

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto633953>

Инфракрасная термография при оценке дисфункции височно-нижнечелюстного сустава на фоне биомеханических нарушений шейного отдела позвоночника

Ю.О. Новиков, Л.П. Герасимова, А.А. Янтилина, А.С. Ясинская, М.А. Арсланова

Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Метод инфракрасной медицинской термографии (ИМТ), несмотря на свои преимущества, на сегодняшний день не нашёл активного применения в диагностике синдрома дисфункции височно-нижнечелюстного сустава и биомеханических нарушений в шейном отделе позвоночника. В статье представлены результаты термографического обследования, которые могут использоваться при диагностике дисфункции височно-нижнечелюстного сустава и биомеханических нарушений шейного отдела позвоночника.

Цель. Оценить данные медицинской инфракрасной термографии при дисфункции височно-нижнечелюстного сустава на фоне биомеханических нарушений шейного отдела позвоночника.

Материалы и методы. В поперечном исследовании приняли участие 60 пациентов, которые были разделены на две группы — основную (30 человек), с наличием синдрома дисфункции височно-нижнечелюстного сустава, и контрольную (30 человек), в которой дисфункция височно-нижнечелюстного сустава отсутствовала. В группах проводили углублённое клинично-инструментальное исследование: оценивали клинические проявления дисфункции височно-нижнечелюстного сустава, проводили визуализационное, тепловизионное и электромиографическое обследование.

Результаты. При ИМТ-обследовании у 70% пациентов основной группы выявили диагностически значимую термоасимметрию лица, тогда как в контрольной группе — у 6,67%. Термоасимметрия задней поверхности шеи выявлялась у 80 и 26,7% соответственно. По данным МРТ, статические и дистрофические изменения шейного отдела позвоночника выявлены у 73,3% пациентов основной и 23,3% контрольной группы.

Заключение. Исследование показало высокую информативность ИМТ при синдроме дисфункции височно-нижнечелюстного сустава, позволяющую осуществлять раннюю диагностику и проводить дифференциальную диагностику заболевания.

Ключевые слова: инфракрасная медицинская термография; синдром дисфункции височно-нижнечелюстного сустава; заболевания позвоночника; магнитно-резонансная томография.

Как цитировать:

Новиков Ю.О., Герасимова Л.П., Янтилина А.А., Ясинская А.С., Арсланова М.А. Инфракрасная термография при оценке дисфункции височно-нижнечелюстного сустава на фоне биомеханических нарушений шейного отдела позвоночника // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2025. Т. 32, № 1. С. 119–126. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto633953>

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto633953>

Infrared thermography in the assessment of temporomandibular joint dysfunction against the background of biomechanical disorders of the cervical spine

Yuri O. Novikov, Larisa P. Gerasimova, Anastasia A. Yantilina, Anna S. Yasinskaya, Maya A. Arslanova

Bashkir State Medical University, Ufa, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: The method of infrared medical thermography (IMT), despite its advantages, has not yet found active application in the diagnosis of temporomandibular joint dysfunction syndrome and biomechanical disorders of the cervical spine. This article presents the results of a thermographic examination that can be used in the diagnosis of temporomandibular joint dysfunction and biomechanical disorders of the cervical spine.

AIM: To evaluate the data of medical infrared thermography in temporomandibular joint dysfunction associated with biomechanical disorders of the cervical spine.

MATERIALS AND METHODS: The cross-sectional study included 60 patients who were divided into two groups — the main group (30 people) with the presence of temporomandibular joint dysfunction syndrome and the control group (30 people) without temporomandibular joint dysfunction. The groups underwent a detailed clinical and instrumental examination: clinical manifestations of temporomandibular joint dysfunction were evaluated, as well as imaging, thermal imaging, and electromyographic examination.

RESULTS: On IMT examination, diagnostically significant facial thermoasymmetry was found in 70% of patients in the main group and in 6.67% of patients in the control group. Posterior neck thermoasymmetry was detected in 80 and 26.7% of patients, respectively. According to MRI data, static and dystrophic changes of the cervical spine were detected in 73.3% of patients in the main group and 23.3% in the control group.

CONCLUSION: The study showed that IMT is highly informative in temporomandibular joint dysfunction syndrome, allowing early diagnosis and differential diagnosis of the disease.

