

УДК [615.828+616.8-08]:616.839

<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-3-106-120>

© Дж. М. Себастьян-Раузел, А. Б. Мартинес-Гарсия,

А. С. Хауме-Линас, И. Эскобио-Прието, 2021

Влияние вертебральных манипуляций на вегетативную нервную систему

Дж. М. Себастьян-Раузел^{1,2,3,*}, А. Б. Мартинес-Гарсия³, А. С. Хауме-Линас^{1,2,4}, И. Эскобио-Прието⁵

¹ Университет Балеарских островов

Пальма де Майорка, Испания

² Мадридская школа остеопатии

Пальма де Майорка, Испания

³ Университетская больница Сон Эспасес

Пальма де Майорка, Испания

⁴ Mutua Balear

Пальма де Майорка, Испания

⁵ Севильский университет

Севилья, Испания



Оригинальная версия статьи опубликована в журнале «European Journal Osteopathy & Related Clinical Research».

Ссылка: *Eur. J. Osteopat. Rel. Clin. Res.* 2018; 13 (1): 6–17.

Статья предоставлена журналом «European Journal Osteopathy & Related Clinical Research» и размещена в соответствии с соглашением о партнёрстве.

Введение. В настоящее время имеется достаточно доказательств клинической эффективности манипуляций на позвоночнике, хотя их нейрофизиологическое воздействие до конца не изучено. Различные исследования показывают, что мануальная терапия вызывает изменения в вегетативной нервной системе (ВНС). Недавние исследования подтверждают, что мобилизация вызывает симпатико-тонический эффект. Однако результаты исследований, в которых применяют манипуляцию «траст», похоже, менее однородны.

Цель обзора — оценить, влияют ли вертебральные манипуляции на ВНС; другая цель состоит в том, чтобы соотнести возможные изменения изучаемых переменных с активацией или ингибированием симпатической или парасимпатической нервной системы и с уровнем позвоночника, на котором выполняется манипуляция.

Материалы и методы. Был проведен библиографический поиск в базах данных PubMed, PEDro, CINAHL и OVID по ключевым словам «манипуляция, спинальный» и «автономная нервная система». Для оценки качества метода использовали шкалу PEDro.

Результаты. Девять исследований соответствовали нашим критериям включения. Шесть оценивают показатели сердечно-сосудистой функции (артериальное давление, частота пульса, вариабельность сердечного

* Для корреспонденции:

Хосе Мануэль Себастьян Раузел

Адрес: 07122 Университет Балеарских островов,

Пальма де Майорка, Испания

E-mail: j.sebastianrausell@gmail.com

* For correspondence:

José Manuel Sebastián Rausell

Address: Universitat de les Illes Balears,

Cra. de Valldemossa, km 7.5. 07122 Palma

(Illes Balears), Spain

E-mail: j.sebastianrausell@gmail.com

Для цитирования: Себастьян-Раузел Дж. М., Мартинес-Гарсия А. Б., Хауме-Линас А. С., Эскобио-Прието И. Влияние вертебральных манипуляций на вегетативную нервную систему. Российский остеопатический журнал. 2021; 3: 106–120. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-3-106-120>

For citation: Sebastian Rausell J. M., Martinez Garcia A. B., Jaume Llinas A. S., Escobio Prieto I. Influence of vertebral manipulations on the autonomic nervous system. Russian Osteopathic Journal. 2021; 3: 106–120. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-3-106-120>

ритма). В трех других работах измеряется реакция зрачка. В большинстве исследований выполнялись манипуляции на шейном отделе или на верхней части грудного отдела.

Выводы. Результаты нашего обзора не позволяют сделать окончательных выводов о влиянии манипуляций на позвоночнике на ВНС. Однако в большинстве исследований вегетативный эффект проявляется тем, что параметры, такие как артериальное давление или вариабельность сердечного ритма, изменяются после манипуляции. При этом отмечается тенденция к большей активации парасимпатической системы при лечении шейного и поясничного отделов и симпатической — при лечении грудного отдела.

Ключевые слова: вертебральные манипуляции, вегетативная нервная система, симпатическая нервная система

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Статья рекомендована в печать: 01.07.2021

Статья опубликована: 30.09.2021

UDC [615.828+616.8-08]:616.839
<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-3-106-120>

© José Manuel Sebastián Rausell,
Ana Belén Martínez García, Antonio Santiago
Jaume Llinás, Isabel Escobio Prieto, 2021

Influence of vertebral manipulations on the autonomic nervous system

José Manuel Sebastián Rausell^{1,2,3,*}, Ana Belén Martínez García³,
Antonio Santiago Jaume Llinás^{1,2,4}, Isabel Escobio Prieto⁵

¹ Universidad de las Islas Baleares
Palma de Mallorca, España

² Escuela de Osteopatía de Madrid
Palma de Mallorca, España

³ Hospital Universitario Son Espases
Palma de Mallorca, España

⁴ Mutua Balear
Palma de Mallorca, España

⁵ Universidad de Sevilla
Sevilla, España

Introduction. Although its neurophysiological effects have not been fully elucidated, current evidence suggests the clinical effectiveness of spinal manipulation. Different studies suggest that manual therapy induces changes in the autonomic nervous system (ANS). Recent studies showed that mobilization produced a sympathetic-excitatory effect. However, studies using thrust manipulation appeared to be less consistent in their results.

Objectives. The main objective of this review was to evaluate whether spinal manipulation induces effects on the ANS. Another objective was to correlate the changes in the measured variables with the activation or inhibition of the sympathetic or parasympathetic nervous system and with the level of spinal manipulation.

Materials and methods. We performed a literature search in the following databases: PubMed, PEDro, CINAHL and OVID, using the keywords «Manipulation, spinal» and «Autonomic Nervous System». The PEDro scale was used to assess the methodological quality.

Results. Nine studies met the inclusion criteria. Six trials measured cardiovascular function indicators (blood pressure, heart rate, Heart Rate Variability). Three other trials measured the pupil reaction. In most studies, cervical or upper thoracic region was manipulated.

Conclusions. Our review does not provide definitive evidence of the effects of spinal manipulation on the ANS. However, most studies observed the existence of autonomic effects by modifying parameters such as blood

pressure or Heart Rate Variability after manipulation. Increased parasympathetic activation probably occurs after cervical and lumbar treatment and increased sympathetic activation after dorsal treatment.

Key words: vertebral manipulation, autonomic nervous system, sympathetic nervous system

Conflict of interest. The authors declare no obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

The article was recommended for publication 01.07.2021

The article was published 30.09.2021

Введение

В настоящее время у нас есть достаточно доказательств клинической эффективности вертебральных (спинальных) манипуляций, однако на данный момент их нейрофизиологические эффекты полностью не изучены [1–6].

