

Evaluación de los desequilibrios estructurales del cuerpo en pacientes con disfunción de la articulación temporomandibular

D. A. Rozhdestvensky¹, A. A. Stafeev¹, S. I. Soloviev¹, V. S. Mkheyev², A. S. Rozhdestvensky^{1*}

¹Omsk State Medical University, Omsk, Russia

²Sparta-Med LLC, Omsk, Russia

*Contacto: ro74@yandex.ru

Resumen: La disfunción de la articulación temporomandibular (ATM) es el segundo trastorno musculoesquelético más común, y afecta hasta al 33% de las personas durante su vida. La etiopatogenia multicomponente de la enfermedad actualiza la aplicación de los criterios de diagnóstico de los primeros síntomas de los trastornos funcionales en desarrollo. El algoritmo de examen preclínico de la ATM debe aplicarse ya en la consulta del dentista, lo que permitirá evitar resultados imprevisibles de la rehabilitación dental e implicar a tiempo a otros especialistas en la compleja terapia del paciente. La etiopatogenia de los trastornos de la ATM indica la necesidad de examinar más de cerca la influencia mutua del desequilibrio estructural del cuerpo y el sistema maxilar, la identificación del trastorno primario, que ayudará a desarrollar un sistema de prevención e influir en la secuencia, el alcance y la naturaleza del tratamiento realizado. El objetivo del estudio fue identificar la relación entre los desequilibrios estructurales del cuerpo y la disfunción de la ATM. Se realizó un estudio prospectivo en el Departamento de Odontología Ortopédica de la Universidad Médica Estatal de Omsk, de septiembre a diciembre de 2019, en 70 estudiantes voluntarios de la Universidad. Durante el procesamiento del material clínico, se eliminaron 6 sujetos según los criterios de exclusión. A todos los sujetos se les evaluó el estado del sistema dento-

mandibular, principalmente la ATM (mediante la prueba corta de Hamburgo), y los desequilibrios estructurales del cuerpo (mediante el sistema de captura y reconstrucción de movimiento Notch Interfaces Inc.). Para evaluar las relaciones cervico-craneales en los sujetos que tenían una puntuación de 3 a 6 en el test de Hamburgo, se realizó una telerradiografía de la cabeza en proyección lateral y se efectuaron análisis cefalométricos según Rocabado y Sassouni. La presencia y la fuerza de una relación lineal se determinó mediante el coeficiente de Pearson. La prueba de Hamburgo reveló normalidad funcional sólo en el 12,5 % de los examinados, mientras que la gran mayoría de los voluntarios (57,9 %) presentaban disfunción de la ATM. Se detectaron desequilibrios corporales estructurales en el 82,8% de los casos. El análisis cefalométrico se realizó en sujetos con disfunción de la ATM, según la prueba de Hamburgo. No se detectaron cambios estructurales de la ATM en los sujetos según los hallazgos radiológicos. Hubo una relación positiva altamente significativa ($p=0,72$, $p<0,05$) entre los trastornos funcionales de la ATM y la hiperflexia pélvica, y una relación moderadamente significativa ($p=0,55$, $p<0,05$) entre la inclinación de la cabeza y el cuello hacia adelante. Se observó una relación positiva débil entre el riesgo de disfunción de la ATM (2 puntos en el test de Hamburgo) y la hiperflexión pélvica ($p=0,31$, $p<0,05$).

El estudio mostró una fuerte asociación positiva entre la hiperflexia pélvica y los signos de disfunción de la ATM, y una asociación positiva moderada entre el deterioro funcional de la ATM y la inclinación hacia delante de la cabeza y el cuello. También se comprobó que los individuos con signos de disfunción de la ATM no mostraban signos radiológicos de cambios estructurales en la articulación, lo que indica la posible reversibilidad de los trastornos identificados y la necesidad de detectarlos y corregirlos a tiempo. Este estudio es un estudio piloto y se continuará en un formato más amplio.

