

Научная статья

Интеграционная оценка автоматизированного массажа сочетании с термотерапией: физическая, физиологическая и психологическая точки зрения

До-ВонКим, ^{1,2}ДэВунЛи, ³ЙоргенШрайбер, ⁴Чан-Хван Им, ⁵ и Хансун Ким ^{3,6}

1 Факультет биомедицинской техники, Национальный университет Чонхам, 50 Даэхак-ро, Еосу-си 59626, Республика Корея

2 Берлинский технологический институт, Группа специалистов по вопросам машинного обучения, ул. Марштрассе 23, 10587 Берлин, Германия

3 «Ёнсе Фпаунхофер ИЗФП Медикал Дивайс Лаб», Университет Ёнсе, Медикал Индастри Текно Тауэр 205, Вонджу 220-710, Республика Корея

4 Институт Фраунхоферкерамических технологий и систем, ул. Мария-Райшештрассе 2, 01109 Дрезден, Германия

5 Факультет биомедицинской техники, Университет Ханянг, 17 Хангданг-донг, Сеонгдонг-гу, Сеул 133-791, Республика Корея

6 Факультет биомедицинской техники, Университет Ёнсе, Медикал Индастри Текно Тауэр 307, Вонджу 220-710, Республика Корея

Письма следует направлять Хансуну Киму по адресу: hanskim@yonsei.ac.kr

Получено 7 июля 2016г.; проверено 18 сентября 2016 г.; принято 28 сентября 2016 г.

Академический редактор: АшрафС. Горги

Авторское право © 2016 До-Вон Ким и др. Это статья, находящаяся в свободном доступе, распространяемая в соответствии с лицензией Creative Commons Attribution, которая разрешает неограниченное использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии, что ссылка на оригинальное произведение была приведена надлежащим образом.

В статье рассказывается о различных типах массажа для снятия стресса, боли и тревоги, полезных для реабилитации; однако для понимания механизма массажной терапии необходимы более сложные исследования. В этом исследовании мы изучили влияние массажной терапии, применяемой отдельно или в комбинации с инфракрасным нагревом, на 3 различных аспекта: физический, физиологический и психологический. Двадцать восемь здоровых студентов университета испытали на себе 3 различных режима лечения в отдельные дни, с одним условием в день: контроль, только массаж или массаж с инфракрасным обогревом. Физические (разгибание туловища [РТ]; максимальная мощность мышц, разгибающей позвоночник), психологические (вариабельность сердечного ритма [ВСР]; электроэнцефалограмма [ЭЭГ]), и физиологические (опросник "состояния и свойств тревожности" [ОССТ]; визуальная аналоговая шкала [ВАШ])

измерения оценивались и фиксировались до и после каждого этапа лечения. Результаты показали, что массажная терапия, особенно в комбинации с инфракрасным нагревом, значительно улучшает физическое функционирование, повышает парасимпатическую реакцию и снижает психологический стресс и тревогу. В этом исследовании мы наблюдали, что массажная терапия способствует различным физическим, физиологическим и психологическим изменениям, причем этот эффект увеличивается с применением термотерапии.

1. Вступление

Массажная терапия представляет собой систематическое манипулирование мягкими тканями с ритмическим давлением и поглаживанием, что способствует облегчению различных типов дистресса организма [1, 2]. Массажная терапия часто используется в качестве бесплатной терапии для поддержки фармакологической терапии седативными средствами и анальгетиками с целью снижения стресса, боли или беспокойства пациентов. Тем не менее, контролируемые исследования, исследующие механизмы, лежащие в основе преимуществ массажной терапии, до недавнего времени отсутствовали [3].

В течение последних двух десятилетий исследователи продемонстрировали влияние массажной терапии на различные физиологические параметры, такие как артериальное давление [4,5], вариабельность сердечного ритма (BCP) [6] и электроэнцефалограмма (ЭЭГ) [3,7], а также на различные психологические способности, параметры, такие как умственная работа и психологическая деятельность [8-11]. В большинстве исследований исследователи сообщили, что массажная терапия снимает психологический или физиологический стресс, например, хронические боли (такие как головные и поясничные) [12-14], мышечную усталость, беспокойство [15, 16] или депрессию [7, 17,18]. Поэтому массажная терапия часто используется в целях реабилитации, часто в сочетании с другими методами реабилитации с целью максимального повышения эффективности.