Спинальная манипуляция — это техника, обычно используемая хиропрактиками, остеопатами и физиотерапевтами [2, 6]. В целом вертебральная манипуляция определяется как движение, направленное на ткани позвоночника при помощи импульса высокой скорости и низкой амплитуды (HVLA — High Velocity Low Amplitude), выводящего позвонок за физиологический барьер без нарушения целостности анатомического барьера, в отличие от мобилизации, при которой нет выхода за физиологический барьер [3, 7, 8]. Обычно вместе с декомпрессией сустава, которую вызывает манипуляция, слышен щелчок или треск, возникающий из-за кавитации или разрыва газового пузыря в синовиальной жидкости, появившегося в результате декомпрессии [3, 9, 10].

До сих пор разные авторы изучали вертебральные биомеханические изменения, возникающие во время спинальных манипуляций [7, 10, 11]. Считается, что этот механический стимул отвечает за запуск целого ряда нейрофизиологических эффектов [1, 3], влияющих на афферентные и эфферентные пути центральной и периферической нервной системы [2, 12–14], активность вегетативной нервной системы [1, 15], модуляцию боли [1, 8], нервно-мышечной реакции [10, 11, 16, 17] и висцеральную функцию [18].

Мы знаем, что дисфункция позвоночника связана с вегетативной нервной системой (ВНС) [6, 19, 20], и в последние десятилетия различные авторы сосредоточили свои исследования на влиянии вертебральных манипуляций на эту систему, хотя полученные результаты были запутанными, иногда противоречивыми [21].

J. E. Bialosky и соавт. (2009) представляют модель, которая объединяет биомеханические и нейрофизиологические механизмы мануальной терапии, определяя несколько путей центральной и периферической нервной системы, которые могут быть задействованы. Согласно модели, нейрофизиологические реакции происходят от периферических, спинальных и супраспинальных механизмов. На супраспинальном уровне наблюдают влияние на некоторые области мозга, участвующие в цепи модуляции боли, вызывающее реакцию гипоалгезии и вегетативной активности, вероятно, опосредованную серым веществом (SGPA) [1].

Таким образом, эта модель и другие исследования предполагают, что мануальная терапия вызывает изменения в ВНС [1, 3, 6]. Считается, что эти изменения могут быть разными в зависимости от техники, применяемой при стимуляции различных сенсорных рецепторов [6, 22]. Иногда бывает трудно сравнить разные исследования из-за отсутствия единообразия в определениях манипуляции и мобилизации [7, 22]. Авторы систематических обзоров, посвященных влиянию мобилизации на ВНС, утверждают, что она вызывает повышение симпатической активности [15, 23] независимо от мобилизуемого сегмента, особенно если с мобилизацией связан осцилляторный компонент [15]. Однако в литературе отмечается неоднозначность в том, что касается вегета-

тивного ответа на вертебральные манипуляции, и необходимо учитывать, что, в отличие от мобилизации, эффекты могут варьироваться в зависимости от сегмента, которым манипулируют [6]. В частности, согласно A. Welch и R. Boone, манипуляции на шее вызывают парасимпатический ответ, а манипуляции на грудном отделе — симпатический ответ [24].

Цель обзора — изучить, влияют ли вертебральные манипуляции на ВНС, и оценить имеющиеся результаты клинических исследований. Вторая цель состоит в том, чтобы соотнести эти возможные изменения в измеряемых переменных с активацией или ингибированием симпатической или парасимпатической нервной системы и с уровнем вертебральной манипуляции.

Глубокое изучение этих эффектов, а также механизмов их действия позволило бы мануальным терапевтам обосновать применение методов HVLA в их привычной клинической практике. Кроме того, это дало бы возможность другим специалистам в области здравоохранения точнее знать профиль пациентов, которым действительно показаны вертебральные манипуляции и которым они могли бы пойти на пользу.

Материалы и методы

Систематический обзор был проведен в соответствии с заявлением PRISMA (Preferred Reporting Item for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Предпочтительный отчетный элемент для систематических обзоров и метаанализов — www.prisma-statement.org [25, 26].

Библиографический поиск. Два исследователя провели поиск литературы, а третий принимал решение в случае разногласий. Стратегия поиска заключалась в обращении к базам данных PubMed, PEDro, CINAHL Complete и OVID Medline по ключевым словам «манипуляция, спинальный» и «автономная нервная система», полученным через Mesh Database и объединенным с оператором AND для того, чтобы найти совпадения терминов для получения искомых результатов. Фильтр отбора «клиническое исследование» или «рандомизированное контролируемое исследование» применяли, когда это позволял поиск по базе данных.

Выбор исследований. Повторяющиеся статьи были исключены, были выбраны только клинические исследования, которые соответствовали следующим критериям включения: исследования, опубликованные на испанском или английском языке без крайнего срока публикации, содержащие резюме, выполненные на людях, на здоровом или больном населении, и содержание которых связано с влиянием вертебральных манипуляций на некоторые параметры, контролируемые ВНС, за исключением тех, в которых использовали техники мобилизации без траста или исключительно инструментальные манипуляции с использованием активатора.

Для извлечения информации из исследований, выбранных как релевантные, использовали полные рукописи, полученные непосредственно из сети или путем запроса их в соответствующем журнале.

Методологическая оценка качества. Два эксперта оценивали качество окончательно отобранных клинических исследований, а третий принимал решение в случае разногласий. Для оценки использовали шкалу PEDro, с помощью которой оценивали 11 пунктов, измеряющих внутреннюю достоверность (критерии 2–9) и статистическую информацию (критерии 10–11). Дополнительный критерий связан с внешней достоверностью и ее применимостью (критерий 1), но он не используется для общего расчета окончательной оценки. Таким образом, максимально возможный балл составлял 10/10. Статьи, набравшие 6 баллов или более, расценивали как статьи высокого качества.

Результаты и обсуждение

В итоге, девять статей соответствовали критериям включения. Восемь были найдены в базах данных PubMed, PEDro, CINAHL и OVID, а одна публикация была получена из «European Journal of Osteopathy» («Европейский журнал остеопатии»), рисунок.