Keywords: infrared medical thermography; temporomandibular joint dysfunction syndrome; spinal diseases; magnetic resonance imaging.

To cite this article:

Novikov YuO, Gerasimova LP, Yantilina AA, Yasinskaya AS, Arslanova MA. Infrared thermography in the assessment of temporomandibular joint dysfunction against the background of biomechanical disorders of the cervical spine. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2025;32(1):119–126. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto633953>

Received: 30.06.2024

Accepted: 25.07.2024

Published online: 11.03.2025

ОБОСНОВАНИЕ

Общая распространённость синдрома дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (СДВНЧС) среди взрослых составляет приблизительно от 31 до 70%, что свидетельствует о высокой встречаемости патологии на популяционном уровне [1–3].

Многие авторы указывают на влияние биомеханических нарушений в шейном отделе позвоночника (ШОП), к которым относят постуральный дисбаланс мышц, локальную гипермобильность, нарушение лордоза и др., на развитие дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) [4–6].

Обычно для инструментальной диагностики биомеханических нарушений в шейном отделе позвоночника и дисфункции ВНЧС используют методы функциональной диагностики и визуализационный метод исследования [7, 8].

В последнее десятилетие внимание исследователей привлекает такой неинвазивный, простой в использовании и недорогой метод исследования, как медицинская инфракрасная термография (ИМТ), которая позволяет в реальном масштабе времени оценить интенсивность инфракрасного излучения от поверхности тела человека, обнаружить изменения теплопродукции и теплопереноса в различных его областях и тем самым выявить нарушения кровотока и иннервации, симптомы развивающихся воспалительных, онкологических и других заболеваний [9, 10]. Термография даёт весьма ценную информацию при обследовании пациентов с мышечно-скелетными болями, позволяющую судить о стадии заболевания, активности воспалительного процесса, а также об эффективности лечебных мероприятий [11, 12].

ИМТ используется для диагностики аномалий перикраниальных мышц и мышц шеи, позволяющей выявить термоасимметрию, связанную с мышечным напряжением [13].

Особый интерес представляют исследования при оценке височно-нижнечелюстных нарушений [14, 15].

Несмотря на высокую диагностическую ценность ИМТ при патологии ВНЧС, применение данного метода в стоматологии остаётся недостаточным. Нуждается в уточнении стандартизированный протокол измерения температуры перикраниальных и жевательных мышц, а также мышц шеи и плечевого пояса, что позволит установить значимость биомеханических нарушений ШОП в патогенезе дисфункции ВНЧС.

Цель исследования — оценка данных инфракрасной медицинской термографии при мышечно-суставной дисфункции височно-нижнечелюстного сустава на фоне биомеханических нарушений шейного отдела позвоночника.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено аналитическое одномоментное (поперечное) исследование. Работа построена на основании

анализа данных ИМТ при СДВНЧС на фоне биомеханических нарушений ШОП.

Критерии соответствия

Нами были обследованы 60 пациентов в возрасте 18–35 лет, из них 36 мужчин и 24 женщины.

Первая группа (основная) включала 30 пациентов. Распределение по полу: 17 женщин и 13 мужчин. В данную группу вошли пациенты с жалобами на боли в области шеи и ВНЧС, а также на наличие симптомов, характерных для патологии ВНЧС. После проведённого клинического исследования пациентам данной группы был выставлен диагноз СДВНЧС. Вторая группа (контрольная) — 30 пациентов. Распределение по полу: 7 женщин и 23 мужчины. В данную группу вошли пациенты, не имеющие жалоб, с исключённым диагнозом СДВНЧС после проведения клинического исследования.

Из исследования исключены пациенты старше 35 лет, лица, имеющие травмы и новообразования в области шеи и ВНЧС, аномалии и дисплазии ШОП, дисторсионные травмы и переломы ШОП и челюстно-лицевой области, хронические заболевания и системные поражения внутренних органов, с наличием кардиостимулятора, психических расстройств и беременности, пациенты в процессе ортодонтического лечения.

Условия проведения

Исследование проводилось на базе ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет», кафедра терапевтической стоматологии. Работа осуществлялась в период с мая по июнь 2024 г. Обследование включало первичный клинический осмотр пациента и диагностику, рентгенологическое исследование проводилось на следующий день.