Однако, несмотря на различные попытки определить механизм, лежащий в основе массажной терапии, на данный момент неясно, как именно массажная терапия влияет на наш организм. Исследователи предположили, что массажная терапия активирует работу парасимпатической нервной системы, которая, в свою очередь, снижает артериальное давление, сердечный ритм и мышечную усталость и повышает насыщение мышц кислородом [6, 19-22], в то время как другие демонстрируют активацию симпатической нервной системы [23-25]. Эта несогласованность может быть вызвана различиями в технике массажа, времени лечения или уровне навыков оператора, которые не стандартизированы между исследованиями. Поэтому было высказано предположение о необходимости проведения систематических исследований [8, 26].

ТАБЛИЦА 1: Демографические данные участников.

Соотношение количества мужчин к количеству женщин	15:13
Возраст (лет)	25.00 ± 2.66
Вес (кг)	64.46 ± 12.92
Рост (см)	168.29 ± 7.68
ИМТ	22.20 ± 3.15

ИМТ: индекс массы тела.

Одним из способов преодоления несогласованности результатов массажной терапии является использование автоматизированного массажного устройства. У автоматизированного массажного устройства есть некоторые преимущества по сравнению с традиционными методами массажа, который выполняет терапевт. Во-первых, оно не

зависит от физического состояния терапевта и всегда обеспечивает постоянное давление. Кроме того, давление и место выполнения массажа можно четко контролировать в зависимости от физического состояния пациента. В-третьих, автоматизированный массаж можно легко сочетать с термотерапией – недавние исследования показали, что массаж, сопровождающийся нагревом кожи, может оказывать положительное действие, например, повышение кожного кровотока [27] и снижение уровней кортизола и норадреналина в плазме [28].

В этом исследовании был оценен эффект автоматизированной массажной терапии с трех точек зрения: физической, физиологической и психологической. В качестве физических мер мы использовали разгибание туловища (РТ) и электромиографию (ЭМГ); в качестве физиологических – вариабельность сердечного ритма (ВСР) и ЭЭГ; в качестве психологических - опросник "состояния и свойств тревожности" (ОССТ-Х-1) и визуальную аналоговую шкалу (ВАШ). Контроль массажной терапии осуществлялся с использованием массажной кровати для хиропрактики для минимизации интенсивности массажа. Мы также протестировали эффект комбинированной программы массажа, состоящей из массажа путем сжатия и термотерапии.

2. Материалы и методы

2.1. Участники. Двадцать восемь здоровых участников (15 мужчин и 13 женщин) были привлечены к исследованию через рекламу в кампусе, доски объявлений или устные запросы. Был проведен начальный скрининговый опрос с целью проверки наличия психических заболеваний, аффективных расстройств, черепно-мозговых травм, сердечно-сосудистых заболеваний в анамнезе, а также выяснения, принимал ли участник лекарственные препараты, способные повлиять на его реакцию на лечение. Демографические данные участников приведены в таблице 1. Все участники были правшами и имели нормальное или скорректированное нормальное зрение. Средний возраст участников мужского пола составлял $26,2 \pm 2,68$ года, а их средний индекс массы тела (ИМТ) составлял $24,69 \pm 1,82$; средний возраст участниц женского пола составлял $23,26 \pm 1,82$ года, а их средний ИМТ составлял $19,33 \pm 1,34$. Были статистические различия между полами в аспекте возраста ($p = 0,009$). Все экспериментальные процедуры были одобрены Комитетом по исследованиям на людях кампуса Вонджу Университета Ёнсе (номер подтверждения: 2011-15).

2.2. Условия и процедура проведения испытаний. После регистрации участников для каждого из них были запланированы по 3 различных посещения в неделю. Во время каждого посещения участники получали либо хиропрактическое лечение (только массаж [ТМ]), хиропрактическое лечение со стимуляцией инфракрасным нагревом (комбинированный массаж [КМ]), либо контрольное лечение (КОН). Для ТМ участников помещали кровать для массажа позвоночника (**NM-5000, «Нуга Медикал», Вонджу, Корея**), и выполняли 20-минутную предварительно запрограммированную процедуру хиропрактического массажа (рисунок 1). В этой последовательности валик массирует мышцы вдоль позвоночника, перемещаясь вверх и вниз от шейных позвонков до копчикового позвонка (рисунок 2). Для КМ к 20-минутной программе массажа добавляли источник тепла. Нагрев осуществлялся при помощи нагревательного источника света, расположенного внутри валика. Температура источника света была установлена на 60°C (140°F). Для КОН участников помещали на массажную кровать без массажа/термостимуляции. Всех участников попросили закрыть глаза, но быть бдительными при этом.

2.3. Психологические, физические и физиологические оценки

2.3.1. Физическая оценка. Чтобы оценить физические изменения до и после каждого сеанса, во время РТ измерялись сигналы ЭМГ. Вначале участник ложился на пол и сплетал пальца на темени – это была исходная позиция. Ассистент прижимал бедро участника к полу, после чего по команде «вперед» участника должен как можно выше оторвать грудь и голову от пола. РТ измеряли по расстоянию между подбородком участника и полом во время разгибания туловища, определяя гибкость туловища, а также усталость и прочность спинных мышц [29, 30]. Эффективность измерялась по средней высоте за три попытки.