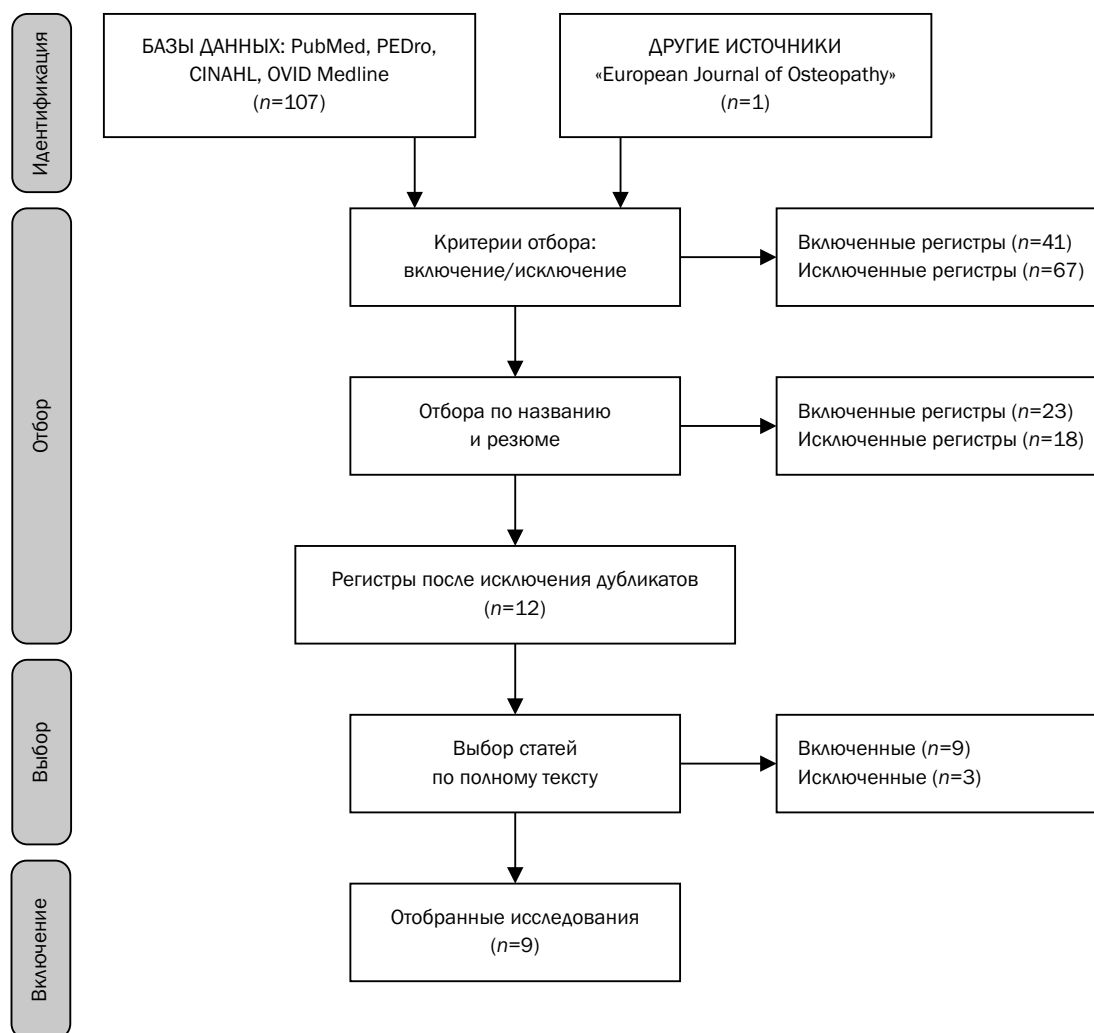


Схема отбора статей в соответствии с Декларацией PRISMA

Flowchart for the selection of articles in accordance with the PRISMA Declaration

Два эксперта взяли из выбранных статей данные об участниках исследований, изученных переменных, техниках вмешательства и контроля, а также о полученных результатах (табл. 1). Третий специалист принимал решение в случае разногласий между двумя экспертами.

Характеристики исследований. Статьи были проанализированы и сгруппированы по переменным, зависящим от ВНС, в соответствии с областью выполнения манипуляции.

В шести исследованиях оценивали влияние вертебральных манипуляций путем измерения некоторых показателей сердечно-сосудистой системы. Из этих шести в трех анализировали артериальное давление (АД) [19, 21, 27], в двух — вариабельность сердечного ритма (ВСР) [28, 29] и в одном исследовании — АД и ВСР [5]. В других трех исследованиях оценивали влияние на ВНС путем измерения реакции зрачков [4, 9, 20].

В большинстве испытаний выполняли манипуляцию на шейном отделе [5, 19, 20, 28] или на верхнем грудном отделе [4, 9, 27], и только в одном из них выполняли манипуляцию на поясничном отделе [29]. Кроме того, в другом исследовании выполняли манипуляции на трех регионах [21].

Таблица 1
Table 1

Данные из выбранных статей
Data from selected articles

Автор(-ы)	Участники	Вмешательство	Сравнение	Показатели	Результаты
G. Knutson (2001)	Тест 1: 40 пациентов (13 муж. и 27 жен.) с дисфункцией верхнего шейного отдела и 40 пациентов (13 муж. и 27 жен.) без дисфункции	Манипуляция на верхней части шейного отдела (C_1)	В контрольной группе выполняли манипуляцию-плацебо на шее	САД ДАД ЧСС	Значимое снижение САД: • в тесте 1 (после манипуляции у пациентов с дисфункцией шеи по сравнению с контрольной группой) • в тесте 2 (после манипуляции на шее по сравнению с покоем у тех же пациентов) В обоих тестах не было изменений уровня ДАД и ЧСС. У пациентов 55 лет отмечали более выраженное снижение
K. Holt и соавт. (2020)	Тест 2: 30 пациентов (11 муж. и 19 жен.) с дисфункцией верхнего шейного отдела	Манипуляция на верхней части шейного отдела (C_1)	Те же пациенты были для контроля (покой)	САД ДАД ЧСС	
K. Holt и соавт. (2020)	70 пациентов-добровольцев с нормальным давлением или легкой гипертензией (I степени)	Манипуляция на шейном, грудном и пояснично-тазовом отделах	В контрольной группе выполняли подобную манипуляцию, но без импульса	САД ДАД	Значимое снижение уровня САД после манипуляции на любом сегменте позвоночника. Не было изменений уровня ДАД
D. Campos и A. Burrel (2012)	25 курящих женщин без сердечно-сосудистых патологий	Манипуляция на грудном отделе ($Th_{III} - Th_{IV}$)	Манипуляция плацебо без импульса	АД ЧСС Билатеральный кровоток, лучевая артерия, сонная артерия, тыльная артерия стопы	Существенное увеличение кровотока в правой лучевой артерии. Изменений в других переменных не было статистически значимым
N. N. Win и соавт. (2015)	20 человек с нормальным давлением (10 добровольцев, не имеющих симптомов, и 10 пациентов с острой болью в шее)	Манипуляция на верхней части шеи ($C_1 - C_2$) Манипуляция на нижней части шеи ($C_6 - C_7$)	Сравнение групп с болью и без нее и между локализациями техник	ЧСС АД Шкала ВАШ BCP - интервал R-R - LF - HF - соотношение LF/HF	Увеличение парасимпатической активности после манипуляции на верхней части шейного отдела у обеих групп (пациенты без боли и с острой болью в шее). ↑ интервал R-R и HF ↓ LF, LF/HF и АД ↓ ВАШ у пациентов После манипуляции на нижней части шейного отдела симпатическая активность возросла у добровольцев без боли и уменьшилась у пациентов с острой болью в шее ↑ интервал R-R у пациентов и без изменений у добровольцев ↓ LF, LF/HF у пациентов и ↑ у добровольцев ↑ HF у пациентов и ↓ у добровольцев ↓ ВАШ и АД у пациентов