Исходы исследования

Анализ асимметрии данных инфракрасной медицинской термографии при мышечно-суставной дисфункции височно-нижнечелюстного сустава на фоне биомеханических нарушений ШОП.

Анализ в подгруппах

Критерием распределения больных на подгруппы являлось наличие патологии ВНЧС, которое определялось при клиническом исследовании.

Методы регистрации исходов

Обследование пациентов проводили по схеме, которая включала сбор анамнеза, осмотр лица и полости рта, определение степени открывания рта и его отклонений при открывании, пальпацию ВНЧС и тонуса жевательных мышц, области ВНЧС и мышц шейного отдела.

Всем пациентам была проведена рентгенологическая диагностика на спиральном компьютерном томографе

Toshiba с системой Aquilion PRIME в спиральном режиме сканирования с шагом 1,0 мм.

Пациентам обеих групп выполнена магнитно-резонансная томография (МРТ) на аппаратах Siemens Magnetom Aera 1.5T в трансверзальной, сагитальной и коронарной проекциях, по T1W, T2W и STIR.

Тепловизионное исследование мышц лица проводили с помощью портативного тепловизора HTI HT-203U с матрицей разрешением 256×192 пикселя, температурной чувствительностью 0,03 °С, в соответствии с Протоколом тепловизионных обследований European Association of Thermology. Исследование выполнялось в помещении с температурой воздуха 21–23 °С и влажностью 40–70%, в положении стоя и сидя, после адаптации в течение 15 мин. Проводили исследование лица спереди с обеих сторон, с акцентом на лобную область и область проекции ВНЧС, также исследовали заднюю поверхность шеи и плечевого пояса. При анализе термограмм выполняли измерение абсолютной температуры кожи, а также симметричных участков тела, наличие разницы 1 °С и выше расценивали как термоасимметрию [16, 17]. Данные выявленных термоасимметрий сравнивали в группах пациентов.

Для определения функционального состояния мышц челюстно-лицевой области, шеи и плечевого пояса использовали метод поверхностной электромиографии (ПЭМГ) на аппарате «Синапис» (НМФ «Нейротех»). Проводили одновременное исследование жевательных и височных мышц, затем — жевательных мышц и верхнего пучка трапецевидной мышцы с двух сторон. Для отведения биопотенциалов применяли накожные биполярные биоадгезивные электроды, зафиксированные на участках наибольшего напряжения жевательных мышц, которые выявляли пальпаторно. Амплитуду в мкВ определяли, используя функциональные пробы: в состоянии физиологического покоя и при заданной нагрузке — произвольном максимальном сжатии челюстей по команде в течение 5 секунд с трёхкратным повторением и интервалом отдыха продолжительностью 10 секунд.

Статистический анализ данных

Для выявления статистически значимых различий в сравниваемых группах был использован параметрический критерий Стьюдента для несвязанных выборок с последующим расчётом значимости (p). Значимыми считали различия при $p \leq 0,05$. Расчёты выполнены с использованием пакета прикладных программ Microsoft Office 2013.

Этическая экспертиза

Исследование одобрено локальным этическим комитетом (протокол № 3 от 28.06.2024) ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Пациенты первой группы обратились в клинику с жалобами на боли в области жевательных и височных мышц, щёлканье и хруст ВНЧС во время открывания рта (72%), а также ночное скрежетание зубами (68%). У всех пациентов первой группы отмечалось отклонение нижней челюсти при открывающем движении, в 22% случаев наблюдалось наличие девиации, в 78% — дифлексии. Наличие рецессий десны, указывающих на перегрузку тканей пародонта, было выявлено у 64% обследуемых, а наличие повышенной стираемости зубов — у 42%. При пальпации мышц жевательной группы и шеи имелся гипертонус у всех обследуемых.

Результаты ПЭМГ жевательных и височных мышц в покое и при заданной нагрузке показали, что у 100% обследуемых первой группы определялось значимое повышение средней амплитуды жевательных и височных мышц, в среднем на $170,4 \pm 1,4$ мкВ, которое могло быть связано с повышенной психоэмоциональной нагрузкой и наличием мышечно-суставной дисфункции ВНЧС, что привело к компенсированной работе жевательной мускулатуры. В качестве показателей нормы биопотенциалов жевательных мышц использовались полученные ранее данные [18].