Palabras clave: Disfunción de la articulación temporomandibular, Abordaje interdisciplinario, Somato-disfunción, Tecnología de captura de movimiento

Title: Assessment of structural body imbalances in patients with temporomandibular joint dysfunction

Abstract: Temporomandibular joint (TMJ) dysfunction is the second most common musculoskeletal disease, affecting up to 33 % of people during their lifetime. The multicomponent etiopathogenesis of the disease actualizes the use of diagnostic criteria for the early symptoms of developing functional disorders. The algorithm for preclinical examination of the TMJ must be used already in the dentist's office, which will allow to avoid the unpredictable results of dental rehabilitation and in time to attract other specialists to the complex therapy of the patient. The etiopathogenesis of TMJ dysfunction indicates the need for a closer study of the mutual influence of structural imbalances in the body and dentition, the determination of the primary disorder, which will help to develop a system for the prevention of TMJ dysfunctions, and may also affect the sequence, volume and nature of the treatment for this pathology. The goal of research — to identify the relationship of structural imbalances in the body and temporomandibular joint dysfunction. From September to December 2019, a prospective study of 70 volunteers among university students was conducted at the Department of Orthopedic Dentistry of Omsk State Medical University. During the processing of clinical material, 6

people retired in accordance with exclusion criteria. All subjects underwent an assessment of the state of the dentofacial system, primarily the TMJ (using a short Hamburg test) and structural imbalances of the body (using the Notch Interfaces Inc. motion capture and reconstruction system). To assess the cervical-cranial relationship in the subjects who had 3-6 points according to the results of the Hamburg test, a head X-ray was made in lateral projection, and cephalometric analyzes were performed according to Rocabado and Sassuni. The presence and strength of the linear relationship between the phenomena was determined using the Pearson coefficient. According to the results of the Hamburg test, a functional norm was revealed in only 12,5 % of the examined; TMJ dysfunction was revealed in the vast majority of volunteers (57,9 %). Structural imbalances of the body were detected in 82,8 % of cases. Patients with established by the results of the Hamburg test TMJ dysfunction were underwent cephalometric analysis. Structural changes in the TMJ were not found in the subjects according to the X-ray studies results. There was a high positive relationship between functional TMJ dysfunction and pelvic hyperflexion ($p=0,72$, $p<0,05$), and an average positive relationship ($p=0,55$, $p<0,05$) between the head and neck forward tilting. A positive weak relationship was observed between the risk of TMJ dysfunction developing (2 points according to the Hamburg test) and pelvic hyperflexion ($p=0,31$, $p<0,05$). The study showed a strong positive relationship between pelvic hyperflexion and TMJ dysfunction signs; an average positive relationship between TMJ functional impairment and head and neck forward tilting. It was also found that in individuals with TMJ dysfunction signs there were no radiological signs of structural changes in the joint, which indicates the potential reversibility of the revealed disorders and the need for their timely detection and correction. This study is pilot and will be continued in a broader format.

Keywords: Temporomandibular joint dysfunction, Multidisciplinary approach, Somatic dysfunction, Motion capture technology

La disfunción de la articulación temporomandibular (ATM) es uno de los trastornos más comunes del sistema cráneo-mandibular, que afecta hasta al 33% de las personas a lo largo de su vida. Las cifras de prevalencia en la literatura varían ampliamente, oscilando entre el 5% y el 85% [1-3]. Un grupo de estudio de la Universidad de Jordania descubrió que 905 de 1.040 estudiantes (87%) tenían uno o más síntomas positivos o signos clínicos de disfunción de la ATM [4]. Los estudios de muchos autores sugieren que la patología de la ATM ocupa el tercer lugar entre las enfermedades maxilofaciales, después de la caries y la enfermedad periodontal [5,6]. Las mujeres tienen el doble de probabilidades de verse afectadas que los hombres [7]. La incidencia de la enfermedad alcanza su punto máximo entre los 20 y los 40 años. La enfermedad afecta a la calidad de vida, afectando al rendimiento y a los aspectos socioeconómicos de la vida [8].