Окончание табл. 1

Автор(-ы)	Участники	Вмешательство	Сравнение	Показатели	Результаты
B. Budgell и F. Hirano (2001)	25 молодых здоровых взрослых с нормальным давлением (20 муж. и 5 жен.)	Манипуляция на шее ($C_1 - C_2$)	Плацебо без импульса	ЧСС BCP - LF - HF - соотношение LF/HF	Существенное уменьшение ЧСС в обеих группах (больше в основной группе). Существенное увеличение в LF и в соотношении LF/HF в основной группе. В группе плацебо не было изменений LF, HF, LF/HF
R.A. Roy и соавт. (2009)	30 здоровых пациентов (15 муж. и 18 жен.) и 20 пациентов с острой болью в пояснице (8 муж. и 12 жен.)	Манипуляция на позвоночнике с использованием двух техник: • тракт на пояс- ничном отделе ром; • инструменталь- ная с активато- ром	Группа плацебо и контрольная группа	BCP - интервал R-R - LF - VLF - HF - соотношение LF/HF	Интервал R-R: ↑ в группах лечения с болью и плацебо и контроль без боли / ↓ в группах плацебо с болью и лечения без боли. VLF: ↑ во всех группах, кроме контрольной (↓) LF: ↓ во всех группах, кроме группы плацебо без боли (↑) HF: ↓ во всех группах, кроме контрольной (↑) Соотношение LF/HF: ↓ в группах лечения с бо- лью и плацебо без боли / ↑ в группах лечения без боли и плацебо с болью и в контрольной группе
R. Sillevs и соавт. (2010)	100 пациентов с хронической болью в шее	Манипуляция на грудном отделе ($Th_{III} - Th_{IV}$)	Манипуляция плацебо без импульса	Изменения в диаметре зрачка. Шкала ВАШ	Изменения в диаметре зрачка: незначительное ↑ в основной группе; значительное изменение в группе плацебо. ВАШ: значительное ↓ в обеих группах без различий между ними
R. Sillevs и соавт. (2011)	100 пациентов с хронической болью в шее	Манипуляция на грудном отделе ($Th_{III} - Th_{IV}$)	Манипуляция плацебо без щелчка в суставе	Регистр. отсутствия щелчка, наличия щелчка простого или многожественного. Изменения в диаметре зрачка. Шкала ВАШ	Изменения в диаметре зрачка: незначи- тельная разница между группами с одним щелчком или множественным щелчков; незна- чительная разница между группами плацебо без щелчка и со щелчком. ВАШ: несущественная разница в уменьшении боли в сравнении между группами без щелчка, с одним щелчком или с множественным щелчком; существенное уменьшение боли в группе без щелчка и с множественным щелчком. Несущес- ственное изменение в группе с одним щелчком
P. F. Gibbons и соавт. (2000)	13 здоровых молодых пациентов (мужчины)	Манипуляция на шее ($C_1 - C_2$) Манипуляция на нижней части шеи ($C_{VI} - C_{VII}$)	Сравнение между манипуляцией справа и слева	Зрачковый рефлекс на свет	Существенное уменьшение времени цикла ELPCT на обоих глазах после манипуляции на $C_1 - C_2$, $C_1 - C_{VI}$. Более выраженное уменьшение цикла в том глазу, на стороне которого выполняется мани- пуляция (статистически значимый результат только для правого глаза)

Согласно шкале PEDro, четыре исследования имели высокое качество, а остальные пять — низкое (табл. 2).

Анализ результатов. Из четырех исследований, оценивающих динамику АД после манипуляций на разных уровнях, в трех из них мы обнаружили значительное снижение уровня систолического артериального давления (САД) как у пациентов с нормальным давлением, так и у гипертоников [5, 19, 21], а в другом исследовании не было значительных изменений АД [27].

В трех исследованиях, в которых измеряли ВСР, были получены разные результаты. В одном из них в основной группе наблюдали значительное увеличение низкой частоты (LF) и отношения LF/HF после манипуляции на C_1-C_{II} по сравнению с группой плацебо, в которой не было никаких изменений [28]. В другом исследовании выделяли в качестве более значимых данных снижение высокой частоты (HF) и увеличение очень низкой частоты (VLF) в результате манипуляции на L_v у субъектов с болью и без нее по сравнению с контрольной группой, которая отреагировала противоположным образом [29]. В третьей статье наблюдали снижение LF и соотношения LF/HF , а также увеличение интервала $R-R$ и HF при манипуляции как на верхних, так и на нижних шейных позвонках у пациентов как с острой болью в шее, так и у добровольцев, не имеющих симптомов, которым была сделана манипуляция на верхней части шейного отдела. Манипуляции на нижней части шеи у добровольцев, не имеющих симптомов, привели к противоположным результатам [5].

В двух исследованиях, в которых измеряли диаметр зрачка после дорсальной манипуляции, не было значительных изменений по сравнению с плацебо. Этот результат не зависел от того, проводился ли слышимый щелчок или нет [4, 9]. В исследовании, в котором измеряли зрачковый рефлекс на свет ($ELPCT$), после манипуляции на C_1-C_{II} наблюдали значительное сокращение времени завершения цикла [20].

Обсуждение. Основные цели обзора — оценить влияние вертебральной манипуляции на активность ВНС, узнать, преобладает ли симпатическая или парасимпатическая активность и зависит ли это от вертебрального уровня, на котором выполняется манипуляция.

Среди возможных индикаторов, позволяющих оценить активность ВНС, — АД [21, 24], ВСР [24, 28], зрачковый рефлекс [4, 20] и на периферическом уровне — кровоток, который обычно оценивают по температуре и проводимости кожи [6, 15].

Парасимпатическая нервная система выходит из III, VII, IX и X черепных нервов и из сегментов $S_{II}-S_{IV}$. Нейроны симпатической нервной системы находятся в боковом роге спинных сегментов T_1-L_{II} . Активация парасимпатической нервной системы вызывает замедление частоты сердечных сокращений (ЧСС), снижение АД и сужение зрачков. Активация симпатической нервной системы вызывает противоположный эффект [24].

