. 62–64. (In Russ.; abstr. in Engl.).

2. Zueva D.P. Osobennosti psikhovegetativnogo statusa u detei i podrostkov pri sklioticheskoi bolezni i ego korrektsiya: avtoreferat dissertatsii kandidata meditsinskikh nauk [Features of psychovegetative status in children and adolescents with scoliotic disease and its correction: Dissertation abstract of the Candidate of Medical Sciences]. Saratov, 2007. 24 p. (In Russ.; abstr. in Engl.).

3. Ivanov V.V., Achkasov E.E., Markov N.M., Krechina E.K. Izmenenie postural'nogo statusa pri ortodonticheskom lechenii

narushenii prikusa [Postural status changes in orthodontic treatment of malocclusion] *Stomatologiya* [Dentistry], 2018, no. 1, pp. 50–53. (In Russ.; abstr. in Engl.).

4. Lomaga I.A., Malmberg S.A., Tarasov N.I., Petrukhin A.S. Nevrologicheskie sindromy pri idiopaticeskikh progressivnykh skoliozakh u detei [Neurological syndromes in idiopathic progressive scoliosis in children] *Russkii zhurnal detskoj neurologii* [Russian Journal of Pediatric Neurology], 2008, no. 3 (III), pp. 13–19. (In Russ.; abstr. in Engl.).

5. Sorokina N.D., Selitsky G.V., Terementseva E.S. Neirofiziolicheskie aspekty bolevykh sindromov chelyustno-litsevoi oblasti [Neurophysiological aspects of pain syndromes of the maxillofacial region]. *Zhurnal neurologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova* [Journal of Neurology and Psychiatry. C.C. Korsakov], 2014, no. 4 (114), pp. 105–110. (In Russ.; abstr. in Engl.).

6. Sorokina N.D., Pertsov S.S., Gюева Yu.A., et al. Vzaimosvyaz' postural'nykh narushenii s disfunktsiei visochno-nizhnechelyustnogo sustava i sostoyaniem drugikh sistem organizma [Relationship of postural disorders with dysfunction of the temporomandibular joint and state of other systems in the body]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii* [Bulletin of new medical technologies], 2019, no. 2 (26), pp. 47–52. (In Russ.; abstr. in Engl.).

7. Suleymanova L.M., Gюева Yu.A., Gordina E.S., Voronina A.A. Narusheniya osanki i deformatsii pozvonochnika i ikh rol' v formirovanii anomalii okklyuzii zubnykh ryadov [Postural disorders and spinal deformities and their role in the formation of dental occlusion abnormalities]. *Rossiiskaya stomatologiya* [Russian Dentistry], 2015, no. 4 (8), pp. 61–69. (In Russ.; abstr. in Engl.).

8. Amat P. Occlusion, orthodontics and posture: are there evidences? The example of scoliosis. *Journal of stomatology and occlusal medicine?* 2009? no. 2 (2), p. 10.

9. Baldini A., Nota A., Tripodi D., et al. Evaluation of the correlation between dental occlusion and posture using a force platform. *CLINICS*, 2013, no. 1 (68), pp. 45–49.

10. Segatto E., Lippold C., Vegh A. Craniofacial features of children with spinal deformities. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2008, no. 9, p. 169.

#### Контактная информация

**Сорокина Наталия Дмитриевна** – д. м. н., профессор кафедры нормальной физиологии и медицинской физики лечебного факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова», e-mail: sonata5577@mail.ru