Показатели биоэлектрической активности жевательной и височной мышцы второй группы были незначительно выше показателей, взятых за норму, — в среднем на $4,7 \pm 1,4$ мкВ, что может быть связано со статистической погрешностью или различием используемых для измерения электродов.

Разница показателей биоэлектрической активности жевательных мышц справа и слева составила $103,5 \pm 15,2$ мкВ в первой группе и практически отсутствовала во второй — $22,5 \pm 3,4$ мкВ, что указывает на наличие значимой асимметрии в группе пациентов с патологией ВНЧС. Наряду с этим было отмечено, что при заданной нагрузке жевательных мышц происходит изменение показателей биоэлектрической активности мышц шеи у 57% в первой группе в среднем на $128 \pm 21,4$ мкВ, что свидетельствует о непроизвольном вовлечении мышц шеи в акт жевания при парафункции жевательной мускулатуры, в то время как во второй группе изменения показателей биоэлектрической активности мышц шеи составили 12% — в среднем на $23 \pm 8,7$ мкВ. Разница показателей биоэлектрической активности мышц шеи составила $131 \pm 10,1$ мкВ в первой группе и $23,1 \pm 11,4$ мкВ — во второй. При количественной оценке термограмм наиболее важным является наличие или отсутствие термоасимметрий, также описываются локализация, размеры и форма теплового излучения [19]. Была определена средняя температура путём подсчёта температуры в области переносицы, височной и области жевательной мышцы. Средняя температура этих термоанатомических областей варьировала от 31,3 до 36,8 °С и составляла $34,40 \pm 0,15$ °С. Если наличие диагностически значимых термоасимметрий лица в основной группе

выявлялось у 21 (70%) пациента, то в контрольной — лишь у 2 (6,67%) (рис. 1, 2). Было установлено, что в основной группе показатель термоасимметрии составил $1,68 \pm 0,6$ °C, тогда как в контрольной — лишь $0,36 \pm 0,12$ °C (различия статистически значимы ($p=0,035213$), значение t-критерия Стьюдента — 2,16) (табл. 1).

Средняя температура задней поверхности шеи у обследованных пациентов в группах варьировала от 30,6 до 36,1 °C и составляла $33,31 \pm 0,85$ °C. Термоасимметрия в основной группе составила $1,76 \pm 0,12$ °C и выявлялась у 24 (80%) пациентов, тогда как в контрольной группе — $0,63 \pm 0,07$ °C и выявлялась всего у 8 (26,7%) (рис. 3).

Различия были статистически значимыми ($p=0,000000$), значение t-критерия Стьюдента — 8,13 (табл. 2). Наличие термоасимметрии в области жевательных и шейных мышц обусловлено усилением кровоснабжения мышц, находящихся в состоянии гипертонуса.

При МРТ-исследовании ШОП обращали внимание на признаки нарушения статики в виде выпрямления шейного лордоза, гиперлордоза, сколиотическую деформацию, дисфиксационные нарушения, наличие склероза замыкательных пластин, остеофитов, унковертебрального артроза, неровности контуров фасеток дугоотростчатых суставов, протрузии и экструзии. В основной группе

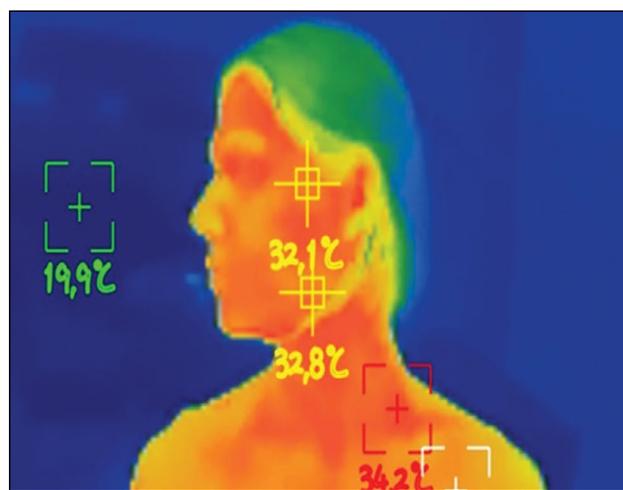
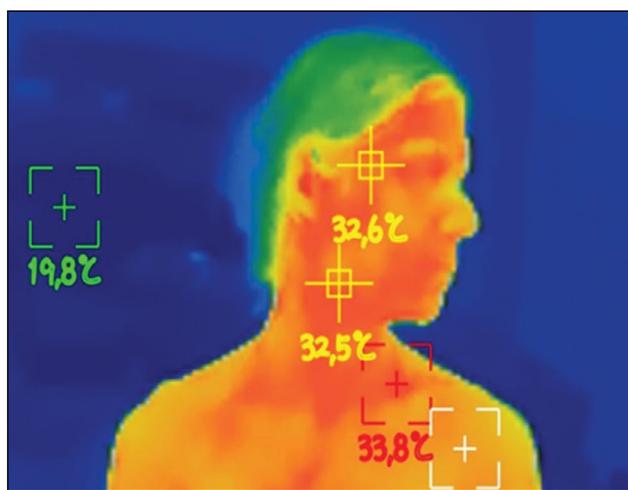