Ningún investigador ha definido la etiología de la disfunción de la ATM como monofactorial. La naturaleza multicomponente del trastorno, las diversas manifestaciones clínicas y los predictores de la patología, y el desequilibrio del masetero, pueden remontarse a muchos años, mucho antes de la aparición de molestias suficientes para que el paciente busque ayuda profesional [9]. Los factores psicológicos y emocionales contribuyen al desarrollo de los trastornos funcionales de la ATM [10].

Sin embargo, la disfunción de la ATM no se detectará si el médico no presta suficiente

atención a su diagnóstico y no tiene la capacidad de examen necesaria. Los pacientes pueden ir de especialista en especialista durante años en busca de alivio del dolor constante en la zona de la cabeza o el cuello. A menudo se ignora el papel de la ATM en el dolor de cabeza, por lo que los problemas del paciente siguen sin resolverse. La disfunción también afecta al sistema nervioso autónomo, lo que lleva a la desorganización de los actos de respiración y deglución, y a la actividad cardíaca [11]. Mediante la aplicación de métodos de diagnóstico especiales, el médico puede detectar la disarmonía mandibular en tan sólo unos segundos e involucrar a especialistas de campos relacionados, proporcionando un enfoque interdisciplinario en el diagnóstico, la prevención y el tratamiento de las enfermedades del sistema estomatognático (12). Un ejemplo de ello es el uso combinado del tratamiento de ortodoncia y la corrección osteopática, que tiene una mayor eficacia clínica en comparación con tratamiento de ortodoncia solo [13].

Los estudios clínicos han demostrado que los desequilibrios estructurales en el cuerpo causan tensiones fasciales, de las cuales la disfunción de la ATM es una posible manifestación [14,15]. Esta última puede no molestar al paciente durante mucho tiempo, ya que se compensa con otras regiones del cuerpo [2]. El tratamiento odontológico y ortodóntico debe tener en cuenta el posible aumento del riesgo de desarmonía en el sistema craneomandibular, incluyendo la disfunción oclusal-muscular, el síndrome de dolor crónico, los trastornos de adaptación a las construcciones protésicas y la alteración de la

oclusión funcional, que pueden causar tensiones fasciales secundarias que pueden afectar a casi cualquier parte del cuerpo [16]. Por el contrario, la tensión fascial causada por desequilibrios estructurales en la pelvis, la columna lumbar, torácica o cervical, puede contribuir directamente a la disfunción de la ATM [17]. Esto apunta a la necesidad de estudiar más de cerca la influencia mutua de los desequilibrios estructurales del cuerpo y del sistema maxilar, identificando el trastorno primario para ayudar a desarrollar un sistema de prevención de la disfunción de la ATM e influir en la secuencia, el alcance y la naturaleza del tratamiento integral de esta patología [18,19].

El objetivo del estudio fue identificar la relación entre los desequilibrios estructurales del cuerpo y la disfunción de la ATM.

Método

Diseño

Tipo de estudio: prospectivo.

El estudio se llevó a cabo en el Departamento de Odontología Ortopédica de la Universidad Médica Estatal de Omsk de septiembre a diciembre de 2019.

El estudio se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki (adoptada en junio de 1964, revisada en octubre de 2013) y fue aprobado por el Comité Ético de la Universidad Médica Estatal de Omsk. Se obtuvo el consentimiento informado de cada participante del estudio.

Participantes

Setenta estudiantes universitarios voluntarios participaron en el estudio.

1. Criterios de inclusión

Consentimiento voluntario informado para ser examinado, edad joven (21-24 años).

