

## CERTIFICAT DE CONFORMITAT DEL TUTOR/A DEL PROJECTE

**“El Tutor/a declara la correcta execució i finalització del Projecte d’Investigació de títol:**

EFFECTE DE LA MANIPULACIÓ OSTEOPÀTICA DEL NERVI VAGO EN  
PACIENTS AMB HIPERTENSIÓ. ESTUDI DE SÈRIE DE CASOS.

Total de paraules: 10.727

Realitzat per l’autora: Marta Royes Comas

Data i signatura de la tutora:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Bell', with a long horizontal stroke extending to the right.

22 de juny de 2017

## DOCUMENT DE DECLARACIÓ DE CONFLICTES D'INTERESSOS

Declaració de conflictes de interessos

L'autora ha completat el formulari de declaració de conflictes interessos de l'ICMJE traduït al castellà por Medwave (<http://www.medwave.cl/link.cgi/instrucciones.act>) i declara no haver rebut finançament per la realització de la sèrie; no tenir relacions financeres amb organitzacions que puguin tenir interessos en l'article publicat, en els últims tres anys; y no tenir altres relacions o activitats que podrien influir sobre l'article publicat. El formulari pot ser sol·licitat contactant a l'autora.

Conforme amb l'estipulat en l'apartat de conflicte d'interès de les Normes de Publicació de la RAPDonline y d'acord amb les normes del Comitè Internacional d'Editors de Revistes Mèdiques, és necessari comunicar per escrit l'existència d'alguna relació entre els autores de l'article y qualsevol entitat pública o privada de la qual es pogués derivar algun possible conflicte d'interès.

Un potencial conflicte de interès pot sorgir de diferents tipus de relacions, passades o presents, tals com labors de contractació, consultoria, inversió, financiació de la investigació, relació familiar, i altres, que poguessin ocasionar un biaix no intencionat del treball dels firmants d'aquest manuscrit.

## CERTIFICAT DE CONFLICTE D'INTERESSOS

Títol del manuscrit: EFECTE DE LA MANIPULACIÓ OSTEOPÀTICA DEL NERVI VAGO EN PACIENTS AMB HIPERTENSIÓ. ESTUDI DE SÈRIE DE CASOS.

L'autor primer firmant del manuscrit de referència, en el seu nom i en el de tots els autors firmants, declara que no existeix cap potencial conflicte d'interès relacionat amb l'article.



Marta Royes Comas

(Nom complet i firma)

Els autors del manuscrit de referència, que es relacionen a continuació, declaren els següents potencials conflictes d'interès:

Nom de l'Autor i Firma

.....

Tipus de conflicte  
d'interès<sup>1</sup> \_\_\_\_\_

Nom de l'Autor i Firma

.....

Tipus de conflicte  
d'interès<sup>1</sup> \_\_\_\_\_

Nom de l'Autor i Firma

.....

Tipus de conflicte  
d'interès<sup>1</sup> \_\_\_\_\_

1 Empleat de..., becat per..., Consultor, conferenciant, conseller de...

## **AGRAÏMENTS**

En primer lloc vull agrair a la meva tutora Meritxell Fernández haver acceptat supervisar aquesta tesina, per confiar en mi des del principi, estar sempre disponible per escoltar i aclarir tots els meus dubtes i animar-me a seguir durant tot el procés.

També agrair a l'Adela Pagés les hores invertides en la part d'estadística del treball.

Sens dubte aquesta tesina no hagués estat possible sense l'ajuda desinteressada dels participants, moltes gràcies a tots ells per posar-m'ho tan fàcil.

Finalment vull agrair especialment el suport incondicional de Cristina Catalan, per recolzar-me en tot moment i ajudar-me a ser millor professional i persona.

## RESUM

**Introducció:** la hipertensió arterial (HTA) és la malaltia crònica més freqüent en adults en el nostre país i el factor de risc més important en patologies cardiovasculars. L'objectiu fou observar els efectes de la manipulació del nervi vago en la pressió arterial sistòlica (PAS), diastòlica (PAD) i freqüència cardíaca (FC).