Рис. 1. Оценка термоасимметрии зоны лица пациента контрольной группы, $\Delta t=0,5$ °C. Собственные материалы.

Fig. 1. Assessment of thermal asymmetry of the face zone patient's control group, $\Delta t=0.5$ °C. Own materials.

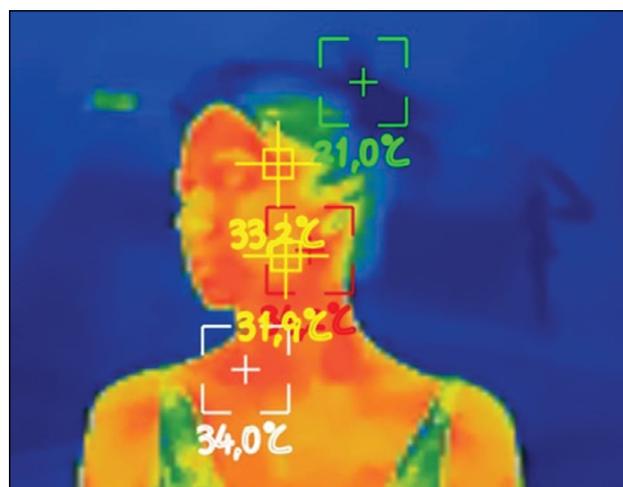
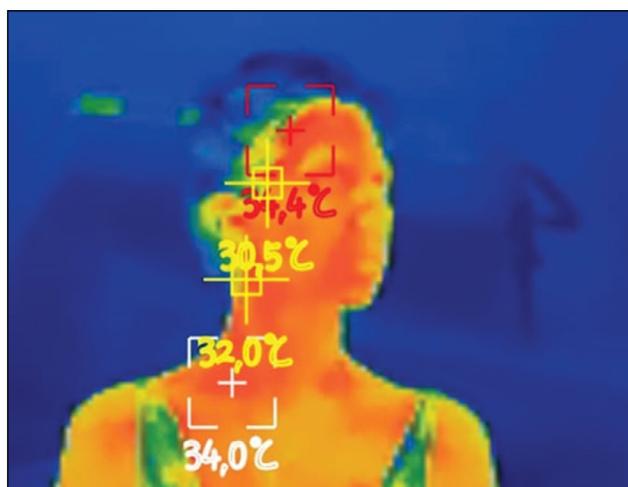


Рис. 2. Оценка термоасимметрии зоны лица пациента основной группы, $\Delta t=2,7$ °C. Собственные материалы.

Fig. 2. Assessment of thermal asymmetry of the face zone patient's main group, $\Delta t=2.7$ °C. Own materials.

Таблица 1. Оценка термоасимметрии зоны лица

Table 1. Assessment of thermal asymmetry of the face zone

Группа	Термоасимметрия зон лица, °C	t-критерий Стьюдента
Основная ($n=30$)	$1,68 \pm 0,6$	2,16
Контрольная ($n=30$)	$0,36 \pm 0,12$	

