



# ПЯТЫЙ ЮБИЛЕЙНЫЙ ЕВРАЗИЙСКИЙ ОРТОПЕДИЧЕСКИЙ ФОРУМ

EURASIAN  
ORTHOPEDIC  
FORUM

## Использование термографии для визуализации болевых синдромов в опорно-двигательном аппарате.

Величко М.Н., Умников А.С., Штурмин А.В., Смирнов Д.В., Бодров А.В.

Центр комбинированных поражений ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна  
ФМБА России.



**ФМБА России**

Федеральное медико-биологическое агентство



Государственный научный центр  
Федеральный медицинский  
биофизический центр  
имени А.И. Бурназяна  
ФМБА России

**Москва, 2025**



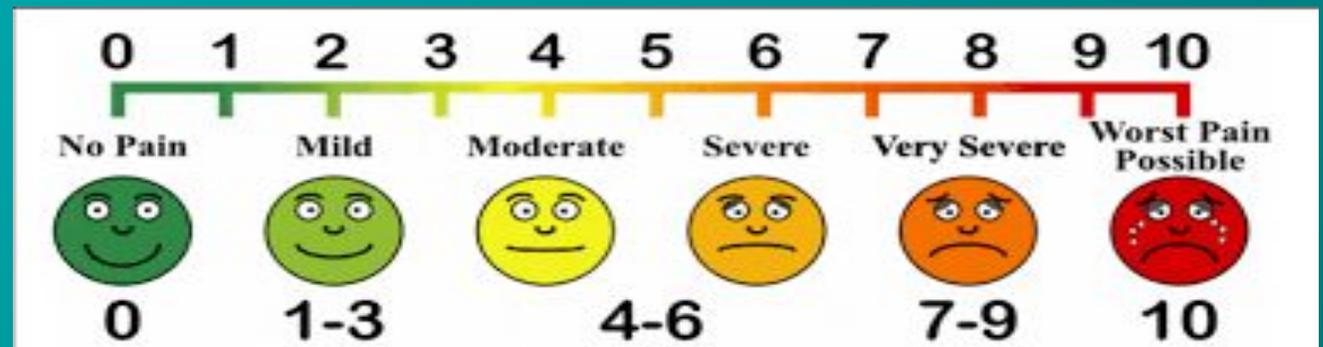
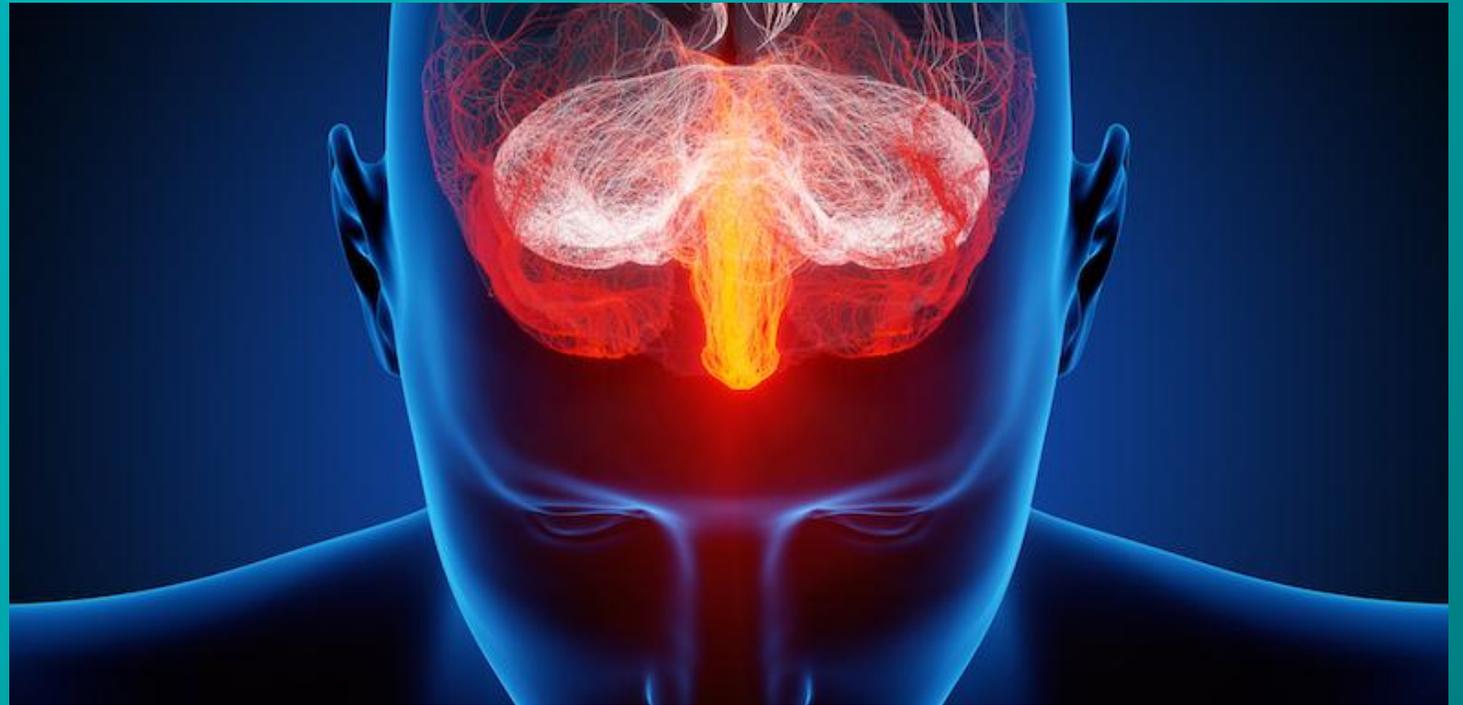
Продемонстрировать  
возможности инфракрасной  
термографии в оценке  
различных болевых  
синдромов.