2. Criterios de exclusión

- a. Antecedentes de cirugía de ATM, traumatismos y fracturas en el área facial.
- b. Comorbilidades graves - neoplasias malignas, problemas reumáticos y neurológicos.
- c. Afecciones primarias de la columna vertebral, como cambios degenerativos-distróficos en los discos intervertebrales y las vértebras.
- d. Enfermedad en el periodo agudo.
- e. No presentarse y realizar exámenes de seguimiento.

Durante el procesamiento del material clínico, 6 personas abandonaron según los criterios de exclusión. Finalmente 64 estudiantes -33 hombres y 31 mujeres- participaron en el estudio.

Instrumentos

Para evaluar el estado de la ATM se utilizó el test corto de Hamburgo [20], que se considera un examen preliminar de la función de la ATM y que incluye seis preguntas:

- ¿La apertura de la boca es asimétrica?
- ¿La apertura de la boca está muy restringida o es demasiado grande?
- ¿Se detectan ruidos intraarticulares?
- ¿El sonido oclusal es asincrónico?

- ¿Es dolorosa la palpación de los músculos masticatorios?
- ¿La oclusión excéntrica de los dientes es traumática?

Una vez recibidos los resultados de la prueba (de 0 a 6 puntos, 1 punto por una respuesta positiva a cada pregunta), podemos evaluar la función de la ATM: normalidad funcional 0 a 1 puntos, riesgo de disfunción (grupo de riesgo) 2 puntos, disfunción de la ATM 3 a 6 puntos. Para estudiar la biomecánica corporal e identificar los desequilibrios estructurales, se utilizó la tecnología Notch, un sistema de captura y reconstrucción del movimiento (Notch Interfaces Inc.) [21]. El sistema de sensores Notch, que incluye acelerómetro, giroscopio y magnetómetro, permite reconstruir digitalmente el movimiento a través de una aplicación móvil, basándose en los ángulos, en la aceleración, la velocidad de movimiento de las partes del cuerpo entre sí (Figuras 1,2).



Fig. 1. Posición inicial durante el examen. El sujeto tiene cinco sensores de movimiento NotchHigo.

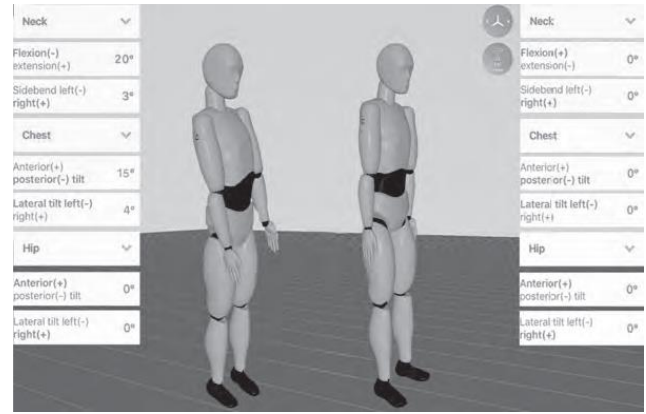


Figura 2. Simulación en la aplicación Notch Aplicación Pioneer que simula la información de los tres sensores cuando el sujeto está en el patrón postural habitual postura vertical (izquierda) y de pie sobre el soporte (derecha). Captura de pantalla del dispositivo móvil.

Procedimiento

Todos los sujetos se sometieron a una evaluación de la condición del sistema dentoalveolar, principalmente la ATM y los desequilibrios estructurales del cuerpo.

Para evaluar el estado de la articulación temporomandibular se utilizó la prueba corta de Hamburgo [20].

Esta técnica se utilizó para evaluar la posición de regiones como el cuello, el tórax y la pelvis en relación con los planos frontal y sagital en el patrón postural habitual de la postura vertical. Normalmente, estas regiones están alineadas y la desviación en el plano frontal no supera los 5° y en el plano sagital, los 2°. Los resultados de las pruebas revelaron desequilibrios estructurales, concretamente la desviación de la línea media en los planos frontal (flexión y extensión) y sagital (lateroflexión).