L. Kingston и соавт. опубликовали систематический обзор, посвященный влиянию мобилизации на симпатическую нервную систему [15]. Все включенные статьи предоставили убедительные доказательства симпатического возбуждения через изменения АД, ЧСС, частоты дыхания, температуры и проводимости кожи независимо от мобилизованного сегмента, особенно в тех случаях, когда был добавлен осцилляторный компонент [15].

A. Schmid и соавт. в своем обзоре пришли к аналогичным выводам [23]. Однако похоже, что результаты исследований относительно эффектов манипуляции более разнообразны, поэтому в нашем обзоре мы попытались прояснить их.

Примечание к табл. 1. ЧСС — частота сердечных сокращений; АД — артериальное давление; САД — систолическое артериальное давление; ДАД — диастолическое артериальное давление; ВАШ — визуально-аналоговая шкала; ВСР — вариабельность сердечного ритма; HF (*high frequency*) — высокая частота; LF (*low frequency*) — низкая частота; VLF (*very low frequency*) — очень низкая частота; $ELPCT$ (*Edge Light Pupil Cycle Time*) — время цикла сокращения–расширения края зрачка в ответ на воздействие света

Таблица 2

Table 2

Оценка качества исследований по шкале PEDro

Assessment of the research quality by the PEDro scale

Исследование	1* Критерии отбора были точно описаны	2 Участники были распределены по группам случайным образом	3 Распределение было скрыто	4 Группы изначально были похожи по важнейшим прогностическим показателям	5 Все участники были «слепые»	6 Все терапевты, которые руководили лечением, были «слепые»	7 Все оценки, которые измеряли как минимум один ключевой результат, были «слепые»	8 Измерения были получены более чем у 85 % испытуемых, изначально распределенных по группам	9 Результаты представлены для всех участников, которые получили лечение или были отнесены к контрольной группе	10 Результаты статистического сравнения между группами были представлены как минимум для одного ключевого результата	11 Исследование ставляет измерения в баллах и измерения вариabельности по крайней мере для одного ключевого результата	Общее количество баллов из 10
G. Knutson (2001)	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Да	Да	4
K. Holt и соавт. (2010)	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да	Да	4
D. Campos и A. Burrel (2012)	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Нет	Да	Да	8
N. N. Win и соавт. (2015)	Да	Да	Нет	Да	Да	Нет	Да	Да	Нет	Да	Да	7
B. Budgell и F. Hirano (2001)	Да	Да	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Да	Да	5
R. A. Roy и соавт. (2009)	Да	Да	Да	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Да	5
R. Sillevs и соавт. (2010)	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Да	Да	6
R. Sillevs и соавт. (2011)	Да	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Да	Нет	5
P. F. Gibbons и соавт. (2000)	Да	Да	Нет	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да	Да	6

*Критерий 1 не учитывается в общем числе баллов

Артериальное давление. Большинство исследователей, изучавших влияние манипуляций на уровень АД, предполагают, что его снижение происходит в результате вертебральной коррекции на уровне шеи и верхнего грудного отдела [24, 30, 31]. Согласно данным авторов, для нашего обзора мы отобрали три клинических испытания, которые подтверждают этот эффект, показывая значительное снижение уровня САД как у пациентов с нормальным давлением, так и у пациентов с гипертензией [5, 19, 21].

В своей работе G. Knutson изучал динамику уровня АД и ЧСС после манипуляции на C_1 у пациентов с выраженной дисфункцией шейного отдела и получил значительное снижение АД по сравнению с контрольной группой.

Кроме того, это снижение было более выражено у субъектов старше 55 лет, у которых был более высокий исходный уровень АД, вероятно, связанный с большей ригидностью артерий. Эти изменения могли быть только кратковременными реакциями после манипуляции. Не было возможности сделать выводы об их долгосрочном эффекте. Не было изменений ни в уровне диастолического артериального давления (ДАД), ни в ЧСС. По словам автора, резкое снижение показателей АД было вызвано стимуляцией шейно-симпатического рефлекса или снижением мышечного тонуса, что, в свою очередь, ослабило вазопрессорный рефлекс [19].

K. Holt и соавт. [21] изучали влияние вертебральных манипуляций на различных областях позвоночника на уровень АД. Также они задавались вопросом, зависел ли тип изменений показателей АД от региона, на котором выполняли манипуляцию. В результате, они получили значительное снижение уровня АД после манипуляции на любых позвоночных сегментах, и хотя не было существенной разницы при сравнении между регионами, уровень АД больше снизился при манипуляции на шейном или пояснично-тазовом отделе, что могло привести к большему подавлению симпатической нервной системы в результате стимуляции этих регионов. Никаких изменений уровня ДАД не наблюдали. Таким образом, их результаты аналогичны результатам G. Knutson [19]. Несмотря на то, что результаты статистически значимы, они вряд ли будут иметь клиническое значение [21]. N.N. Win и соавт. также получили достоверное снижение уровня САД после манипуляции на верхнем уровне шейного отдела как в группе пациентов с острой болью в шее, так и в контрольной группе, и также после манипуляции на нижнем уровне шейного отдела позвоночника только у пациентов [5].

Результаты этих исследований говорят о снижении уровня АД и, таким образом, о тенденции к снижению симпатической активности. Важно уточнить, что это снижение уровня АД не было одинаковым во всех предыдущих экспериментах. Хотя в этих исследованиях представлены статистически значимые результаты, некоторые авторы считают эти изменения показателей АД минимальными и не имеющими клинических последствий [30]. В качестве примера представлен контраст между работой S. Torns (снижение уровня АД на 20,2 мм рт. ст. [29]) и работой K. Holt и соавт. (снижение уровня АД составило всего 3,9 мм рт. ст. [21]).

С другой стороны, в клиническом исследовании D. Campos и A. Burrell, несмотря на то, что наблюдали немедленное снижение значений АД после выполнения манипуляции на сегменте $T_{III}-T_{IV}$ у курящих женщин, различия не были статистически значимыми [27]. J. Ward и соавт. после выполнения манипуляции на том же верхнем грудном регионе также не наблюдали клинически значимых изменений уровня АД у пациентов с артериальной гипертензией [30]. Эти авторы пришли к выводу, согласно J.J. Bosca [32], что манипуляция на верхней части грудного отдела безопасна из-за ее минимального воздействия на сердечно-сосудистую систему [27, 33].

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что манипуляции на шее могут привести к большему снижению уровня АД, чем манипуляции на грудном отделе [33], хотя это снижение не кажется достаточно интенсивным, чтобы вызвать клинические изменения. R. Mangum и соавт. в своем обзоре пришли к выводу, что нет доказательств, подтверждающих использование манипуляций на позвоночнике для улучшения состояния при гипертензии [34].