# Как измерить боль?

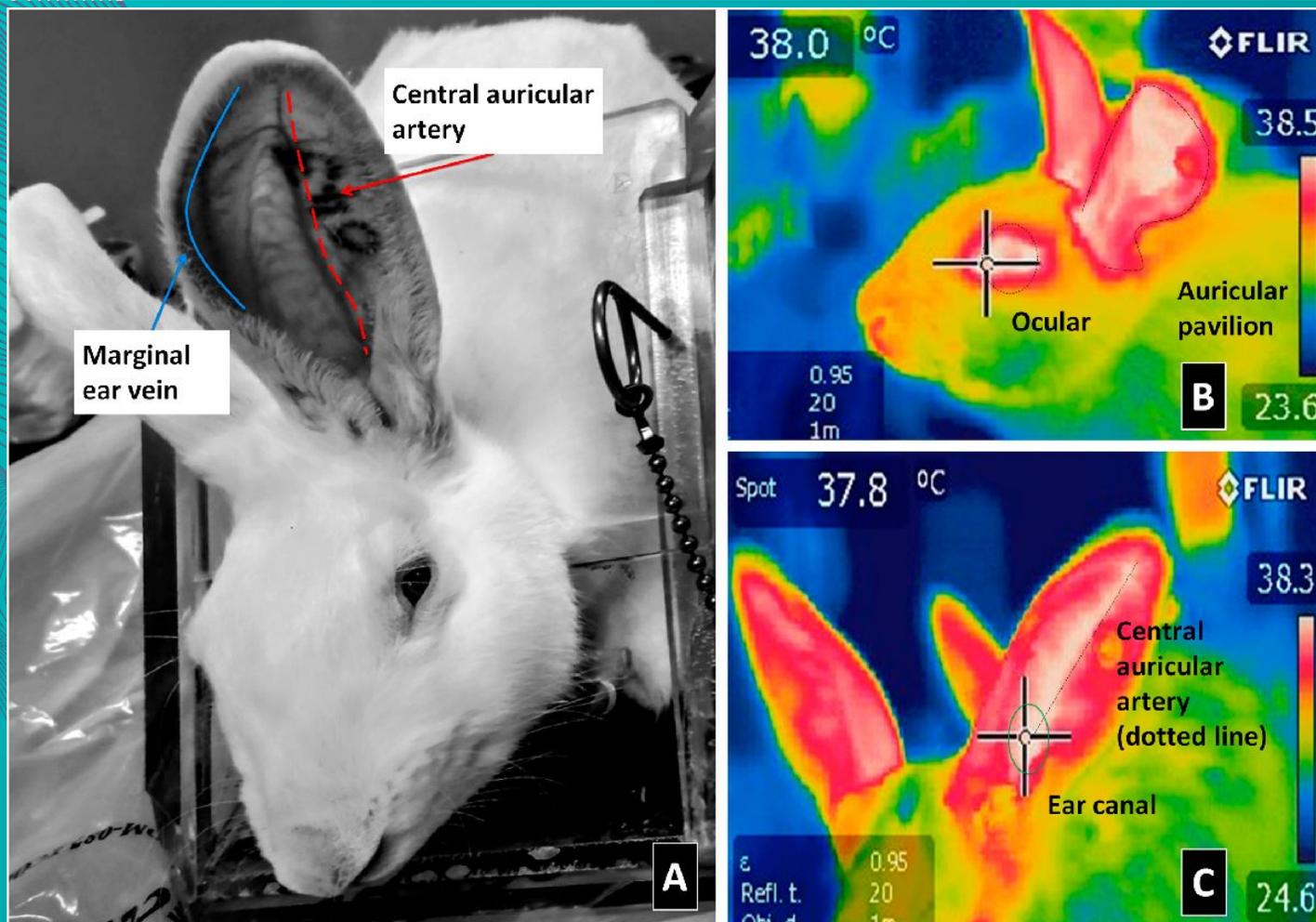


## Задачи

1. Выполнить обзор релевантной литературы по теме доклада.
2. Перечислить основные клинические варианты болевых синдромов, при которых термография может быть полезной.
3. Сформулировать основные правила проведения термографических исследований в контексте лечения болевых синдромов.



# У животных термография используется для оценки боли



Mota-Rojas D. et. al. Infrared thermal imaging associated with pain in laboratory animals. *Exp. Anim.* 70(1), 1-12, 2021

# Типы боли



**Ноцицептивная** - связана с повреждением тканей или воспалением, активирующими болевые рецепторы периферических тканей

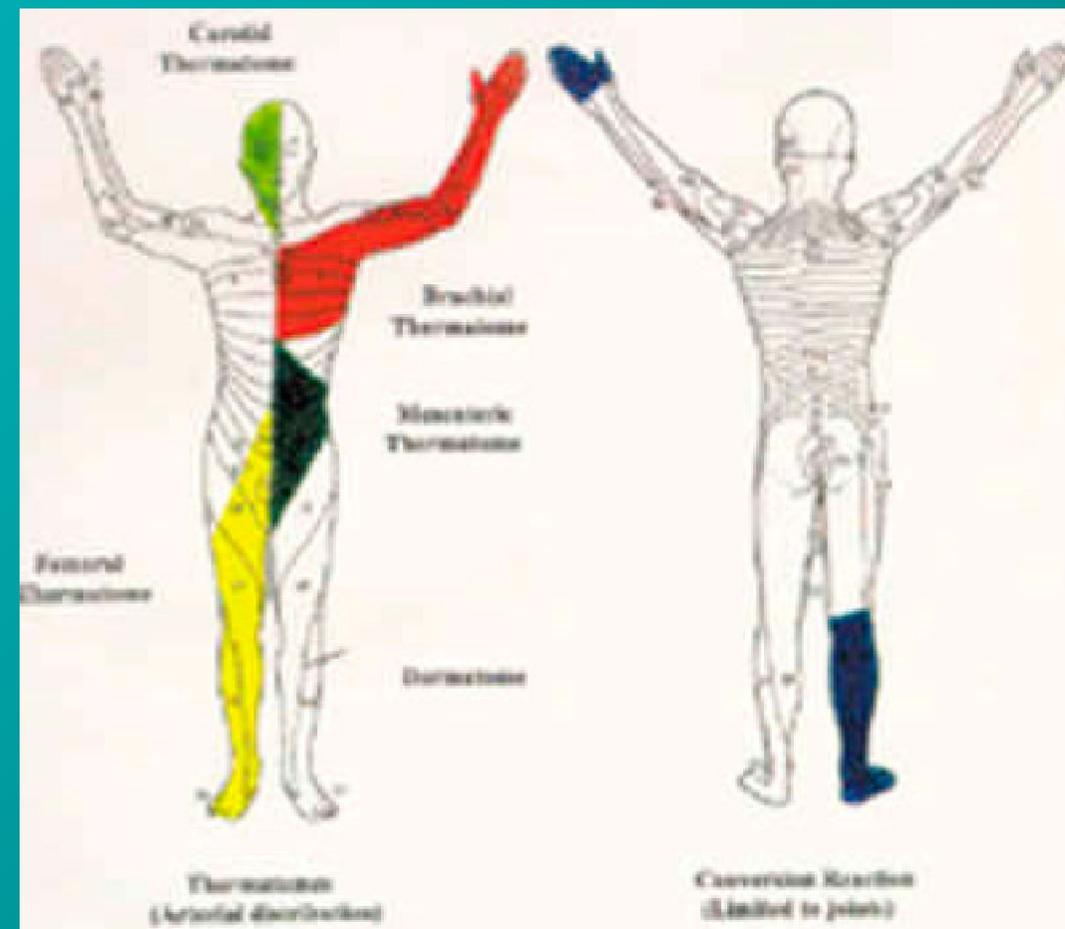
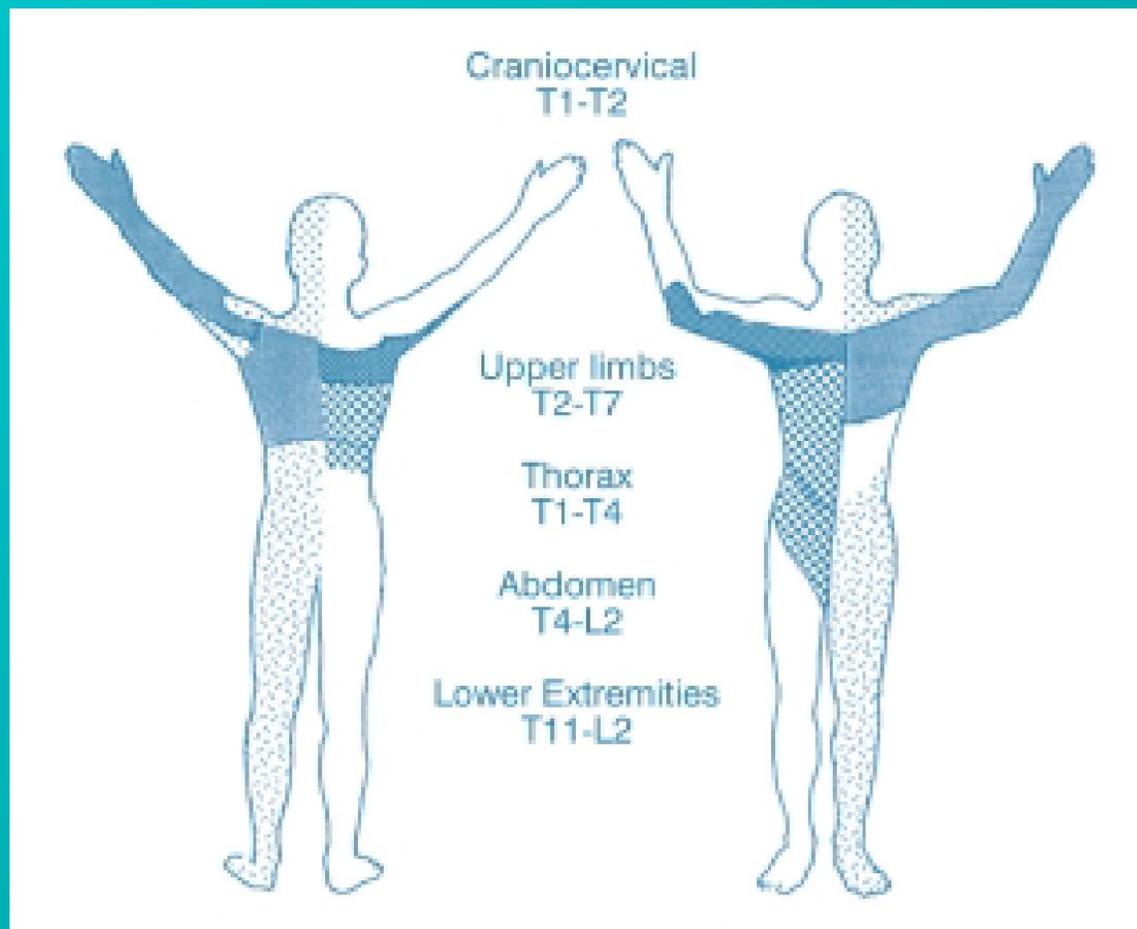
**Нейропатическая** – обусловленная повреждением, определяемым с помощью диагностических приемов и методов, явной травмой или заболеванием, таким как сахарный диабет или инсульт соматосенсорной части нервной системы