Además, se realizó un análisis cefalométrico en un telerradiograma de Rocabado y Sassouni (RTG) en los sujetos que tenían una puntuación de 3 a 6 en el test de Hamburgo (disfunción de la

ATM) [11]. La TRG de la cabeza en proyección lateral se realizó en el aparato ARG-C-RP ProGraf-5000, la exposición a la radiación para las personas observadas fue de 0,005 mSv. Según el análisis cefalométrico, en caso de desviaciones de los valores normativos, se concluyó la presencia de cambios estructurales de la ATM. El análisis cefalométrico no muestra cambios en los trastornos funcionales de la ATM. En este grupo también se determinaron las posibles anomalías maxilofaciales (oclusión distal, oclusión mesial, anomalía oclusal transversal, disoclusión incisal vertical, etc.) a partir de una radiografía lateral de la cabeza.

El análisis de la radiografía según M. Rocabado (1994) permite determinar la relación craneocervical y calcular el ángulo entre el plano horizontal y el eje mayor del atlas. Se estima el ángulo entre el eje del IC y el plano horizontal (plano de Frankfurt), normalmente $22 \pm 3^\circ$. El análisis cefalométrico de V. Sassouni (1955) se utiliza para determinar la dirección preferencial del crecimiento del cráneo a lo largo de los cuatro planos.

Análisis de Datos

La presencia y la fuerza de una relación lineal entre los fenómenos se determinaron mediante el coeficiente de Pearson, con un nivel crítico de significación de las diferencias $p < 0,05$.

Resultados

Se examinaron 64 voluntarios de 21 a 24 años (33 hombres y 31 mujeres) de estudiantes de la Universidad Estatal de Medicina de Omsk. Los resultados de la prueba de Hamburgo revelaron normalidad funcional sólo en el 12,5% de los examinados, y la mayoría presentaba una disfunción de la ATM (Tabla 1).

El uso del sistema de captura y reconstrucción de movimiento Notch permitió identificar desequilibrios corporales estructurales en el patrón postural habitual de la postura vertical en 53 sujetos (82,8%). Cada uno de los grupos analizados (normalidad funcional, riesgo de desarrollar disfunción de la ATM y presencia de disfunción de la ATM) se caracterizó por sus desequilibrios estructurales predominantes (Tabla 2).

El análisis cefalométrico se realizó en los sujetos que tenían una puntuación de 3 a 6 en el test de Hamburgo (37 sujetos en total). Sin embargo, no se detectaron cambios estructurales de la ATM en los hallazgos radiológicos. Las anomalías dentales y maxilofaciales se identificaron en este grupo sobre la base de la TRG de la cabeza en proyección lateral. Las oclusiones distales (18, 48,6%) y mesiales (8, 21,6%) fueron las más frecuentes; los demás tipos de anomalías se detectaron en casos aislados.

Tabla 1. La distribución en los voluntarios examinados según los resultados de la prueba de Hamburgo, abs. número (%)

Resultados de la prueba	Número de personas (%)
Norma funcional (0-1 punto)	8 (12,5)
Riesgo de disfunción (2 puntos)	19 (29,6)
Disfunción (3-6 puntos)	37 (57,9)

Tabla 2. La distribución en los pacientes observados según a los desequilibrios estructurales del cuerpo, abs. número (%)

Región	Flexión o extensión (más de 5°)			Lateroflexia (más de 20°)		
	Norma funcional	Riesgo desarrollo disfunciones	Disfunción	Norma funcional	Riesgo desarrollo disfunciones	Disfunción
Cuello	3 (4,6)	3 (4,6)	11 (17,2)	0	3 (4,6)	1 (1,6)
Pectoral	0	1 (1,6)	1 (1,6)	4 (6,25)	3 (4,6)	6 (9,4)
Pelvis	2 (3,1)	9 (14,1)	21 (32,8)	0	0	1 (1,6)

Las oclusiones distales (18, 48,6%) y mesiales (8, 21,6%) fueron las más comunes, los otros tipos de oclusión se detectaron en casos aislados.