ЭМГ-сигнал мышц-разгибателей спины регистрировался во время РТ путем присоединения двух электродов по 4 см, горизонтально центрированные на позвонке участника L3. Сигнал регистрировался с использованием усилителя EMG100C («Биопак Системз Инк.», США) с частотой дискретизации 1000 Гц. ЭМГ-сигнал отфильтровывался в режиме онлайн с использованием полосового фильтра диапазонов 10-500 Гц. Затем среднее квадратическое значение (СКЗ) ЭМГ-сигнала во время РТ усреднялось, что указывало на максимальную мощность мышц-разгибателей спины [31, 32].

2.3.2. Физиологическая оценка. Физиологические изменения между периодами до и после лечения оценивались с использованием соотношения высокой/низкой частот (ВЧ/НЧ); сердечных сокращений (ЧСС), полученной из электрокардиограммы ЭКГ; и спектральной мощности полосы дельта (1-4 Гц), тета (5-7 Гц), альфа (8-12 Гц) и бета (13-30 Гц) регистрации ЭЭГ. ЭКГ и ЭЭГ регистрировались в течение 5 минут до и после лечения. Участников попросили лечь на массажную кровать и расслабиться, закрыв глаза, чтобы предотвратить любые двигательные или глазные артефакты во время измерений.

ЭКГ измеряли при помощи системы сбора данных MP150 («Биопак Системз Инк.», США) с частотой 1000 Гц с полосовым фильтром диапазонов 0,5-35 Гц. Ритм тахы регистрировался по методу стандартного отведения. СР был получен с использованием интервалов R-R. Отношение ВЧ/НЧ рассчитывалось путем деления средней мощности высокочастотной составляющей (0,15-4 Гц) на низкочастотную составляющую (0,04-0,15 Гц) серии R-R интервалов. Спектр мощности рассчитывался с использованием быстрого преобразования Фурье (БПФ) с окном Хэмминга, применяемым ко всем данным. Все измерения ВСР были осуществлены с использованием приложения Acknowledge 4.1 («Биопак Системз Инк.», США).

Предварительная оценка (15 мин.)		Лечение (20 мин.)		Последующая оценка (15 мин.)
1. Психологическая оценка (ОССТ, ВАШ)	➔	<i>Случайное лечение</i>	➔	1. Физиологическая оценка (ВСР, ЭЭГ)
2. Физическая оценка (ПТ, ЭМГ)		ТМ: хиропрактический массаж		2. Психологическая оценка (ОССТ, ВАШ)
3. Физиологическая оценка (ВСР, ЭЭГ)		КМ: хиропрактика с нагревом КОН: без стимуляции		3. Физическая оценка (ПТ, ЭМГ)

РИСУНОК 1. Общая процедура эксперимента. Все участники прошли 3 разных состояния в отдельные дни (ТМ: только массаж, КМ: комбинированный массаж и КОН: контроль). Лечение предоставлялось каждому участнику в случайном порядке.



РИСУНОК 2. Схематическое представление автоматического хиропрактического массажера. Пара валиков массирует мышцы вдоль позвоночника, двигаясь вверх-вниз от шейных позвонков до копчиковых позвонков.

ЭЭГ измеряли с использованием системы сбора ЭЭГ (WЭЭГ-32; «Лакста Инк.»), Даехеон, Корея). Результаты измерения покровных тканей черепа регистрировались в двух местах лобной доли (F3 и F4), на которые ссылается Cz [33]. Частота дискретизации составляла 512 Гц с полосовым фильтром диапазонов 0,5-64 Гц, применяемым к регистрации. Далее результаты разделили на 2-секундные периоды дискретизации и проверили визуально, чтобы отсеять любые периоды дискретизации с артефактами (то есть, артефактами мышц). Спектр был рассчитан с использованием БПФ для периодов дискретизации без артефактов, спектр был усреднен для каждой полосы (дельта, тета, альфа и бета). Вся процедура анализа проводилась с использованием внутренней программы кодирования с MATLAB 2009a («Матворкс Инк.»), США).

2.3.3. Психологическая оценка. Психологические изменения до и после сеанса были оценены с использованием ОССТ и ВАШ. ОССТ представляет собой серию самоотчетов из 20 пунктов, предназначенных для оценки состояния и признаков беспокойства у взрослых [34]. Уровень стресса оценивался с использованием ВАШ [35, 36]. Участникам дали по листу с 10-сантиметровой линией 10 с отметками с обоих концов, отражающими крайние состояния эмоций. Участников попросили указать свой нынешний уровень стресса, поставив точку на линии. Расстояние между левым концом линии и точкой пропорционально напряжению.