**Ноципластическая/аллопатическая/ноципатическая** боль связанная с ноцицептивным расстройством, но без очевидных признаков повреждения тканей или угрозы их травмы, при отсутствующих данных о нейропатическом компоненте.

**Боль неизвестной этиологии**

*Pain in elite athletes—neurophysiological, biomechanical and psychosocial considerations: a narrative review. Hainline B, Turner JA, Caneiro JP, et al. Br J Sports Med 2017;51:1259–1264.*

# Термотомы

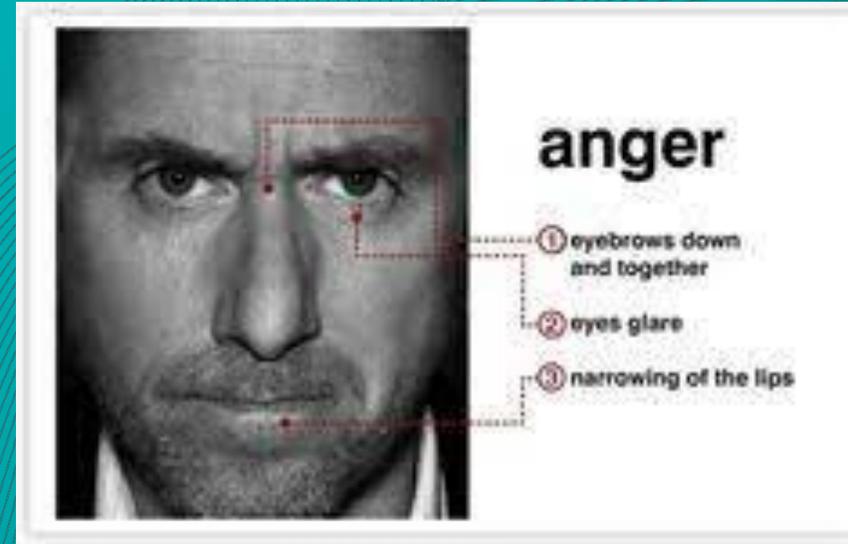
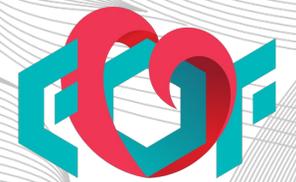


Hooshmand H. *Chronic Pain: Reflex Sympathetic Dystrophy, Prevention and Management*. CRC Press, Boca Raton, FL. 2000. 202 pp.

# Заболевания при которых имеется нейропатическая боль



Мононейропатии	Боль в культе после ампутации Каузалгия Сахарный диабет Неврома Повреждение сплетения (разрыв) Постгерпетическая невралгия Травматическая Васкулит
Множественный мононеврит	Сахарный диабет
Полинейропатия	Алкогольная Нутрициональная При химиотерапии При диабете При синдроме Ehrlер Danlos Болезни Фабри ВИЧ Гипотирозидизме Уремии, почечной недостаточности Гиповитаминозах
Злокачественные новообразования	
Нейросифилис	
Тригеминальная невралгия	



## Система кодирования лицевых движений (СКЛИД) + Термография

*Czaplik M, Hochhausen N, Dohmeier H, Pereira CB, Rossaint R. Development of a "Thermal-Associated Pain Index" score using infrared-thermography for objective pain assessment. Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc. 2017 Jul;2017:3831-3834. doi: 10.1109/EMBC.2017.8037692. PMID: 29060733.*