**Metodologia:** es va realitzar un estudi de sèrie de casos a 11 pacients hipertensos. Els participants van ser sotmesos a una manipulació del nervi vago i es van mesurar els valors de PAS, PAD i FC abans, després i passada una setmana amb tensiòmetre digital.

**Resultats:** assumint un IC del 95%, va existir una reducció estadísticament significativa de 5 mmHg de la PAS després del tractament i de la FC en 4'45 puls/min després del tractament i 3'36 puls/min al cap d'una setmana. També va resultar una reducció estadísticament significativa de la PAS abans i després de la manipulació de 7'7 mmHg més en els homes que en les dones.

**Conclusions:** la manipulació del nervi vago reduïa els valors de PAS i FC en pacients hipertensos, però només es mantenien els canvis al cap d'una setmana en la segona. La disminució de la PAS fou estadísticament més significativa en homes.

**Paraules clau:** hipertensió arterial, nervi vago, manipulació osteopàtica.

## ABSTRACT

**Introduction:** hypertension is the most common chronic disease in adults in our country and is the most important risk factor in cardiovascular diseases. The aim of this study was to observe the effects of the vagus nerve manipulation on systolic blood pressure (SBP), diastolic (DBP) and heart rate (HR).

**Methods:** 11 subjects with essential hypertension were included in this case series study. Patients were subjected to a vagus nerve manipulation and measured values of SBP, DBP and HR before and after treatment and last a week using a digital sphygmomanometer.

**Results:** assuming a CI 95%, the study revealed a statistically significant reduction in SBP 5 mmHg just after treatment and 4'45 beats per minute after treatment and 3'36 one week later. There was a statistically significant difference in the reduction of SBP before and after manipulation 7'7 mmHg more in men than in women.

**Conclusions:** vagus nerve manipulation showed a reduction of SBP and HR values on hypertensive patients, although only keep the changes to a week in the second. The decrease in SBP was statistically significantly more in men than in women.

**Keywords:** essential hypertension, vagus nerve, osteopathic manipulation.

## ÍNDEX GENERAL

Pàgina del títol .....	1
Agraïments.....	6
Resum .....	7
Llistat de taules .....	10
Llistat d'imatges .....	11
Llistat de fotografies.....	12
Llistat de figures.....	13
Llistat d'abreviatures .....	14
1. Introducció .....	15
2. Mètodes .....	27
3. Resultats .....	34
5. Discussió.....	43
6. Bibliografia .....	49
7. Annexes .....	57

## Llistat de taules

<b>Taula</b>	<b>Descripció</b>	<b>Pàgina</b>
1	Definicions i classificació dels valors de la pressió arterial segons la ESH/ESC	16
2	Qüestionari sobre els criteris d'inclusió i exclusió i estil de vida	60
3	Zones en disfunció del nervi vago per a cada pacient	62
4	Combinació de disfuncions del nervi vago presents en els pacients	35
5	Resultats obtinguts en cada pacient de la PAS, PAD i FC PRE.TRACTAMENT, POST.TRACTAMENT i 1.SETMANA	63
6	Resum estadístic de les variables contínues PAS, PAD i FC	64
7	Resum del resultat d'aplicar el test de la t d'Student a les variables PAS, PAD i FC i els diferents moments de mesura	66
8	Resum estadístic de les variables contínues PAS, PAD i FC pel subconjunt de dones i homes	67
9	Resum del resultat d'aplicar els tests de la t d'Student per les variables d'interès PAS, PAD i FC diferenciades per sexe	68



## **Llistat d'imatges**

<b>Imatge</b>	<b>Descripció</b>	<b>Pàgina</b>
Imatge 1	Esquema del reflex baroreceptor	18

## **Llistat de fotografies**

<b>Foto</b>	<b>Descripció</b>	<b>Pàgina</b>
Foto 1	Tensiòmetre digital OMRON M3	30
Foto 2	Manipulació osteopàtica porció cefàlica E	32
Foto 3	Manipulació osteopàtica porció cefàlica D	32
Foto 4	Manipulació osteopàtica porció cervical E	32
Foto 5	Manipulació osteopàtica porció cervical D	32
Foto 6	Manipulació osteopàtica porció toràctica E	33
Foto 7	Manipulació osteopàtica porció toràctica D	33