3. Результаты

3.1. Физическая оценка. РТ значительно отличался после лечения с ТМ (состояние до сеанса по сравнению с состоянием после сеанса, $32,04 \pm 4,32$ по сравнению с $34,06 \pm 4,31$, $p < 0,001$) и с КМ ($32,97 \pm 4,22$ по сравнению с $36,60 \pm 3,75$, $p < 0,001$), но не в состоянии КОН ($33,20 \pm 4,21$ по сравнению с $33,13 \pm 4,03$, $p = 0,715$, рисунок 3 (а)). Высота после сеанса значительно различалась между сеансами ($F(2) = 45,697$, $p < 0,001$). Послеоперационный анализ выявил значительные различия во всех парах состояний: КОН по сравнению с ТМ ($p < 0,001$), КОН по сравнению с КМ ($p < 0,001$) и ТМ по сравнению с КМ ($p < 0,001$).

Изменения в СКЗ ЭМГ показали сходную тенденцию к изменениям в РТ: ТМ и КМ продемонстрировали значительные различия (ТМ: $0,185 \pm 0,032$ по сравнению с $0,204 \pm 0,037$, $p < 0,001$; КМ: $0,183 \pm 0,035$ по сравнению с $0,222 \pm 0,041$, $p < 0,001$), но не в КОН ($0,189 \pm 0,022$ по сравнению с $0,190 \pm 0,023$, $p = 0,675$, рисунок 3 (б)). Различия между сеансами были статистически значимыми ($F(2) = 45,966$, $p < 0,001$). Апостериорный анализ продемонстрировал различия во всех парах условий: КОН по сравнению с ТМ ($p < 0,001$), КОН по сравнению с КМ ($p < 0,001$) и ТМ по сравнению с КМ ($p < 0,001$).

3.2. Физиологическая оценка. СР значительно снизился в ТМ и КМ, но не в КОН (КОН: 68.30 ± 7.97 по сравнению с 68.58 ± 8.74 , ТМ: 69.65 ± 7.76 по сравнению с 66.29 ± 7.06 , $p = 0.003$, КМ: 68.93 ± 8.27 по сравнению с 64.95 ± 7.19 , $p < 0,001$; рисунок 4 (а)). КОН не продемонстрировал значительных изменений в СР между периодами до и после лечения ($p = 0,645$). Основным эффектом лечения был значительным в СР ($F(2) = 9,091$, $p < 0,001$), где КОН по сравнению с ТМ ($p = 0,005$) и КОН по сравнению с КМ ($p < 0,001$) продемонстрировали значительные изменения в апостериорном анализе. Однако ТМ и КМ не продемонстрировали существенных различий в СР после лечения ($p = 1.000$).

Сравнение между ВЧ/НЧ-отношением было достоверным в ТМ ($1,36 \pm 0,26$ по сравнению с $1,02 \pm 0,26$, $p < 0,001$) и КМ ($1,38 \pm 0,26$ по сравнению с $0,82 \pm 0,24$, $p < 0,001$) но не в КОН ($1,36 \pm 0,33$ по сравнению с $1,24 \pm 0,42$, $p = 0,157$, фиг.4 (b)). Значительные различия касательно отношения ВЧ/НЧ после лечения были определены ($F(2) = 17,185$, $p < 0,001$), а апостериорный анализ продемонстрировал значительные различия между всеми условиями: КОН по сравнению с ТМ ($p = 0,013$), КОН по сравнению с КМ ($p < 0,001$) и ТМ по сравнению с КМ ($p = 0,014$).

Различия в мощности ЭЭГ были значительными только в полосах альфа и бетаполосах между периодами до и после лечения в КМ (альфа: $1,533 \pm 0,569$ по сравнению с $1,212 \pm 0,395$, $p = 0,004$; бета: $0,558 \pm 0,129$ по сравнению с $0,489 \pm 0,106$, $p = 0,007$; рисунок 5). Мощность полосы альфа после лечения значительно различалась между сенсами ($F(2) = 5,885$, $p = 0,005$), а апостериорный анализ продемонстрировал значительные различия между КОН и КМ ($p = 0,003$).