# TAPI – Thermal –Associated Pain Intensity



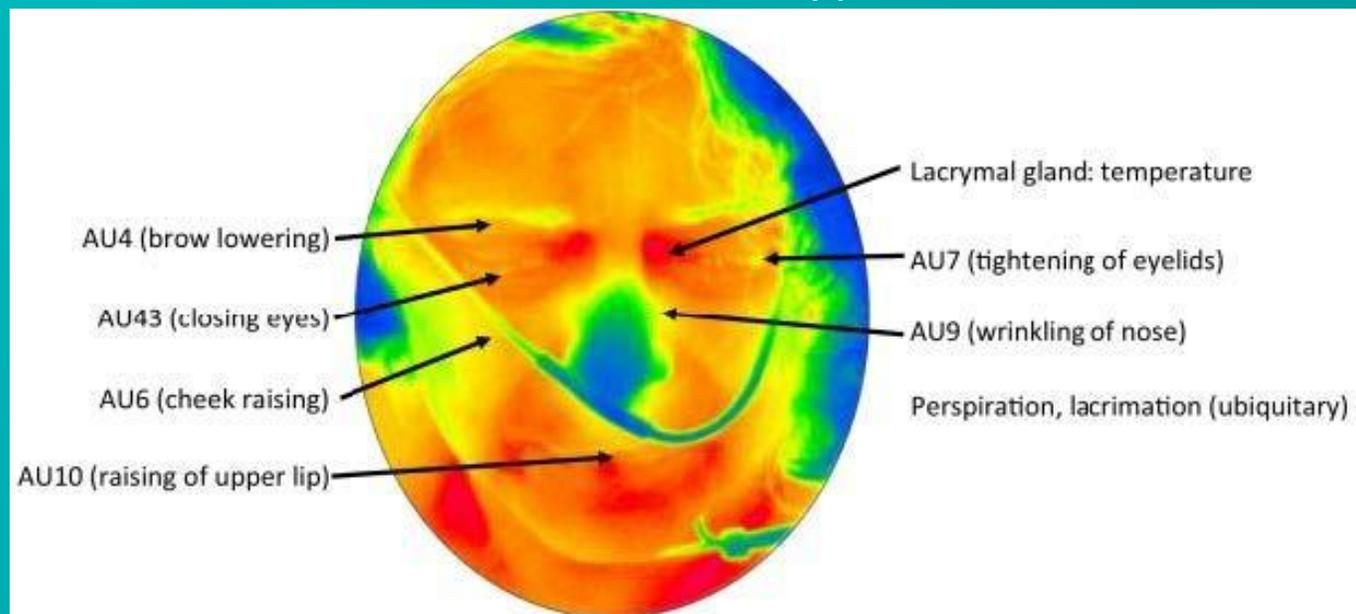
Система кодирования лицевых движений (СКЛИД = англ. FACS)

+

Анализ слезотечения

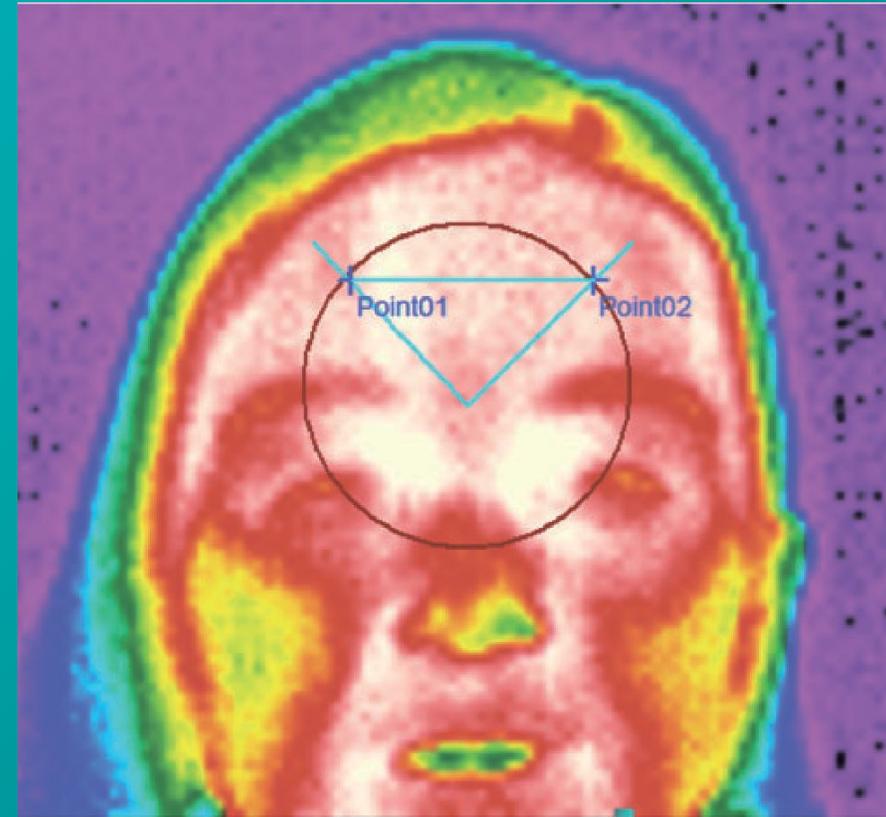
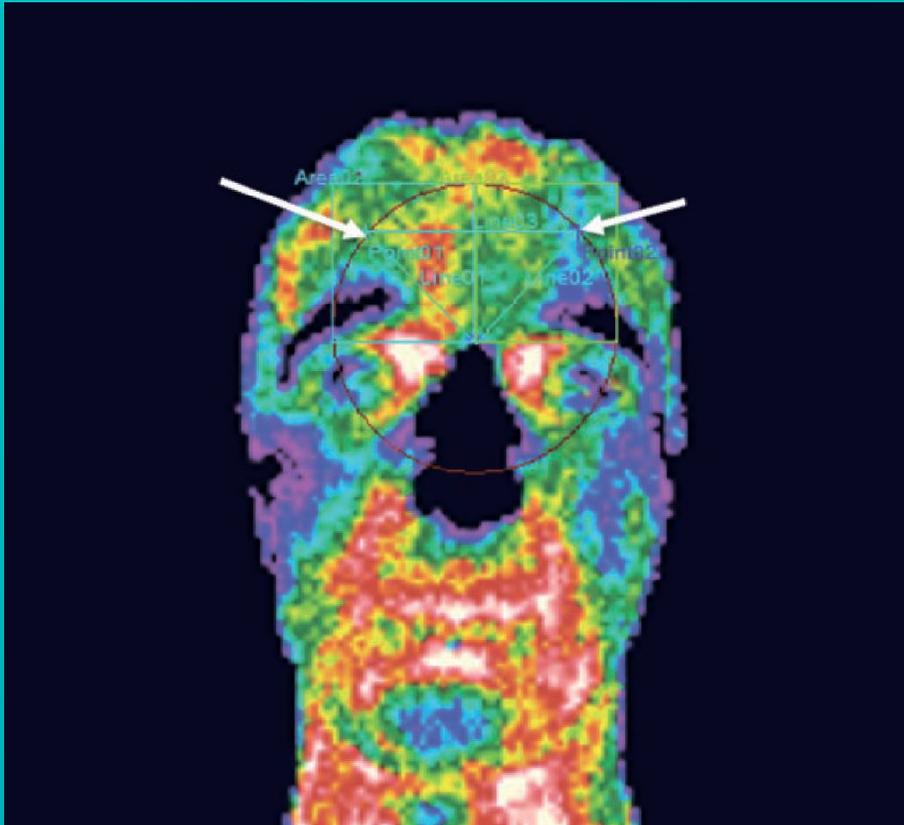
+

Анализ потоотделения



*Czaplik M, Hochhausen N, Dohmeier H, Pereira CB, Rossaint R. Development of a "Thermal-Associated Pain Index" score using infrared-thermography for objective pain assessment. Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc. 2017 Jul;2017:3831-3834. doi: 10.1109/EMBC.2017.8037692. PMID: 29060733.*