## Llistat de figures

<b>Figura</b>	<b>Descripció</b>	<b>Pàgina</b>
Figura 1	Boxplots de les variables contínues	37
Figura 2	Evolució de la PAS en les 3 mesures preses a cada pacient	65
Figura 3	Evolució de la PAD en les 3 mesures preses a cada pacient	65
Figura 4	Evolució de la FC en les 3 mesures preses a cada pacient	65
Figura 5	Boxplots de les diferències observades en cada individu de cada variable d'interès. Diferència calculada amb els valors al després del tractament respecte els valors d'abans del tractament.	40
Figura 6	Boxplots de les diferències observades en cada individu de cada variable d'interès. Diferència calculada amb els valors al cap d'1 setmana respecte els valors inicials d'abans del tractament	41

## Llistat d'abreviatures

<b>HTA</b>	hipertensió arterial
<b>PA</b>	pressió arterial
<b>OMS</b>	organització Mundial de la Salut
<b>mmHg</b>	mil·límetres de mercuri
<b>PAS</b>	pressió arterial sistòlica
<b>PAD</b>	pressió arterial diastòlica
<b>ESH/ESC</b>	sociedad europea de hipertensión / sociedad europea de cardiología
<b>SNA</b>	sistema nerviós autònom
<b>SNS</b>	sistema nerviós simpàtic
<b>SNP</b>	sistema nerviós parasimpàtic
<b>FC</b>	freqüència cardíaca
<b>NTS</b>	nucli del tracte solitari
<b>SNC</b>	sistema nerviós central
<b>ECOM</b>	Esternocleidomastoideo

## 1. INTRODUCCIÓ

La hipertensió arterial (HTA) afecta actualment al 30-45% de la població general de l'estat espanyol. Aquests percentatges augmenten en edat avançada arribant fins al 68% en majors de 60 anys. S'ha demostrat en nombrosos estudis que existeix una relació directa entre mortalitat i morbiditat cardiovascular i valors elevats de pressió arterial (PA)<sup>(1)</sup>. Segons l'enquesta europea de salut realitzada a Espanya el 2014, la HTA és la malaltia crònica més freqüent en adults de més de 15 anys<sup>(2)</sup>. A més a més, l'Organització Mundial de la Salut (OMS) classifica la HTA com a factor de risc més important en cardiopaties, accidents cerebrovasculars, insuficiència renal i en la mortalitat i discapacitat prematura<sup>(3,4)</sup>; convertint-se així en un important problema de salut pública. Cal assenyalar que els pacients hipertensos tenen una major facilitat per associar la HTA a altres factors de risc cardiovascular. Això implica, per exemple, que el 40% dels hipertensos també presentin hipercolesterolèmia o que puguin patir diabetis tipus II<sup>(5,6)</sup>. Si la HTA fos controlada en tots els pacients que la pateixen, existiria un important descens dels accidents cardiovasculars. En estudis realitzats als Estats Units van observar que només el 53% dels pacients hipertensos diagnosticats mantenien un control de la seva PA per sota o igual a 140/90 mmHg<sup>(7,8)</sup>. Vist el gran impacte econòmic i social que té la HTA i les seves conseqüències en la salut, és important veure quin paper pot jugar l'osteopatia en la prevenció i el tractament de la mateixa.

El treball de recerca d'informació sobre estudis científics previs es va realitzar principalment en bases de dades com Pubmed i Osteopathic Research Web, en revistes electròniques com Journal of the American Osteopathic Association, International Journal of Osteopathic Medicine, Hypertension i Osteopathic Medicine and Primary Care i llibres de la biblioteca de l'Escola d'Osteopatia de Barcelona. Les paraules clau

utilitzades van ser: “hipertensión, hypertension, blood pressure, autonomic nervous system, parasympathetic nervous system, osteopathy, osteopathic manipulative treatment, hypertension AND vagus nerve, principles of Osteopathic Medicine”.