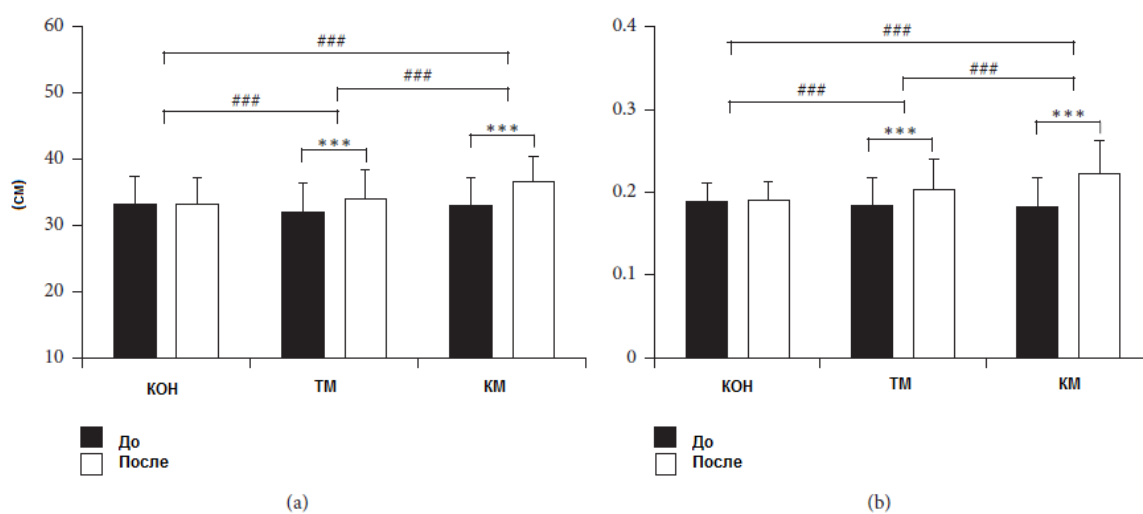


РИСУНОК 3: Физические изменения каждого состояния лечения, представленные как (а) разгибание туловища (РТ) и (б) среднее квадратическое значение электромиографии (СКЗ ЭМГ) (КОН: контроль, ТМ: только массаж и КМ: комбинированный массаж; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$).

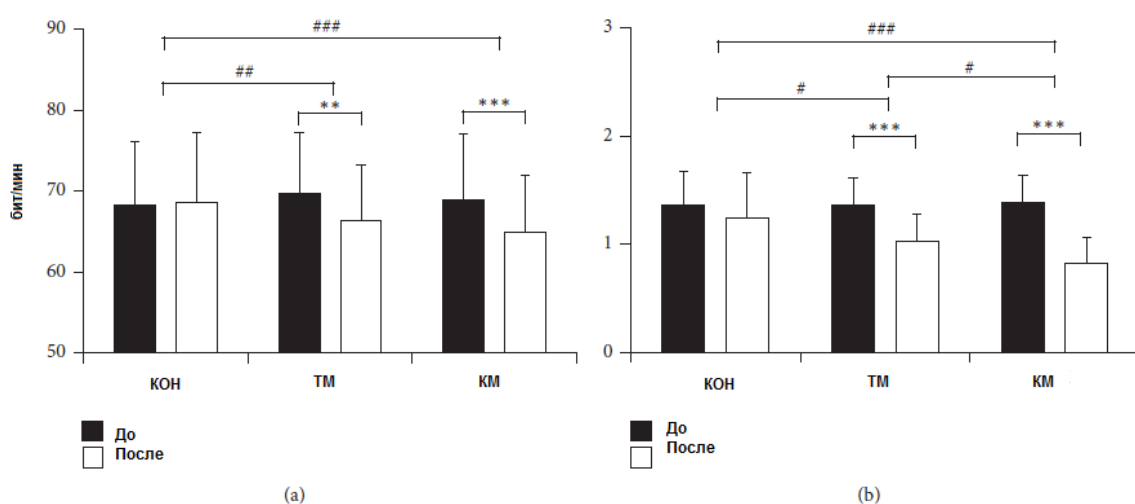


РИСУНОК 4:

Физиологические изменения каждого состояния лечения в двух измерениях, связанных с вариабельностью сердечного ритма (ВСР): (а) сердечный ритм и (б) отношение ВЧ/НЧ (КОН: контроль, ТМ: только массаж и КМ: комбинированный массаж; "p < 0.05, "p < 0.01, *"p < 0.001, **p < 0.05, ***p < 0.001).

3.3. *Психологическая оценка.* На рисунке 6 представлены психологические изменения каждого режима лечения. Все группы продемонстрировали значительное снижение ОССТ-Х-1 по сравнению с предварительным лечением (КОН: $36,89 \pm 7,11$ по сравнению с $33,61 \pm 8,54$, p = 0,008; ТМ: $35,86 \pm 6,06$ по сравнению с $30,61 \pm 6,24$, p < 0,001; КМ: $36,21 \pm 7,61$ по сравнению с $29,21 \pm 6,34$, p < 0,001; рисунок 6 (а)). ОССТ-Х-1 после лечения продемонстрировал существенный главный эффект в лечении (F (2) = 4,321, p = 0,017), а апостериорный анализ продемонстрировал значительные различия между КОН и КМ = 0,013).