## FIT – frontal infrared thermography



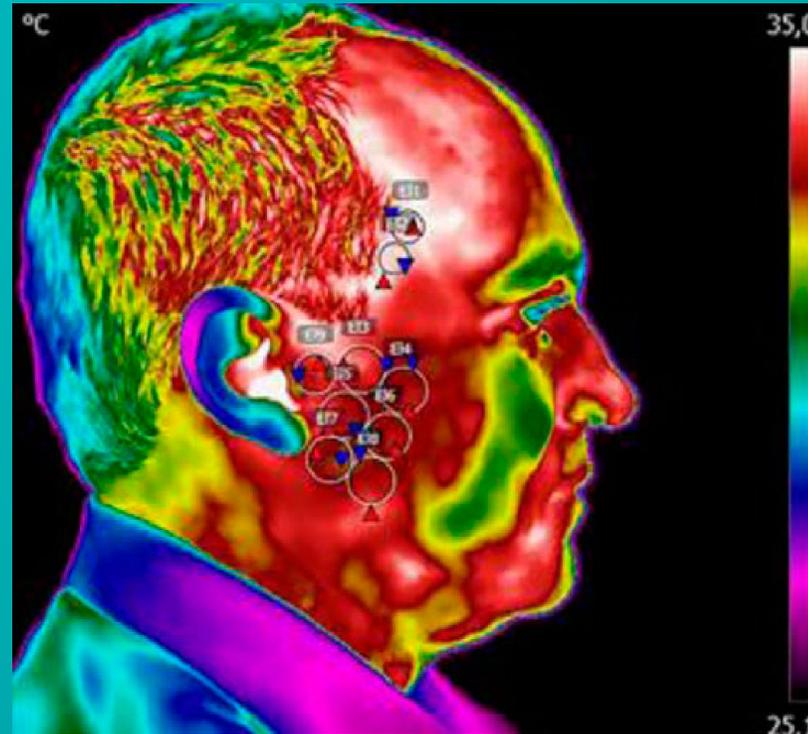
Antonaci, F, Rossi E et.al. (2019). Frontal infrared thermography in healthy individuals and chronic migraine patients: Reliability of the method. *Cephalalgia*. Cephalalgia. 2019 Apr;39(4):489-496. doi: 10.1177/0333102418788341

# Условия проведения термографии



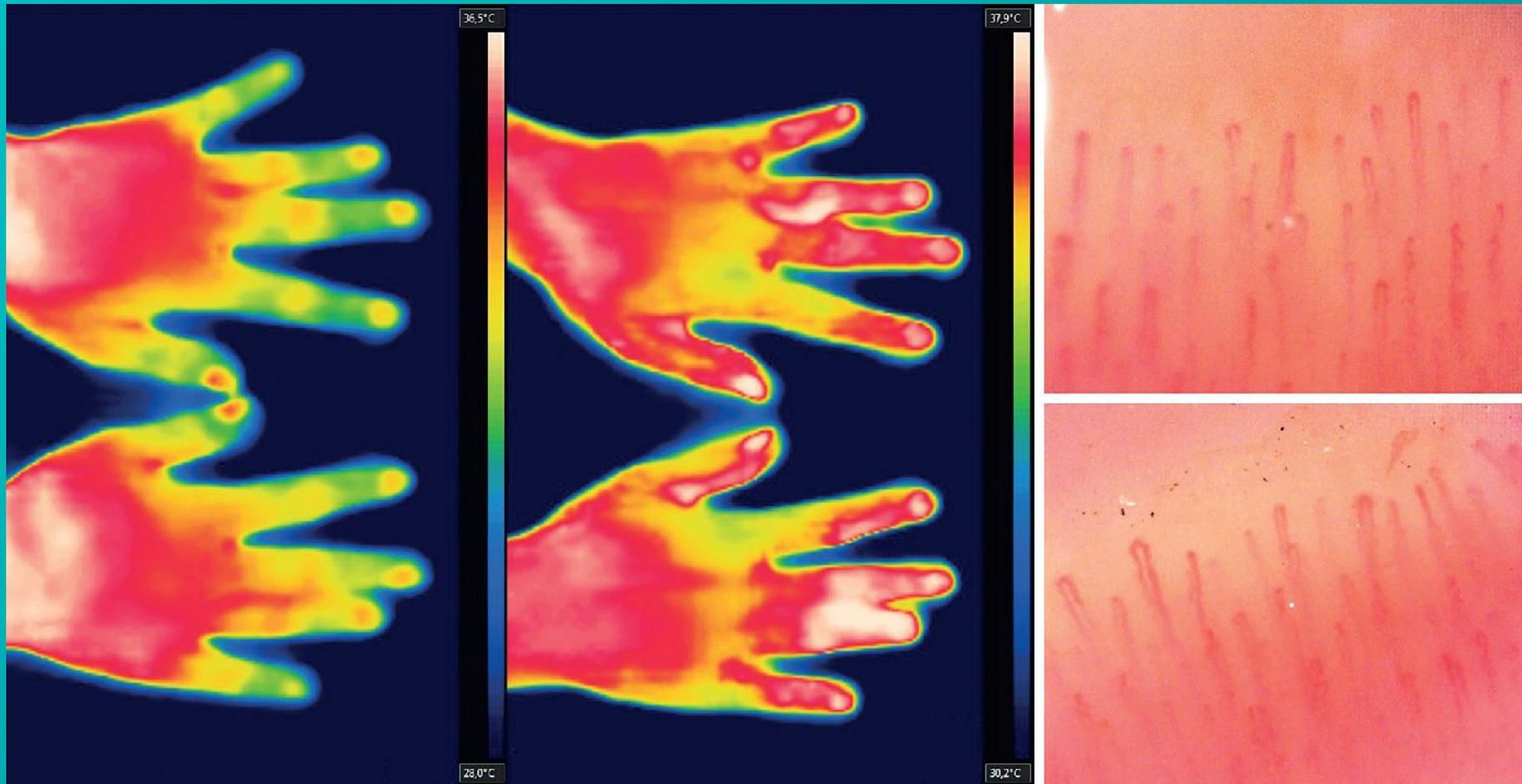
1. Камера с высокой чувствительностью и низкой ошибкой считывания.
2. Нивелировать сквозняки, воздействие холодного пола и т.д.
3. Безбликовый экран
4. Одинаковые данные температуры, влажности и атмосферного давления (около 21 град).
5. Оптимальное расстояние до камеры и расположение ее объектива.
6. Исследование всегда в одно и то же время суток.
7. Перед исследованием 15-30 минут адаптация
8. Исключить курение, прием кофе накануне исследования.

## Боль в височно-нижнечелюстном суставе



*Barbosa J. Dentomaxillofac Radiol. 2020 May 1;49(4):20190392. doi: 10.1259/dmfr.20190392.*