Se realizó un análisis de correlación para establecer la relación entre todos los desequilibrios corporales estructurales identificados y la disfunción de la ATM y el riesgo de su desarrollo, y se calculó el coeficiente de Pearson. Se encontró que había una relación positiva altamente significativa ($\rho=0,72$, $p<0,05$) entre los trastornos funcionales de la ATM (3 puntos o más según el test de Hamburgo) y la hiperflexia pélvica (inclinación pélvica anterior de más de 5°), y una relación positiva moderadamente significativa ($\rho=0,55$, $p<0,05$) entre la inclinación de la cabeza y el cuello hacia delante (más de 5°). Se observó una relación positiva débil entre el riesgo de disfunción de la ATM (2 puntos en el test de Hamburgo) y la hiperflexia pélvica ($\rho=0,31$, $p<0,05$).

Discusión

El sistema cráneo-mandibular no debe considerarse de forma aislada, sino en su conjunto, junto con la cintura escapular cervical y todo el sistema musculoesquelético. Los resultados mostraron un alto grado de correlación positiva entre los trastornos funcionales de la ATM y la hiperflexión pélvica, así como un grado medio de correlación positiva entre los trastornos funcionales de la ATM y la inclinación de la cabeza y el cuello hacia delante, lo que hace pensar al dentista en la interacción en este caso con médicos de otras especialidades, principalmente un osteópata.

La disfunción de la ATM, aunque es elevada en los sujetos, no ha adquirido un componente orgánico, lo que puede deberse a la corta edad de los sujetos, cuyos trastornos funcionales aún no han provocado cambios estructurales.

Es necesario aumentar el número de pacientes y mejorar el algoritmo de diagnóstico, teniendo en cuenta las mayores posibilidades de

examinar a los pacientes con trastornos dentarios o del sistema musculoesquelético.

El estudio mostró una asociación positiva fuertemente significativa entre la hiperflexia pélvica y los signos de disfunción de la ATM y una asociación positiva moderadamente significativa entre los trastornos funcionales de la ATM y la inclinación hacia delante de la cabeza y el cuello. Además, no se encontraron signos radiológicos de cambios estructurales de la articulación en los que presentaban signos de ATM, lo que indica la posible reversibilidad de estos trastornos y la necesidad de detectarlos y corregirlos a tiempo. Este estudio es un estudio piloto y se continuará en un formato más amplio.

Referencias

1. Schiffman E., Ohrbach R., Truelove E., Look J., Anderson G., Goulet J.-P. et al. Diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD) for clinical and research applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. *J. Oral Facial Pain Headache*. 2014;28(1):6-27.
<https://doi.org/10.11607/jop.1151>
2. National Institute of Dental and Craniofacial Research. Facial pain. Accessed Feb. 17, 2020.
<https://www.nidcr.nih.gov/research/data-statistics/facial-pain>
3. Suvinen T. I., Reade P. C., Kemppainen P., Könönen M., Dworkin S. F. Review of aetiological concepts of temporomandibular pain disorders: towards a biopsychosocial model for integration of physical disorder factors with psychological and psychosocial illness impact factors. *Europ. J. Pain*. 2005;9(6):613-633.
<https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2005.01.012>
4. Ryalat S., Baqain Z. H., Amin W. M., Sawair F., Samara O., Badran D. H. Prevalence of Temporomandibular Joint Disorders Among Students of the University of Jordan. *J. clin. Med. Res*. 2009;1(3):158-164.
<https://doi.org/10.4021/jocmr2009.06.1245>
5. McNeill C. Management of temporomandibular disorders: Concepts and controversies. *J. Prosthet. Dent*. 1997;77(5):510-522.
[https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(97\)70145-8](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(97)70145-8)
6. Khvatova V. A., Sputnikov A. A. Temporomandibular joint diseases and treatment methods. *New in Dentistry*. 1998;1:33-42.
7. Herpich C. M., Leal-Junior E. C. P., Gomes C. A. F., Gloria I. P., Amaral A. P., Amaral M. F. et al. Immediate and short-term effects of phototherapy on pain, muscle activity, and joint mobility in women with temporomandibular disorder: a randomized, double-blind, placebo-controlled, clinical trial. *Disab. Rehab*. 2017;40(19):2318-2324.
<https://doi.org/10.1080/09638288.2017.1336648>