Показатели ВАШ также продемонстрировали значительное снижение после каждого сеанса (КОН: $4,43 \pm 1,67$ по сравнению с $3,54 \pm 1,77$, p = 0,001; ТМ: $3,71 \pm 2,31$ по сравнению с $2,29 \pm 1,67$, p < 0,001; КМ: $4,00 \pm 2,24$ по сравнению с $2,11 \pm 1,79$, p < 0,001; рисунок 6 (б)). Эти изменения существенно различались между сеансами (F (2) = 7,481, p = 0,001), а апостериорный анализ продемонстрировал значительные различия в оценках ВАШ после лечения между КОН и ТМ (p = 0,034), а также между КОН и КМ (p = 0,001). Однако между ТМ и КМ различий не было (p = 0,719).

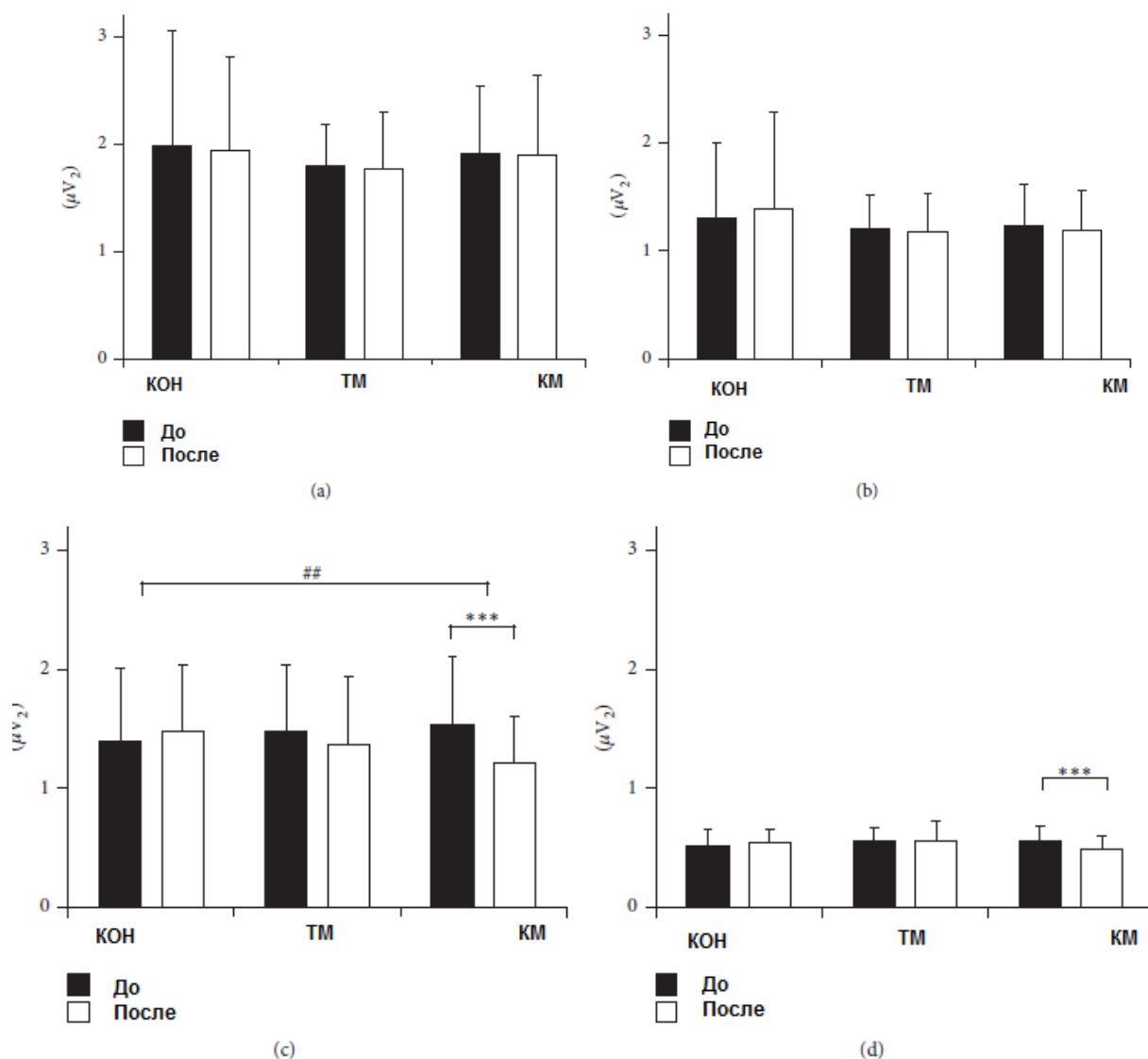


РИСУНОК 5: Физиологические изменения между состоянием до и после лечения, представленные в виде мощности в четырех отдельных полосах частот ЭЭГ: (а) дельта, (b) тета, (с) альфа и (d) бета (КОН: контроль, ТМ: только массаж и КМ: комбинированный массаж; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, # $p < 0.05$, ## $p < 0.01$, ### $p < 0.001$).

4. Обсуждение

В этом исследовании мы обнаружили, что автоматизированная массажная терапия обладает не только значительным физическим эффектом, представленным приростом РТ и СКЗ ЭМГ, но и значительным физиологическим эффектом, представленным снижением в СР, ВЧ/НЧ отношении ВСР и сниженной мощностью полос альфа и бета ЭЭГ, а психологический эффект был представлен снижением оценок ОССТ-Х-1 и ВАШ. Большинство эффектов были более значительными при комбинации массажной терапии и инфракрасного нагрева.