# Диагностика боли в руках



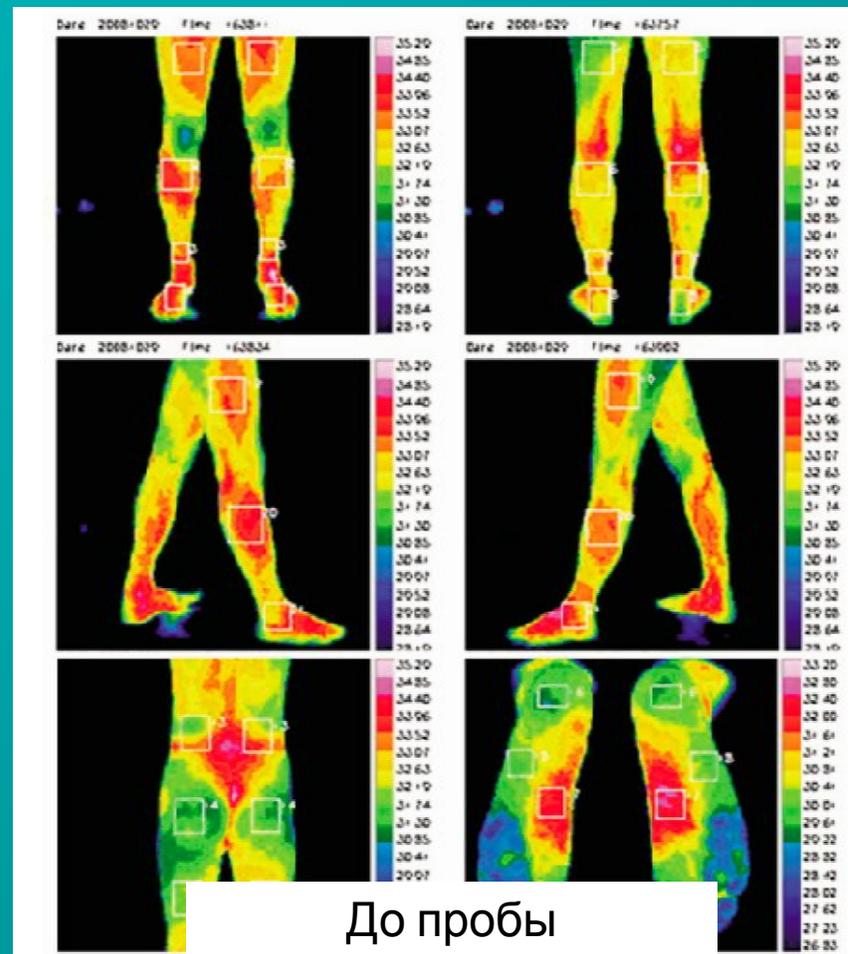
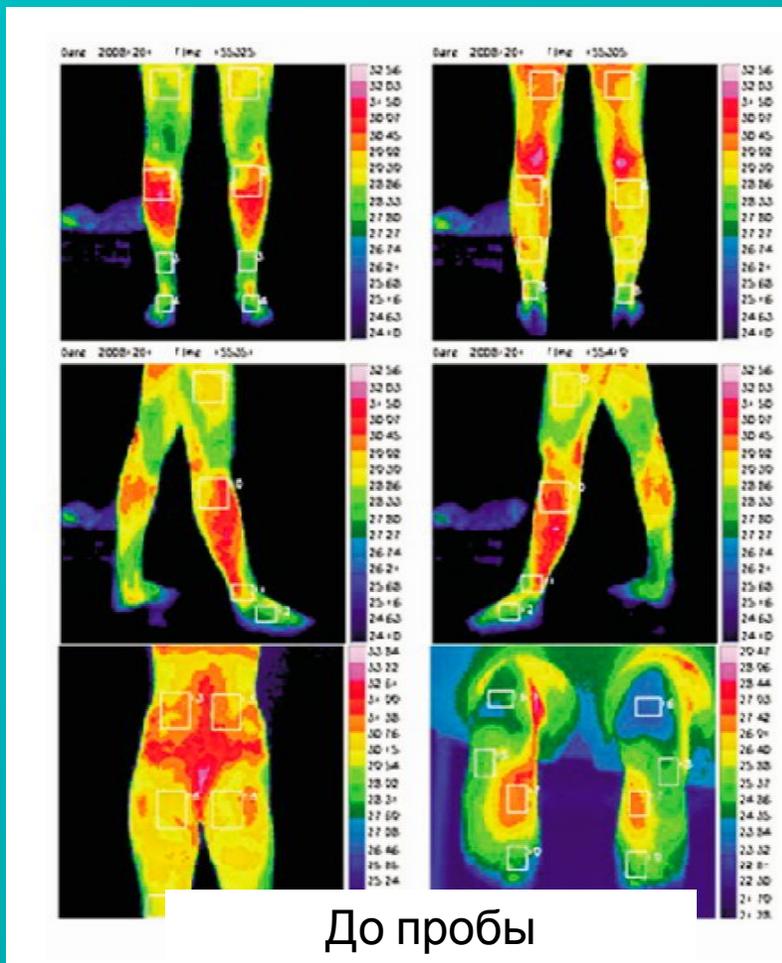
Chojnowski M. Infrared thermal imaging in connective tissue diseases. *Reumatologia*. 2017;55(1):38-43. doi:10.5114/reum.2017.66686

# Феномен Рейно у детей



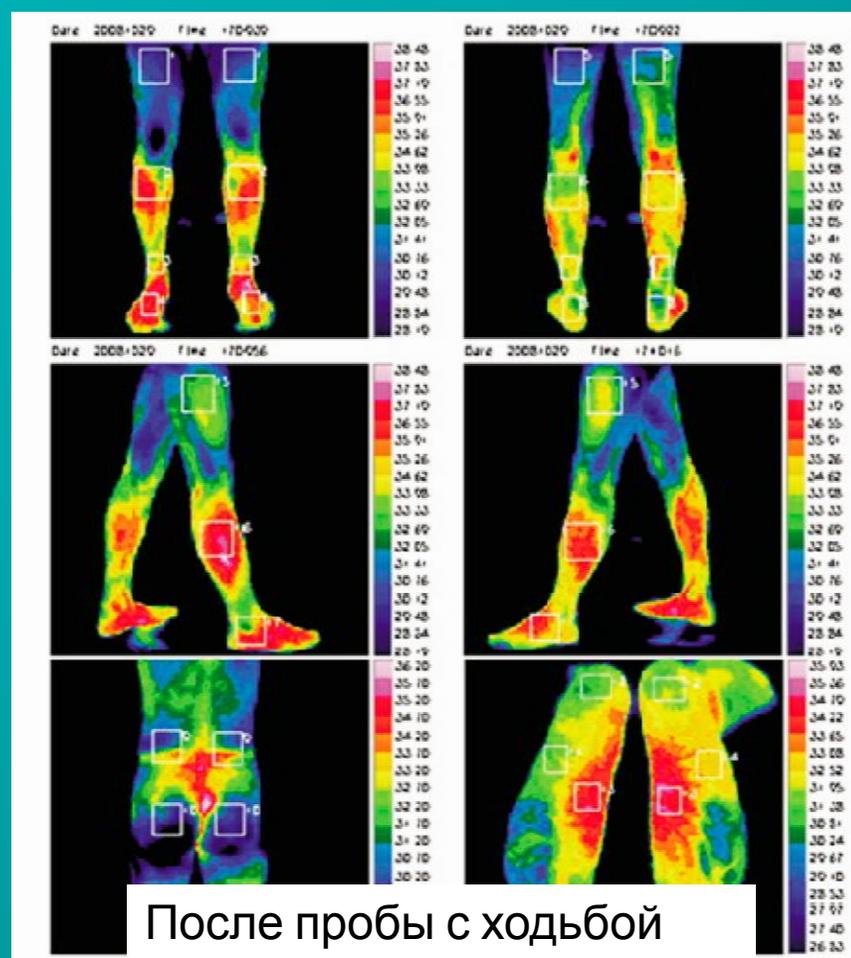
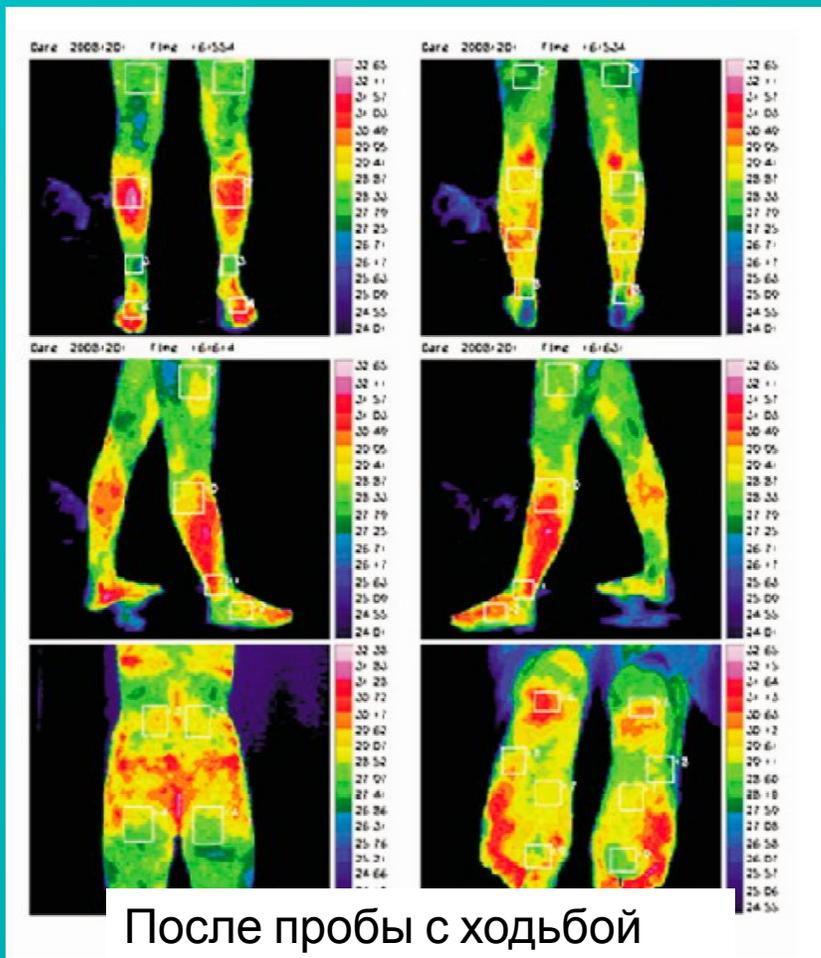
Martini, G., Cappella, M., Culpo, R. et al. Infrared thermography in children: a reliable tool for differential diagnosis of peripheral microvascular dysfunction and Raynaud's phenomenon?. *Pediatr Rheumatol* 17, 68 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12969-019-0371-0>