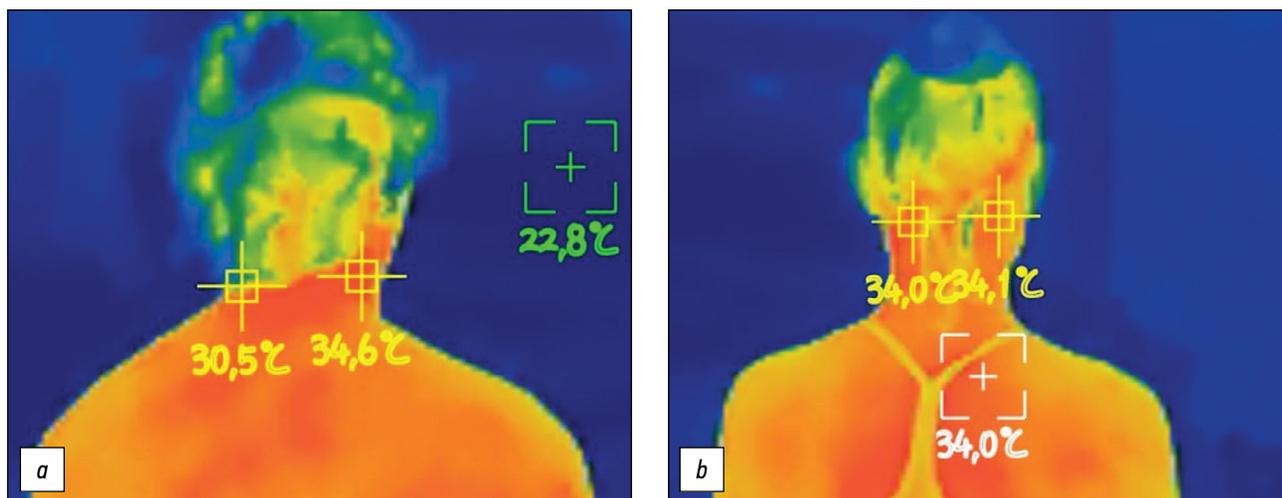


Рис. 3. Оценка термоасимметрии зоны шеи пациента: *a* — основной группы, $\Delta t=4,1$ °C, *b* — контрольной группы, $\Delta t=0,1$ °C. Собственные материалы.

Fig. 3. Assessment of thermal asymmetry of the neck zone patient's: *a* — main group, $\Delta t=4.1$ °C, *b* — control group, $\Delta t=0.1$ °C. Own materials.

Таблица 2. Тепловизионная оценка термоасимметрии зон шеи

Table 2. Thermovision assessment of thermal asymmetry of the neck zones

Группа	Термоасимметрия шейного отдела позвоночника, °C	t-критерий Стьюдента
Основная ($n=30$)	$1,76\pm 0,12$	8,13
Контрольная ($n=30$)	$0,63\pm 0,07$	

патологические изменения были выявлены у 22 (73,3%) пациентов, а в контрольной — у 7 (23,3%).

ОБСУЖДЕНИЕ

В работе для изучения температуры поверхности человеческого тела на основании визуализированных термограмм с их последующей количественной оценкой использовался метод инфракрасной медицинской термографии. ИМТ применяется в современной клинической медицине для раннего выявления нарушения кровотока и иннервации, диагностики онкологических, воспалительных, скелетно-мышечных заболеваний. В последние годы применение ИМТ становится всё более широким, особенно в области дополнительной диагностики и раннего выявления заболеваний. Преимуществами метода являются неинвазивность, абсолютная безвредность исследований, возможность неограниченного количества исследований для оценки эффективности проводимого лечения. Количественная оценка данных термограмм проводилась путём измерения абсолютной температуры кожи в проекции патологического образования и на симметричном ему участке путём сравнения её со специальной измерительной шкалой. Значение разницы температуры $1,0$ °C оценивается как незначительная асимметрия, от 1 до $2,0$ °C — как умеренная и более 2 °C — как выраженная [17, 19]. Температура поверхности тела человека является динамическим параметром, по которому можно

судить о физиологических и патологических изменениях в организме, а также об эффективности проводимого лечения [11, 12].

Наличие термоасимметрии в области жевательных и шейных мышц обусловлено усилением кровоснабжения мышц, находящихся в состоянии гипертонуса [13]. Результаты, полученные при исследовании, показывают, что на развитие СДВНЧС существенное влияние оказывают статические и дистрофические изменения в ШОП вследствие формирующихся поструральных нарушений. Применение ИМТ для определения нарушений как в ВНЧС, так и в ШОП достаточно информативно. Однако применение термографии во врачебной практике ещё недостаточное.