Предыдущие исследования, посвященные действию массажной терапии, связанному с характеристиками мышц, продемонстрировали положительные эффекты, такие как увеличение мышечного диапазона движения, максимальная мышечная сила и гибкость [2, 26, 37]. Например, Shambaugh [38] продемонстрировал, что массаж под давлением влияет на восстановление мышц после физического стресса или мышечной усталости, что свидетельствует о повышенной гибкости мышц и их максимальной активации. В другом раннем исследовании были продемонстрированы аналогичные

результаты повышения максимальной мышечной силы и РТ [21]. В этом исследовании после лечения значительно возросли как РТ, так и СКЗ ЭМГ при ТМ и КМ, но не КОН. Однако при КМ был продемонстрирован значительный рост как РТ, так и СКЗ ЭМГ.

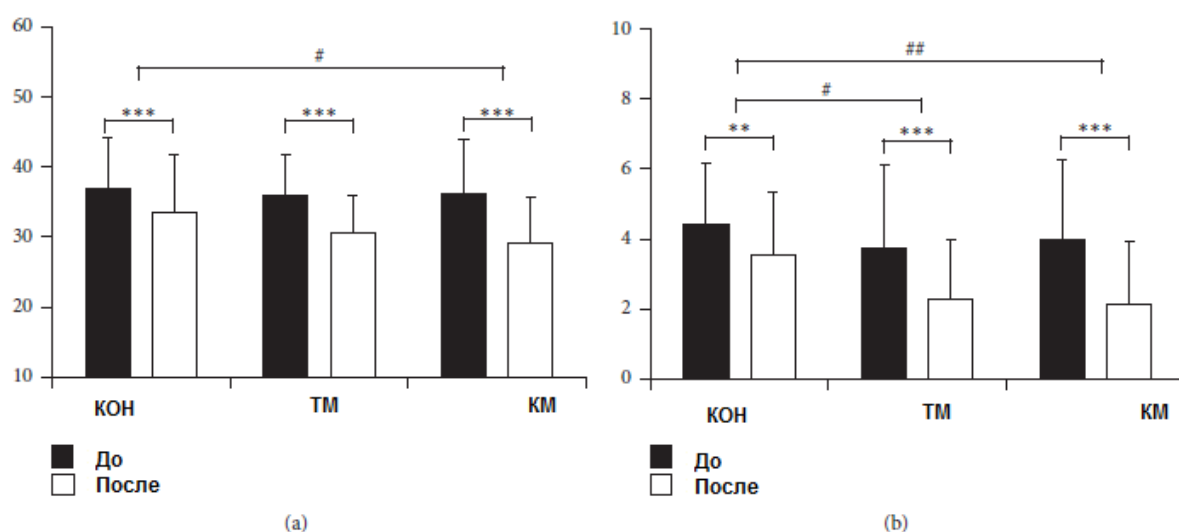


РИСУНОК 6: Психологические изменения каждого состояния лечения, представленные как (а) опросник "состояния и свойств тревожности" (ОССТ-Х-1) и (б) визуальная аналоговая шкала (ВАШ) (КОН: контроль, ТМ: только массаж и КМ: комбинированный массаж; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, # $p < 0.05$, ## $p < 0.01$, ### $p < 0.001$).