# Диагностика боли в пояснице



Tae Shin Kim, Junseok W Hur, Seok Jin Ko, Ju Kyung Shin, Jung Yul Park. Thermographic Findings in Patients with Lumbar Spinal Stenosis Before and After Walking *Asian J Pain* 2018;4(2):25-28

# Диагностика боли в пояснице



Tae Shin Kim, Junseok W Hur, Seok Jin Ko, Ju Kyung Shin, Jung Yul Park. Thermographic Findings in Patients with Lumbar Spinal Stenosis Before and After Walking Asian J Pain 2018;4(2):25-28

# Диагностика КРБС



Категория	Симптомы	Признаки
Чувствительность	Гиперестезия и/или аллодиния	Выявляется гиперальгезия при тесте с уколом, и/или аллодиния (при легком прикосновении, и/или температурном воздействии, и/или глубоком давлении, и/или движении в суставе).
Вазомоторные проявления	Температурная асимметрия и/или изменение окраски кожных покровов, и/или асимметричная окраска кожных покровов.	Выявляется билатеральная температурная асимметрия (>1 градуса), и/или изменяется температура стоп и/или появляется в них температурная асимметрия.
Двигательные/атрофические проявления	Снижение объема движений и/или двигательные нарушения (слабость, тремор, дистония) и/или трофические нарушения (кожа, ногти, волосы).	Присутствует снижение объема движений и/или двигательные нарушения (слабость, тремор, дистония) и/или трофические нарушения (кожа, ногти, волосы).
Судомоторные нарушения/отек	Задержка жидкости или отек, и/или асимметрия из за отека.	Присутствует задержка жидкости или отек, и/или асимметрия из за отека.

T. Perez-Concha, B. Tijero, M. Acera et al.. Usefulness of thermography in the diagnosis and classification of complex regional pain syndrome. *Neurologia*. 2020.  
<https://doi.org/10.1016/j.nrl.2020.10.011>