Ограничения исследования

В данном исследовании не проводилось динамическое ИМТ-исследование пациентов в процессе лечения. Анализ был сосредоточен на данных термоасимметрии лица и шеи у пациентов с СДВНЧС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Термографическое обследование является достаточно информативным методом диагностики ВНЧС и ШОП. Разработанные диагностические критерии могут применяться в практической работе. ИМТ позволила установить корреляционную связь с визуализационными

и электрофизиологическими исследованиями этих мышц, которые являются определяющими методами диагностики СДВНЧС. Показатели, свидетельствующие о наличии асимметрии жевательных мышц и мышц шеи при термографическом исследовании, сопоставимы с показателями асимметрии при ЭМГ-исследовании. ИМТ может быть использована для экспресс-диагностики дисфункции ВНЧС, динамики проводимого лечения и его результатов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Вклад авторов. Все авторы одобрили финальную версию перед публикацией, а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведённым исследованием и публикацией настоящей статьи.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFO

Author contribution. All authors have approved the final version before publication and have also agreed to be responsible for all aspects of the work, ensuring that issues relating to the accuracy and integrity of any part of it are properly addressed and resolved.

Funding sources. No funding.

Disclosure of interests. The authors declare that they have no competing interests.

Provenance and peer-review. This paper was submitted to the journal on an initiative basis and reviewed according to the usual procedure. Two external reviewers, a member of the editorial board and the scientific editor of the publication participated in the review.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Golovatenko OV, Shevkunova NA, Khusainov AI. An analysis of the occurrence of signs of temporomandibular disorders in young people. *International research journal*. 2021;113(11):140–142. (In Russ.) doi: 10.23670/IRJ.2021.113.11.060
2. Valesan LF, Da-Cas CD, Réus JC, et al. Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. *Clinical oral investigations*. 2021;25(2):441–453. doi: 10.1007/s00784-020-03710-w
3. Silva MAG, Pantoja LLQ, Dutra-Horstmann KL, et al. Prevalence of degenerative disease in temporomandibular disorder patients with disc displacement: A systematic review and meta-analysis. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery*. 2020;48(10):942–955. doi: 10.1016/j.jcms.2020.08.004
4. Prodoehl J, Thomas P, Krzak JJ, et al. Effect of Starting Posture on Three-Dimensional Jaw and Head Movement. *J Oral Maxillofac Res*. 2022;13(1):e4. doi: 10.5037/jomr.2022.13104
5. de Oliveira-Souza AIS, de O Ferro JK, Barros MMB, Oliveira DA. Cervical musculoskeletal disorders in patients with temporomandibular dysfunction: A systematic review and meta-analysis. *J Bodyw Mov Ther*. 2020;24(4):84–101. doi: 10.1016/j.jbmt.2020.05.001
6. Hong SW, Lee JK, Kang JH. Relationship among Cervical Spine Degeneration, Head and Neck postures, and Myofascial Pain in Masticatory and Cervical Muscles in Elderly with Temporomandibular Disorder. *Arch Gerontol Geriatr*. 2019;81:119–128. doi: 10.1016/j.archger.2018.12.004
7. Pilipovich AA. Neck pain: diagnostic and therapeutic features. *Meditinskij sovet*. 2021;(21–1):55–62. (In Russ.) EDN: X0BCYN
8. Aliev NH. Innovative methods of assessment and diagnosis of temporomandibular joint dysfunction. *Scientific journal of applied and medical sciences*. 2024;3(5):737–744. (In Russ.)
9. Novikov AYU, Novikov YuO. The use of medical infrared thermography in musculo-skeletal pain. *Bashkortostan Medical Journal*. 2019;14(4):100–103. (In Russ.) EDN: BVJAJQJ
10. Zhao Y, Jeroen Bergmann HM. Non-Contact Infrared Thermometers and Thermal Scanners for Human Body Temperature Monitoring: A Systematic Review. *Sensors*. 2023; 23(17):7439. doi: 10.3390/s23177439
11. Albuquerque NF, Lopes BS. Musculoskeletal applications of infrared thermography on back and neck syndromes: a systematic review. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2021;57 Suppl 3:386S–396S. doi: 10.23736/S1973-9087.20.06287-5
12. Schiavon G, Capone G, Frize M, et al. Infrared Thermography for the Evaluation of Inflammatory and Degenerative Joint Diseases: A Systematic Review. *Cartilage*. 2021;13(2):1790–1801. doi: 10.1177/19476035211063862
13. de Almeida ANS, de Souza Ferreira SL, Balata PMM, et al. Thermography in complementary assessments of head and neck muscles: A scoping review. *J Oral Rehabil*. 2022;49(12):1188–1196. doi: 10.1111/joor.13374
14. Moreira A, Batista R, Oliveira S, et al. Role of thermography in the assessment of temporomandibular disorders and other musculoskeletal conditions: A systematic review. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part H, Journal of engineering in medicine*. 2021;235(10):1099–1112. doi: 10.1177/09544119211023616
15. Machoy M, Szyszka-Sommerfeld L, Rahnama M, et al. Diagnosis of temporomandibular disorders using thermovision imaging. *Pain Res Manag*. 2020;2020:5481365. doi: 10.1155/2020/5481365
16. Karamyshev YV, Dolgov IM, Zheleznyak IS, et al. Could we use digital infrared medical thermography to distinguish SARS-CoV-2 viral from community acquired pneumonia? *Medical alphabet*. 2023;(33):40–46. (In Russ.) doi: 10.33667/2078-5631-2022-33-40-46