Согласно исследованиям, посвященным анализу ВСР во временной области, массажная терапия продемонстрировала сниженную стрессовую реакцию, определенную как значительно сниженный средний СР [3, 39, 40]. В случае анализа частотной области массажная терапия продемонстрировала увеличение ВЧ, что привело к уменьшению отношения ВЧ/НЧ [6]. Оба средних значения СР и отношения ВЧ/НЧ связаны с парасимпатической активностью, со снижением значений, указывающих на рост парасимпатической активности [3, 6, 41-44]. Такая повышенная парасимпатическая активность, являющаяся результатом массажной терапии, очевидно, улучшает кровообращение с помощью антагонистической активности в вегетативной нервной системе. Это помогает восстановить физиологический баланс тканей и органов человеческого организма [21, 45]. Следовательно, уменьшенное отношение ВЧ/НЧ или СР, возникающее в результате только массажной терапии, активирует парасимпатическую нервную систему, а добавление инфракрасного нагрева к массажной терапии может повысить уровень этой активации. Другой физиологический фактор, ЭЭГ, продемонстрировал снижение мощности фронтальных полос альфа и бета между периодами до и лечения. Однако, только полоса альфа продемонстрировала значительные различия между условиями лечения. Результаты согласуются с исследованиями с использованием ЭЭГ с целью изучения влияния умеренного массажа, который обычно сокращает мощность фронтальных полос альфа и бета при увеличении мощности полосы дельта, что свидетельствует о реакции релаксации [3].

Что касается психологических аспектов, были использованы ОССТ и ВАШ для определения изменения уровня беспокойства и стресса участников до и после сеансов массажа. Результаты показали, что беспокойство и стресс снижаются независимо от состояния лечения, что согласуется с предыдущими сообщениями о снижении ОССТ и ВАШ после сеанса массажа под давлением [46-48]. Тем не менее, показатели после лечения продемонстрировали значительное снижение состояния лечения. То есть, что

уровни тревоги и стресса можно при помощи массажа с инфракрасным нагревом более эффективно, чем при помощи одной массажной терапии.

Объединив эти результаты, текущий результат подтверждает гипотезу о том, что массажная терапия активирует парасимпатическую нервную систему, поэтому тело человека расслабляется, о чем свидетельствуют физические, физиологические и психологические реакции. Кроме того, мы показали, что сочетание инфракрасного нагрева с массажной терапией более удачно, поскольку о расслаблении здесь свидетельствуют более ярко выраженные реакции.

В ходе предыдущих исследований была оценена эффективность массажа, выполняемого массажистом. Однако в ходе выполнения массажа массажистом присутствует человеческий фактор [49]. В этом исследовании человеческие ошибки удалось свести к минимуму благодаря применению единого автоматизированного массажа для всех участников. Благодаря этому экспериментальному контролю нам удалось получить более четкую оценку эффективности массажа.

В этом исследовании имеются некоторые ограничения. Во-первых, измерения, используемые в этом исследовании, были непрямыми измерениями для оценки баланса вегетативной нервной системы; возможно, более предпочтительными стали бы более прямые измерения, связанные с парасимпатической/симпатической нервной системой. Например, биохимические показатели, такие как уровень кортизола [42] или окситоцина [50], представляют собой гормональные реакции, связанные с балансом вегетативной нервной системы, а также с иммунными взаимодействиями. В частности, при помощи уровня кортизола можно оценить гипоталамо-гипофизарно-надпочечную ось, которая представляет собой еще одну систему нервного стресса [51, 52]. Во-вторых, это исследование было ограничено по возрасту участников. Имеются свидетельства того, что ЭЭГ [53] или ВСР [54] колеблются в зависимости от возраста; таким образом, остается необходимость исследовать, насколько эффективно действие массажа в различных возрастных группах.

5. Заключение

В этом исследовании мы увидели, что массажная терапия способствовала психологической стабильности, улучшала гибкость туловища и максимальную силу мышц, а также активировала парасимпатические нервы. При комбинации массажа с инфракрасным нагревом наблюдался более эффективный ответ. Следовательно, комбинацию давления и массажа с нагревом можно предложить в качестве альтернативного метода лечения с целью предотвращения мышечно-скелетных болей и снятия стресса.

Столкновение интересов

Авторы заявляют об отсутствии столкновения интересов касательно публикации этой работы.

Вклад авторов

До-Вон Ким и Дэвун Ливнесли равный вклад в эту работу в качестве первых авторов.

Благодарность

Это исследование было проведено при поддержке Программы организации участия Ведущего зарубежного научно-исследовательского института при

помощи Государственного исследовательского фонда Кореи
(ГИФ) и при финансировании Министерства образования, науки и технологий (МОНТ)
(2010-00757).



Размещайте свои рукописи на сайте
<http://www.hindawi.com>