Un cop finalitzada la recollida d’informació, no es va trobar cap estudi igual al que s’exposa en aquesta tesina. Igualment, tal i com s’explica més endavant, existeixen nombrosos estudis que avaluen els efectes de l’osteopatia en la HTA.

La PA és la pressió exercida per la sang contra la paret dels grans vasos arterials i equival al producte entre la resistència perifèrica total i el flux cardíac (despesa cardíaca). La HTA es defineix com una Pressió Arterial Sistòlica (PAS)  $\geq 140$  mmHg i/o una Pressió Arterial Diastòlica (PAD)  $\geq 90$  mmHg mantingudes en el temps. En la taula 1 s’especifica la classificació actualitzada del 2013 dels valors de PA segons la Sociedad Europea de Hipertensión/Sociedad Europea de Cardiología (ESH/ESC).

CATEGORIA	SISTÒLICA		DIASTÒLICA
<b>Òptima</b>	<120	I	<80
<b>Normal</b>	120-129	i/o	80-84
<b>Normal alta</b>	130-139	i/o	85-89
<b>HTA de grau 1</b>	140-159	i/o	90-99
<b>HTA de grau 2</b>	160-179	i/o	100-109
<b>HTA de grau 3</b>	$\geq 180$	i/o	$\geq 110$
<b>HTA sistòlica aïllada</b>	$\geq 140$	I	<90

**Taula 1.** Definicions i classificació dels valors de la pressió arterial segons la ESH/ESC<sup>(9)</sup>

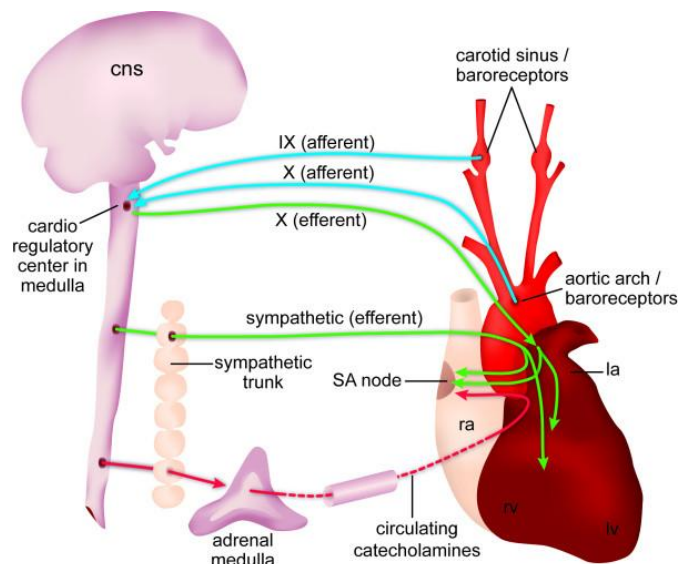
El 90% dels pacients hipertensos pateixen el que s'anomena HTA primària o idiopàtica, és a dir, que se'n desconeixen les causes. Tanmateix, es pensa que l'origen d'aquest tipus de HTA està en la relació directa entre factors modificables com l'obesitat, la sensibilitat a la sal, el sedentarisme, el consum excessiu d'alcohol, l'ús d'anticonceptius orals, l'estrès... i altres factors no modificables com l'edat, el sexe, la genètica...<sup>(10,11,12,13)</sup> Tot i que és difícil establir quin tant per cent d'importància tenen els factors genètics per damunt dels ambientals, en general es pot afirmar que l'herència de la HTA s'estima entre el 30 i el 50% dels casos<sup>(14)</sup>.