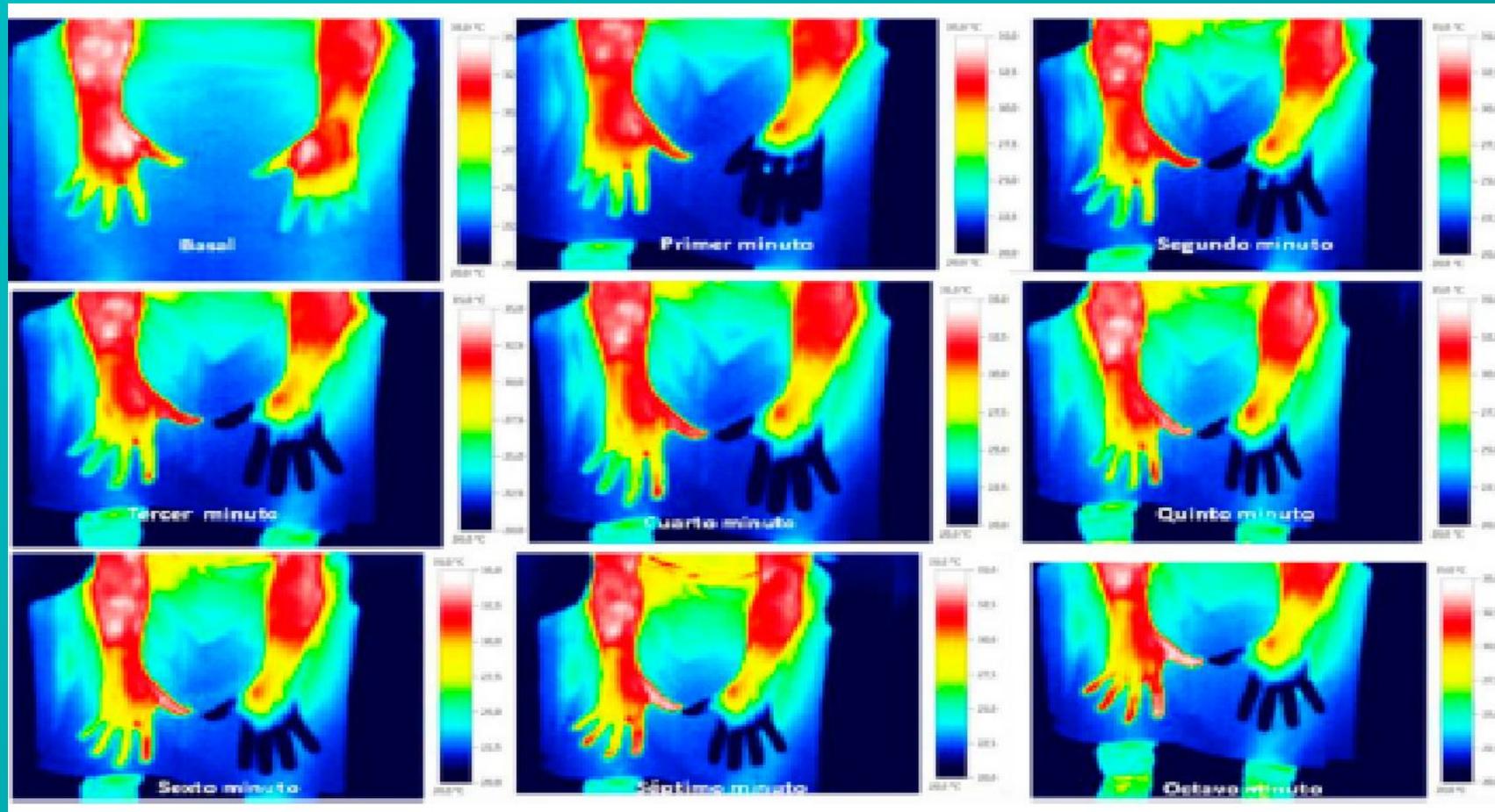
# Диагностика КРБС с ИТ



Клиническая стадия	Количественный чувствительный тест	Термография	Судоскан	
I	Боль. Температурная аллодиния. Чувствительные нарушения отсутствуют	Повышение температуры области > чем на 1 градус. Быстрое восстановление после холодого теста.	Может быть зафиксирована повышенная потливость.	Фаза гиперемии и повышения температуры. Температурная аллодиния и поавышенная потливость.
II	Снижение боли и аллодинии	Снижение температуры	Норма	Уменьшение боли и температуры. Первые кожные изменения.
III	Чувствительные дефициты	Снижение температуры конечности. Увеличение времени восстановления при холодом тесте в сравнении с контрлатеральной конечностью.	Снижение потоотделения	Сенсорный дефицит, гипотермия из за вазоконстрикции и склеродермических изменений в коже.

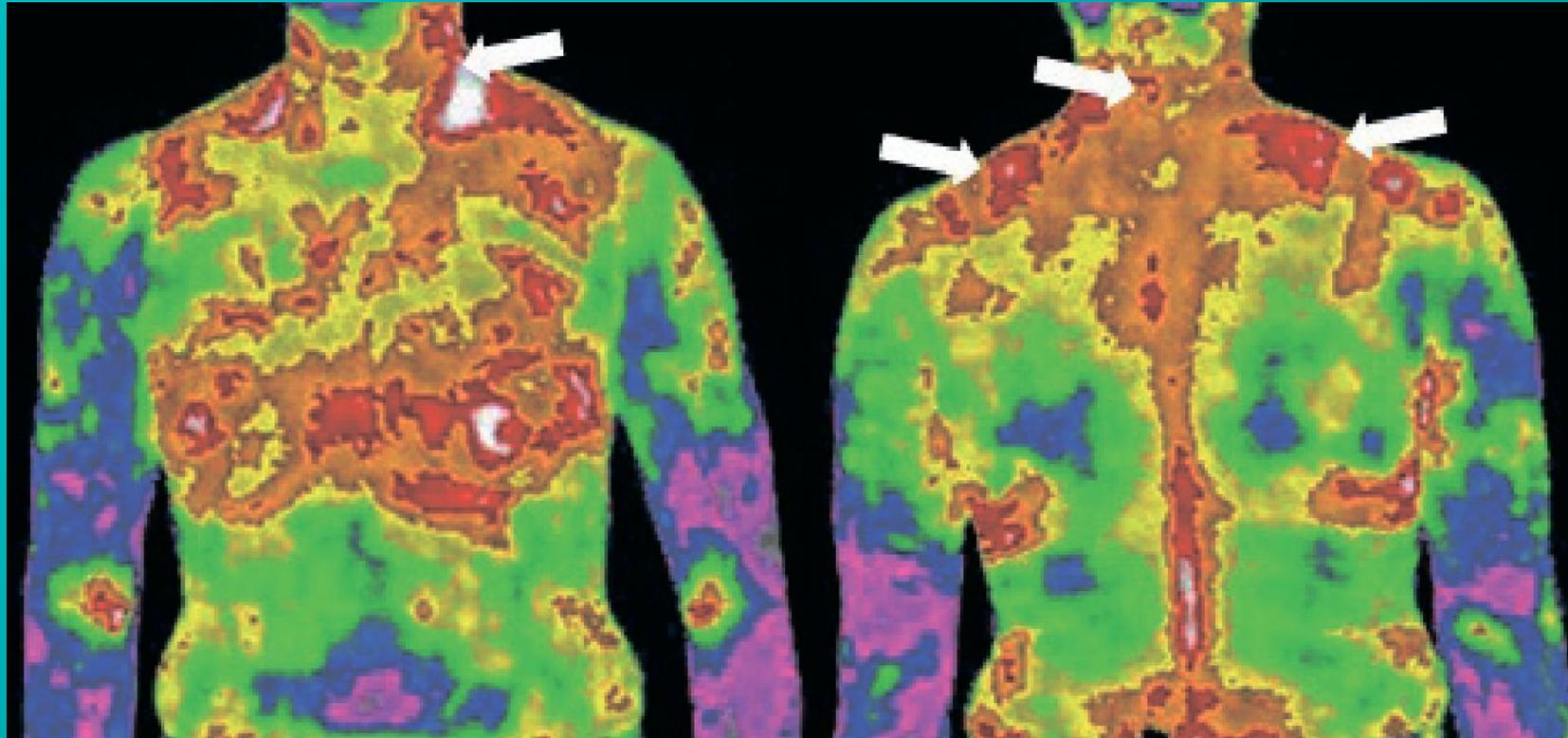
T. Perez-Congre, B. Tijero, M. Acera et al.: Usefulness of thermography in the diagnosis and classification of complex regional pain syndrome. *Neurologia*. 2020.  
<https://doi.org/10.1016/j.nrl.2020.10.011>

# Диагностика КРБС



T. Perez-Concha, B. Tijero, M. Acera et al.. Usefulness of thermography in the diagnosis and classification of complex regional pain syndrome. *Neurologia*. 2020.  
<https://doi.org/10.1016/j.nrl.2020.10.011>

# Диагностика хлыстовой травмы шеи



*Lee Young Seo, M.D., Paeng Sung Hwa M.D. et. al. The Effectiveness of Infrared Thermography in Patients with Whiplash Injury J Korean Neurosurg Soc. 2015;57 (4): 283-288. Publication Date (Web): 2015 April 24 (Clinical Article) doi:<https://doi.org/10.3340/jkns.2015.57.4.283>*

# Имеет значение разница температур между симметричными участками тела



Разница температур	Уровень значимости
0.4°C	Норма
0.5° – 0.7°C	Требует мониторинга
0.8° - 1.0°C	Требует использования стратегии предупреждения травм
1.1° - 1.5°C	Тревога
1.6°C	Значительное повреждение



- 1) Инфракрасная термография при корректной постановке задач может использоваться как дополнительный метод оценки болевого синдрома различной этиологии.
- 2) Критичное значение имеют условия проведения исследования.
- 3) Помимо выявления и оценки выраженности болевого синдрома, ценность инфракрасной термографии может заключаться в отслеживании эффективности проводимого лечения.



Спасибо за внимание