Вариабельность сердечного ритма. Анализ ВСР — это неинвазивный, действенный и надежный метод оценки активности ВНС. При помощи измерения диапазонов его различных частот мы можем узнать об изменениях в симпатической и парасимпатической регуляции [5, 6, 29, 35, 36]. На LF -компонент (0,04–0,15 Гц) влияет симпатическая и парасимпатическая активность. HF -компонент (0,15–0,4 Гц) отражает парасимпатическую активность, а соотношение LF/HF — большее или меньшее преобладание симпатической активности [5, 35, 36].

Согласно А. Welch и R. Boone, реакция ВНС зависит от сегмента, на котором выполняется манипуляция. Конкретные манипуляции на шейном отделе позвоночника вызывают уменьшение соотношения LF/HF , что приводит к увеличению парасимпатической активности, а выполнение манипуляции на верхней части грудного отдела увеличивает указанное соотношение, указывая на рост симпатической активности [24]. Подобные результаты получили В. Budgell и В. Polus, которые исследовали влияние траста на грудном отделе позвоночника на ВСР. Было отмечено значительное увеличение симпатической активности по сравнению с плацебо [37]. Согласно исследованию Н. Shafiq и соавт., манипуляция на шейном отделе позвоночника привела к усилению парасимпатической реакции у субъектов с дисфункцией шеи [38].

Согласно результатам нашего обзора, несмотря на то, что манипуляции вызывают явный вегетативный эффект, демонстрирующий изменения ВСР, значение этого эффекта может варьировать.

В. Budgell и F. Hirano изучали влияние манипуляции на шее (C_I-C_{II}) на ВСР и получили значительное увеличение LF и соотношения LF/HF , что указывает на увеличение симпатической активности в основной группе по сравнению с группой плацебо [28].

R.A. Roy и соавт. исследовали влияние мануальной или инструментальной манипуляции на пояснице (L_V) на модуляцию ВСР. Автор рассматривает изменения параметра HF по отношению к параметру LF как преобладание парасимпатической реакции в плане наличия или отсутствия боли [29].

Наконец, N.N. Win и соавт. исследовали ответ ВНС с помощью анализа ВСР после манипуляции на C_I-C_{II} или $C_{VI}-C_{VII}$. Согласно их результатам, параметры LF и LF/HF значительно снизились после манипуляций на верхней и нижней части шейного отдела у участников с острой болью в шее и после манипуляций на верхней части шейного отдела у добровольцев, не имеющих симптомов, в результате увеличения парасимпатической активности. У добровольцев, не имеющих симптомов, эти параметры увеличивались после манипуляции на нижнем уровне шеи, что свидетельствует о преобладании симпатической активности [5].

Таким образом, несмотря на вариабельность, большинство исследований, в которых анализируются значения ВСР, демонстрируют тенденцию к парасимпатической реакции, связанной с манипуляциями на шее или пояснице, или к активации симпатической реакции после манипуляций на грудном отделе позвоночника. Наблюдается взаимосвязь уровня, на котором проводили манипуляцию, и полученного результата.

Зрачковая реакция. Измерение диаметра зрачка можно рассматривать как прямое отражение баланса между симпатической и парасимпатической нервной системой. Зрачок — орган, иннервируемый исключительно ВНС. Расширение зрачков зависит от симпатической иннервации, а сужение — от парасимпатической иннервации [4, 20]. Многочисленные исследования показали, что пупиллометрия является адекватным методом, достаточно чувствительным для выявления изменений ВНС [4].

R. Sillevs и соавт. исследовали с помощью пупиллометрии эффект манипуляции на грудном отделе позвоночника ($T_{III}-T_{IV}$) у людей с хронической болью в шее. Результаты их исследования показали небольшое увеличение диаметра зрачка в основной группе, что не является статистически значимым, возможно, в связи с балансом симпатической и парасимпатической систем. В группе плацебо диаметр зрачка значительно уменьшился, что свидетельствует об усилении парасимпатической активности [4].

R. Sillevs и соавт. во втором исследовании провели анализ своей предыдущей публикации, чтобы определить, связан ли слышимый щелчок во время выполнения манипуляции на $T_{III}-T_{IV}$ с вегетативными эффектами. Они пришли к выводу, что наличие артикулярного щелчка не оказывает немедленного влияния на диаметр зрачка и, следовательно, на ВНС [9]. Эти результаты совпадают с результатами D. W. Evans [10].

Оценка светового рефлекса зрачка (ELPCT) также оказалась надежным и воспроизводимым тестом, связанным с ВНС [20]. P. F. Gibbons и соавт. пришли к выводу, что манипуляции на C_1-C_{II} вызывают ускорение реакции зрачка на свет. Этот ответ был больше проявлен на глазе, который находится на стороне манипуляции. Точный нейрофизиологический механизм, ответственный за это изменение, неизвестен, хотя участие ВНС очевидно [20].

Прочие параметры. Что касается влияния вертебральных манипуляций на другие переменные, зависящие от ВНС, стоит упомянуть исследование W. Harris и R. J. Wagnon, которое демонстрирует повышение температуры кожи после манипуляции на шейном или поясничном отделе, что свидетельствует об ингибции симпатической системы, и снижение температуры после манипуляции на грудном отделе, что свидетельствует о возбуждении симпатической системы [15].

В обзоре D. Campos и A. Burrell после выполнения манипуляции на $T_{III}-T_{IV}$ у курящих женщин получили значительное увеличение кровотока в правой лучевой артерии [27].

Объясняющие теории. Существуют разные теории, которые могут объяснить влияние манипуляций на ВНС. Одна из гипотез основана на анатомических отношениях [6, 15, 21]. Выполнение манипуляций на различных сегментах позвоночника может вызвать прямой механический стимул в структурах ВНС, присутствующих в каждой области. Например, траст на грудном отделе будет стимулировать ганглии латеровертебральной симпатической цепи [5, 24].

От прямой стимуляции позвоночника афферентные пути идут в более высокие центры, связанные с болью и ВНС [6]. Исследования нейровизуализации доказали этот феномен [39, 40].

M. Tashiro и соавт. были первыми, кто провел функциональное нейровизуализационное исследование с использованием ПЭТ для оценки изменений, происходящих в метаболизме мозга, связанных с ответом ВНС на манипуляцию на шейном отделе позвоночника, а также изменений интенсивности боли после лечения. Они заметили, что наиболее значительное изменение заключалось в дезактивации червя мозжечка после лечения по сравнению с состоянием покоя. Предыдущие исследования показали, что червь мозжечка участвует в регуляции вегетативных реакций на отталкивающие раздражители. Следовательно, его дезактивация может быть связана с симпатическим торможением в дополнение к снижению мышечного тонуса и уменьшению интенсивности боли. Также было замечено, что после вертебральных манипуляций происходит активация нижней префронтальной коры и передней поясной коры, что может быть связано с расслаблением симпатической нервной системы [39].