17. Rodrigues-Bigaton D, Dibai-Filho AV, Packer AC, et al. Accuracy of two forms of infrared image analysis of the masticatory muscles in the diagnosis of myogenous temporomandibular disorder. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2014;18(1):49–55. doi: 10.1016/j.jbmt.2013.05.005

18. Gerasimova LP, Yakupov BR. Study of the functional state of the actual chewing and temporal muscles of the

temporomandibular joint in musculo-articular dysfunction associated with occlusive disorders using an electromyograph. *Science in Central Russia*. 2013;(4):178–181 (In Russ.) EDN: QARHWH

19. Azimov A, Azimov M. Thermography of the face in healthy people. *Zhurnal stomatologii i kraniofacial'nyh issledovaniy*. 2020;1(2):72–74. (in Russ.)

ОБ АВТОРАХ

* **Новиков Юрий Олегович**, д-р мед. наук, профессор;

адрес: Россия, 450008, Уфа, ул. Ленина, 3;

ORCID: 0000-0002-6282-7658;

eLibrary SPIN: 3412-6610;

e-mail: profnovikov@yandex.ru

Герасимова Лариса Павловна, д-р мед. наук, профессор;

ORCID: 0000-0002-1145-6500;

eLibrary SPIN: 1533-8640;

e-mail: gerasimovalarisa@rambler.ru

Янтилина Анастасия Александровна;

ORCID: 0009-0008-2434-906X;

eLibrary SPIN: 4508-0126;

e-mail: yantilina.a@mail.ru

Ясинская Анна Сергеевна, аспирант;

ORCID: 0000-0003-3245-5918;

eLibrary SPIN: 3958-1396;

e-mail: nutta23@rambler.ru

Арсланова Майя Анваровна, студент;

ORCID: 0009-0004-7780-1751;

e-mail: may.ars00@mail.ru

AUTHORS' INFO

* **Yuri O. Novikov**, MD, Dr. Sci. (Medicine), professor;

address: 3 Lenina str., 450008 Ufa, Russia;

ORCID: 0000-0002-6282-7658;

eLibrary SPIN: 3412-6610;

e-mail: profnovikov@yandex.ru

Larisa P. Gerasimova, MD, Dr. Sci. (Medicine), professor;

ORCID: 0000-0002-1145-6500;

eLibrary SPIN: 1533-8640;

e-mail: gerasimovalarisa@rambler.ru

Anastasia A. Yantilina, MD;

ORCID: 0009-0008-2434-906X;

eLibrary SPIN: 4508-0126;

e-mail: yantilina.a@mail.ru

Anna S. Yasinskaya, MD, postgraduate student;

ORCID: 0000-0003-3245-5918;

eLibrary SPIN: 3958-1396;

e-mail: nutta23@rambler.ru

Maya A. Arslanova, student;

ORCID: 0009-0004-7780-1751;

e-mail: may.ars00@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author