Així doncs, la fisiopatologia de la HTA primària és complexa i depèn de diferents factors. Igualment, conèixer els més importants ens permet entendre millor el seu origen i la seva perpetuació i, per tant, les seves possibilitats de tractament i prevenció. Nombrosos estudis confirmen que un d'aquests principals factors és l'activitat del Sistema Nerviós Autònom (SNA)<sup>(1,15,16)</sup>. El mecanisme que es genera és un desequilibri entre la part del Sistema Nerviós Simpàtic (SNS) i la del Sistema Nerviós Parasimpàtic (SNP) (representada pel nervi vago), havent-hi un augment en l'activitat de la primera i una disminució del to en la segona<sup>(6,11,13,17,18,19,20)</sup>. En l'estudi realitzat per Ruediger et al es va concloure que existia un major desequilibri simpatico-vagal en hipertensos que en normotensos sota una situació d'estrès<sup>(21)</sup>. En condicions normals el SNS provoca, a nivell cardíac, un augment de la freqüència cardíaca (FC), del volum sistòlic, de les resistències perifèriques i de la retenció de líquids mentre que el SNP té una funció inhibidora sobre el cor disminuint la FC, l'excitabilitat del teixit nodal i la contractilitat, sobretot en les aurícules. Per tant, el primer augmenta la PA mentre que el segon la disminueix.

La zona principal de control autònom cardiovascular i de la PA es troba en el bulb raquidi, més concretament en el nucli del tracte solitari (NTS). Aquesta àrea rep la informació aferent del nervi vago mitjançant el reflex baroreceptor<sup>(11,22)</sup>. Els baroreceptors són receptors d'estirament localitzats en les parets arterials del sinus carotidi i de la crossa aòrtica. Un augment de

la PA provoca, en aquestes zones, un estirament de la paret que es transmet en forma d'impulsos nerviosos a través del nervi glossofaringi en el sinus carotídi i del nervi vago en la creua aòrtica. A partir d'aquí, la informació aferent ascendeix fins al NTS per després enviar unes fibres cap al centre cardiovascular del tron de l'encèfal i després cap al hipotàlem, el SNS i a les neurones vagals eferents<sup>(23)</sup>. Aquestes fibres vagals arriben al cor reduint la freqüència cardíaca i la força de contracció i, per tant, la despesa cardíaca. En canvi les altres fibres que arriben al centre vasoconstrictor inhibeixen l'acció simpàtica desencadenant així un efecte vasodilatador de tot el sistema perifèric. El resultat final és la disminució de la PA.

En resum, un augment de la PA implica un estirament dels baroreceptors que envien impulsos a una major freqüència al centre cardiovascular, el qual respon incrementant l'estimulació parasimpàtica i disminuint la simpàtica per tal de reduir la PA. En la imatge 1 es mostra les estructures implicades en el reflex baroreceptor<sup>(24)</sup>.



**Imatge 1.** Esquema del reflex baroreceptor

Sempre s'havia pensat que aquest reflex es posava en marxa només en situacions on l'organisme s'havia d'adaptar ràpidament a un canvi de PA



com l'activitat física, el passar del decúbit a la posició bípeda o una hemorràgia. En canvi, autors com Wilfrid Jänig ho posaven en dubte i creien que també podia ser una eina vàlida per al seu control a llarg termini<sup>(22)</sup>. S'ha vist que les fibres del sinus carotidi guardaven una relació més estreta amb el control agut i més immediat de la PA mentre que les de l'aorta podien exercir un control més a llarg termini. Això es produïa per 2 raons, per una banda les fibres del sinus carotidi responien a canvis de pressió entre 0 i 50 mmHg mentre que les de la crossa aòrtica ho feien a partir dels 80 mmHg aproximadament<sup>(25)</sup>; i per una altra banda, quan es donava un augment mantingut de la PA els baroreceptors es reajustaven predominantment en les fibres tipus A del sinus carotidi però de forma més escassa en les fibres tipus C de la crossa aòrtica<sup>(26)</sup>.

En la HTA el reflex baroreceptor perden efectivitat ja que els baroreceptors s'acomoden, augmenten el seu llindar d'activació i perden sensibilitat, amb la qual cosa es redueix la qualitat de la senyal que entra al Sistema Nerviós Central (SNC) i es produeix el desequilibri del SNA. Aquesta pèrdua de sensibilitat fou demostrada en pacients hipertensos majors de 60 anys, els quals sovint ho acompanyen d'una resistència al tractament farmacològic<sup>(27,28)</sup>. La hiperactivitat simpàtica provoca una vasoconstricció arteriolar, un increment de la freqüència cardíaca i del volum sistòlic, un augment de la retenció de sodi i aigua en el ronyó i l'activació del sistema de renina-angiotensina. Això sumat a la inhibició del SNP ens provoca l'augment mantingut de la PA.