8. Bachani L., Ashok L. Conservative Management of Temporomandibular Disorders: A Review. *ACTA Scientifi c Dental Sci.* 2019;3(4):99-109.
9. Balthazard P., Hasler V., Goldman D., Grondin F. Association of cervical spine signs and symptoms with temporomandibular disorders in adults. *JBIS Database System. Rev. Implement. Rep.* 2020;1. <https://doi.org/10.11124/jbisrir-d-19-00107>
10. Goncalves D. A., Dal Fabbro A. L., Campos J. A. et al. Symptoms of temporomandibular disorders in the population: an epidemiological study. *J. Orofac. Pain.* 2010;24(3):270-278.
11. Kobyakova G., Morozova L., Salakhov I., Novikov Yu. Complex application of Vojta therapy and osteopathy in the treatment of children with consequences of perinatal lesions of the central nervous system. *Manual Ther.* 2016;1(62)6:21-29.
12. Amig J.-P. Dentitionsystem. Dental concept. Osteopathic concept. St. Petersburg: Nevsky rakurs. 2004:240 p.
13. Milutka Yu. A., Yushmanov I. G., Badmaeva A. N. Milutka Y. A., Yushmanov I. G., Badmaeva A. N. Possibilities of osteopathic correction in complex therapy of temporomandibular joint dysfunction. *Russian Osteopathic Journal.* 2019;1-2(44-45):43-50. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2019-1-2-43-50>
14. Klimko K. A. Naumovich S. A. Gnatology in dentistry. *Modern Dentistry.* 2016;(2):9-13.
15. Gesslbauer C., Vavti N., Keilani M., Mickel M., Crevenna R. Effectiveness of osteopathic manipulative treatment versus osteopathy in the cranial field in temporomandibular disorders — a pilot study. *Disab. Rehab.* 2016;40(6):631-636. <https://doi.org/10.1080/09638288.2016.1269368>
16. Carlsson G. E. Dental occlusion: modern concepts and their application in implant prosthodontics. *Odontology.* 2009;97(1):8-17. <https://doi.org/10.1007/s10266-008-0096-x>
17. Landusi J.-M. Temporomandibular joints. Definition, dental and osteopathic treatment. SPb.: Nevsky rakurs. 2014:276 p.
18. Ponomarev A. V., Postnikov M. A., Trunin D. A. Evaluation of the effectiveness of orthopedic treatment of temporomandibular joint dysfunction according to mathematical modeling. *Dentist.* 2018;1(28):96-102.
19. Postnikov M. A., Slesarev O. V., Trunin D. A., Andriyanov D. A., Ispanova S. N. Automated Analysis of X-Ray Images of the Temporomandibular Joint in Patients with Orthognathic Bite and Physiological Occlusion. *J. Radiol. nucl. Med.* 2019;100(1):6-14. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2019-100-1-6-14>
20. Ahlers M. O., Jakstat H. A. Klinische Funktions analyse: interdisziplinäres Vorgehen

mil optimierten Befundbogen. Hamburg: Denta Concept. 2000:512 p.

21. Vabischevich A. N., Voskov L. S. A wireless motion capture system based on a wireless sensor network platform and inertial sensors. Sci. Works (MATI Bull.). 2013;20(92):200-210.

Publicado en: Russian Osteopathic Journal. 2020; 1-2(48-49):49-57. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2020-1-2-49-57>