В работе C. Sparks и соавт. [40] с использованием функциональной ЯМР-спектроскопии изучали супраспинальную активацию в ответ на вредный раздражитель до и после манипуляций на грудной клетке. Наблюдали меньшую активацию передней поясной извилины и островковой коры, что коррелировало со значительным снижением восприятия боли. Эти две области участвуют в обработке боли и контроле вегетативной функции [6, 40]. Более того, было замечено, что вертебральные манипуляции могут модулировать боль посредством активации ингибиторных нисходящих путей от серого вещества и задних рогов спинного мозга [40]. Это серое вещество считается особенно важным в модулировании воздействия мануальной терапии на ВНС [15]. В зависимости от того, активирована ли его боковая или медиальная колонка, произойдет активация или ингибирование симпатической нервной системы [6]. Некоторые исследователи предполагают, что, кроме того, из-за этой стимуляции, помимо опиоидного анальгетического эффекта, серое вещество, возможно, модулирует реакцию симпатического возбуждения за счет увеличения значений ЧСС, частоты дыхания и АД [15].

Другие авторы говорят о влиянии вертебральных манипуляций посредством других механизмов. Некоторые исследования, в которых показано снижение уровня АД, объясняют этот эффект стимулирующей шейно-симпатического (симпатико-ингибирующего) рефлекса или снижением мышечного тонуса, что, в свою очередь, ослабляет вазопрессорный рефлекс [5, 19].

Также может быть задействована нейроэндокринная система. К. Sampath и соавт. выдвинули гипотезу о том, что активность ВНС после манипуляции на грудном отделе позвоночника через ее анатомические и физиологические взаимосвязи может оказывать нейроэндокринный эффект на гипоталамо-гипофизарную ось и, следовательно, на боль и восстановление тканей путем модуляции эндокринных и физиологических процессов [6].

Границы исследования. Методологические различия между отобранными исследованиями затрудняют их сравнение и, следовательно, возможность делать выводы. Большинство исследований проводили с небольшой выборкой, последующее наблюдение не проводили, и из-за типа исследования терапевт не может быть «слепым». Кроме того, использовали разные методы, выполняли манипуляции на разных областях и время измерения параметров варьировалось.

Выводы

Вероятно, эффект манипуляций на позвоночнике объясняется несколькими механизмами. Исследования, которые пытаются их доказать, становятся все более многочисленными, но необходимо продолжить изучение этого вопроса.

В нашем обзоре результаты недостаточно согласованы и единообразны, чтобы можно было делать окончательные выводы. Однако в большинстве исследований наблюдали наличие вегетативного эффекта, когда параметры, такие как артериальное давление или вариабельность сердечного ритма, изменяются с тенденцией к большей активации парасимпатической системы при манипуляциях на шейном и поясничном отделах и симпатической системы — при манипуляциях на грудном отделе. При этом представляется, что манипуляции на позвоночнике безопасны даже при высоком кровяном давлении или других сердечно-сосудистых заболеваниях.

Литература/References

1. Bialosky J. E., Bishop M. D., Price D. D., Robinson M. E., George S. Z. The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: A comprehensive model. *Manual Ther.* 2009; 14 (5): 531–538.
2. Pickar J. G., Bolton P. S. Spinal manipulative therapy and somatosensory activation. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 2012; 22 (5): 785–794.
3. Pickar J. G. Efectos neurofisiológicos de la manipulación vertebral. *Osteopat Científica.* 2011; 6 (1): 2–18.
4. Sillevs R., Cleland J., Hellman M., Beekhuizen K. Immediate effects of a thoracic spine thrust manipulation on the autonomic nervous system: A randomized clinical trial. *J. Man Manipulat. Ther.* 2010; 18 (4): 181–190.
5. Win N. N., Jorgensen A. M. S., Chen Y. S., Haneline M. T. Effects of Upper and Lower Cervical Spinal Manipulative Therapy on Blood Pressure and Heart Rate Variability in Volunteers and Patients With Neck Pain: A Randomized Controlled, Cross-Over, Preliminary Study. *J. Chiropr. Med.* 2015; 14 (1): 1–9.
6. Kovanur Sampath K., Mani R., Cotter J. D., Tumilty S. Measureable changes in the neuro-endocrinal mechanism following spinal manipulation. *Med. Hypotheses.* 2015; 85 (6): 819–824.
7. Maigne J.-Y., Vautravers P. Mecanismo de acción del tratamiento manipulativo vertebral. *Osteopat Científica.* 2011; 6 (2): 61–66.
8. Millan M., Leboeuf-Yde C., Budgell B., Amorim M. A. The effect of spinal manipulative therapy on experimentally induced pain: a systematic literature review. *Chiropr. Manual Ther.* 2012; 20 (1): 26.
9. Sillevs R., Cleland J. Immediate effects of the audible pop from a thoracic spine thrust manipulation on the autonomic nervous system and pain: a secondary analysis of a randomized clinical trial. *J. Manipulat. Physiol Ther.* 2011; 34 (1): 37–45.
10. Evans D. W. Mechanisms and effects of spinal high-velocity, low-amplitude thrust manipulation: Previous theories. *J. Manipulat. Physiol Ther.* 2002; 25 (4): 251–262.
11. Herzog W. The biomechanics of spinal manipulation. *J. Bodyw Mov. Ther.* 2010; 14 (3): 280–286.
12. Groisman S., Silva L., Rocha N., Hoff F., Rodrigues M. E., Ehlers J. A. et al. H-reflex responses to High-Velocity Low-Amplitude manipulation in asymptomatic adults. *Int. J. Osteopath. Med.* 2014; 17 (3): 160–166.

13. Haavik H., Murphy B. The role of spinal manipulation in addressing disordered sensorimotor integration and altered motor control. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 2012; 22 (5): 768–776.
14. Suter E., McMorland G., Herzog W. Short-Term Effects of Spinal Manipulation on H-Reflex Amplitude in Healthy and Symptomatic Subjects. *J. Manipulat. Physiol. Ther.* 2005; 28 (9): 667–672.
15. Kingston L., Claydon L., Tumilty S. The effects of spinal mobilizations on the sympathetic nervous system: a systematic review. *Manual Ther.* 2014; 19 (4): 281–287.
16. Fritz J.M., Koppenhaver S.L., Kawchuk G.N., Teyhen D.S., Hebert J.J., Childs J.D. Preliminary investigation of the mechanisms underlying the effects of manipulation: exploration of a multivariate model including spinal stiffness, multifidus recruitment, and clinical findings. *Spine.* 2011; 36 (21): 1772–1781.
17. Arguisuelas-Martínez M.D., Company-Moya B., Zwerger M., Vicens-Almiñana A., Sánchez-Zuriaga D. Efectos de dos técnicas manuales aplicadas en la región lumbar en el patrón de activación del erector espinal. *Fisioterapia.* 2012; 34 (2): 59–64.
18. Bolton P.S., Budgell B. Visceral responses to spinal manipulation. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 2012; 22 (5): 777–784.
19. Knutson G. Significant changes in systolic blood pressure post vectored upper cervical adjustment vs resting control groups: A possible effect of the cervic sympathetic and/or pressor reflex. *J. Manipulat. Physiol. Ther.* 2001; 24 (2): 101–109.
20. Gibbons P.F., Gosling C.M., Holmes M. Short-term effects of cervical manipulation on edge light pupil cycle time: A pilot study. *J. Manipulat. Physiol. Ther.* 2000; 23 (7): 465–469.
21. Holt K., Beck R., Sexton S., Taylor H.H. Reflex Effects of a Spinal Adjustment on Blood Pressure. *Chiropr. J. Aust.* 2010; 40 (3): 95–99.
22. Bolton P.S., Budgell B.S. Spinal manipulation and spinal mobilization influence different axial sensory beds. *Med. Hypotheses.* 2006; 66 (2): 258–262.
23. Schmid A., Brunner F., Wright A., Bachmann L.M. Paradigm shift in manual therapy? Evidence for a central nervous system component in the response to passive cervical joint mobilisation. *Manual Ther.* 2008; 13 (5): 387–396.
24. Welch A., Boone R. Sympathetic and parasympathetic responses to specific diversified adjustments to chiropractic vertebral subluxations of the cervical and thoracic spine. *J. Chiropr. Med.* 2008; 7 (3): 86–93.
25. Liberati A., Altman D.G., Tetzlaff J., Mulrow C., Gøtzsche P.C., Ioannidis J.P.A. et al. The P.R.S.M. statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *J. clin. Epidem.* 2009; 12 (1): e1–e34.
26. Urrútia G., Bonfill X. Declaración P.R.S.M.: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y meta-análisis. *Med. Clin. (Barc).* 2010; 135 (11): 507–511.
27. Campos D., Burrell A. Immediate Changes in the Peripheral Blood Flow after Applying at T3-T4. *Europ. J. Osteopat. Clin. Rel. Res.* 2012; 7 (3): 91–98.
28. Budgell B., Hirano F. Innocuous mechanical stimulation of the neck and alterations in heart-rate variability in healthy young adults. *Auton. Neurosci Basic Clin.* 2001; 91: 96–99.
29. Roy R.A., Boucher J.P., Comtois A.S. Heart rate variability modulation after manipulation in pain-free patients vs patients in pain. *J. Manipulat. Physiol. Ther.* 2009; 32: 277–286.
30. Bakris G., Dickholtz M., Meyer P.M., Kravitz G., Avery E., Miller M. et al. Atlas vertebra realignment and achievement of arterial pressure goal in hypertensive patients: a pilot study. *J. Hum. Hypertens.* 2007; 21 (5): 347–352.
31. Torns S. Atlas Vertebra Realignment and Arterial Blood Pressure Regulation in 42 Subjects. *J. Up. Cerv. Chiropr. Res.* 2012; 40–45.
32. Bosca J.J. La manipulación de la charnela cérvico-torácica ¿es peligrosa en caso de cardiopatías? *Rev. Científica Ter. Man. Osteopat.* 2003; 16: 5–21.
33. Ward J., Tyer K., Coats J., Williams G., Kulcak K. Immediate effects of upper thoracic spine manipulation on hypertensive individuals. *J. Man. Manipulat. Ther.* 2015; 23 (1): 43–50.
34. Mangum K., Partna L., Vavrek D. Spinal manipulation for the treatment of hypertension: a systematic qualitative literature review. *J. Manipulat. Physiol. Ther.* 2012; 35: 235–243.
35. Zhang J., Dean D., Strathopoulos D., Floras M. Effect of chiropractic care on heart rate. *J. Manipulat. Physiol. Ther.* 2006; 29: 267–274.
36. Watanabe N., Polus B. A single Mechanical Impulse to the Neck: Does It Influence Autonomic Regulation of Cardiovascular Function? *Chiropr. J. Aust.* 2007; 37 (2): 42–48.
37. Budgell B., Polus B. The Effects of Thoracic Manipulation on Heart Rate Variability: A Controlled Crossover Trial. *J. Manipulat. Physiol. Ther.* 2006; 29 (8): 603–610.
38. Shafiq H., McGregor C., Ieee S.M., Murphy B. The Impact of Cervical Manipulation on Heart Rate Variability. *Conf. Proc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc.* 2014; 3406–3409.
39. Tashiro M., Ogura T., Masud M., Watanuki S., Shibuya K., Yamaguchi K. et al. Cerebral metabolic changes in men after chiropractic spinal manipulation for neck pain. *Altern. Ther. Heal Med.* 2011; 17 (6): 12–17.
40. Sparks C., Cleland J., Elliott J.M., Zagardo M., Liu W-C. Using functional magnetic resonance imaging to determine if cerebral hemodynamic responses to pain change following thoracic spine thrust manipulation in healthy individuals. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2013; 43 (5): 340–348.

Сведения об авторах:

Хосе Мануэль Себастьян Раузел,

Испания, Пальма де Майорка, Университет
Балеарских островов, кафедра сестринского
дела и физиотерапии, преподаватель;
Мадридская школа остеопатии, преподаватель;
Университетская больница Сон Эспасес,
врач-остеопат

Ана Белен Мартинес Гарсия,

Испания, Пальма де Майорка,
Университетская больница Сон Эспасес,
врач-остеопат

Антонио Сантьяго Жауме Линас,

Испания, Пальма де Майорка, Университет
Балеарских островов, кафедра сестринского
дела и физиотерапии, преподаватель;
Мадридская школа остеопатии, преподаватель;
Mutua Balear, врач-остеопат

Изабель Эскобио Прието,

Испания, Севилья, Севильский университет,
отделение физиотерапии, преподаватель

Information about authors:

José Manuel Sebastián Rausell,

Spain, Palma de Mallorca, University of the Balearic
Islands, Department of Nursing and Physiotherapy,
Lecturer; Madrid School of Osteopathy, Lecturer;
Son Espaces University Hospital, Osteopath

Ana Belén Martínez García,

Spain, Palma de Mallorca, Son Espaces University
Hospital, Osteopath

Antonio Santiago Jaume Llinás,

Spain, Palma de Mallorca, University of the Balearic
Islands, Department of Nursing and Physiotherapy,
Lecturer; Madrid School of Osteopathy, Lecturer;
Mutua Balear, Osteopath

Isabel Escobio Prieto,

Spain, Seville, University of Seville,
Department of Physiotherapy, Lecturer