La PA és un element clau en el manteniment de l'homeòstasi de l'organisme. El cos humà té la capacitat inherent d'autoregulació d'aquesta homeòstasi, sempre i quant existeixi una funció òptima del sistema nerviós que coordini les accions dels òrgans i sistemes del cos. En la HTA una part important d'aquest sistema nerviós, com és el nervi vago, es veu inhibit i això acaba afectant l'hemodinàmica general de l'organisme i del reflex baroreceptor<sup>(8,29)</sup>. Segons Barral "treballar els reflexes vago-vagals és de màxima importància, per que ens permet interactuar amb l'autoregulació del vago en la seva

totalitat”<sup>(30)</sup>. Still creia que el cos humà té tot el que necessita per mantenir-se en aquest estat de salut i equilibri i de recuperar-se en cas de malaltia. El treball de l'osteòpata és ajudar al cos a utilitzar les seves pròpies eines per mantenir o recuperar aquest estat de salut. Un altre dels principis bàsics de l'osteopatia és que el cos humà funciona com una unitat. La disfunció en una de les seves estructures implica canvis a altres parts de l'organisme. Com s'ha vist, el nervi vago és una part molt important dins del reflex baroreceptor tant a nivell aferent com eferent i, per tant, també dins del mecanisme de control autonòmic de la PA. Treballant directament sobre aquest nervi es pot veure quins efectes té en la HTA.

Les diferents revisions bibliogràfiques demostren que l'osteopatia és beneficiosa en pacients amb HTA. Les tècniques utilitzades han estat diverses i van des de les d'alta velocitat a cranials o viscerals. A continuació es fa una recopilació dels estudis que relacionen HTA i osteopatia aplicada al SNA.

Existeixen alguns estudis que es basen en la normalització del SNA com a mecanisme per millorar la HTA. En l'estudi realitzat per Spiegel et al<sup>(8)</sup> on es feia una revisió bibliogràfica sobre la medicina osteopàtica en el tractament de la HTA, assenyalaven que en la dècada dels '60 Celandier et al van ser els primers en demostrar els efectes del SNA en la HTA mitjançant l'anàlisi sanguini del fibrinogen després d'aplicar un tractament osteopàtic. Al 1964 Norris va constatar que amb el tractament osteopàtic manipulatiu podia reduir uns 5 mmHg tant la PAS com la PAD. L'any 1970 Brown et al van realitzar un estudi en 86 pacients (44 amb HTA i 42 amb normotensió) aplicant una tècnica sobre teixits tous cervicals i toràcics observant una millora de la PAS i PAD post-tractament. Un any més tard, el 1971, Bayer va certificar l'efectivitat de l'osteopatia per reduir la HTA mitjançant la correcció de disfuncions musculoesquel·lètiques i la millora del dolor, d'aquesta manera reduïa l'acció reflexa del SNA baixant el to del SNS (reduint la vasoconstricció) i augmentant la del SNP (disminuint la FC). El 1990, Caporossi va afirmar que les disfuncions cranials jugaven un paper clau en

la normotonia vegetativa<sup>(28)</sup>. En treballs més actuals com de la I. Moya, s'analitzava l'efecte del Body Adjustment en un pacient hipertens per tal de regular el SNA. Era un estudi experimental de cas clínic on es valorava la PAS i la PAD a curt i a llarg termini. Els resultats van demostrar un descens ambdós valors tant en un cas com en l'altre<sup>(15)</sup>.

Continuant amb l'article d'Spiegel et al<sup>(8)</sup>, els autors destacaven que la majoria dels estudis es basaven en observar els efectes de disminuir la hiperactivitat del SNS ja que, des d'un punt de vista fisiològic, aquest sistema era el que promovia més factors relacionats amb l'estat d'hipertensió. En canvi, des d'un punt de vista anatòmic acceptaven que l'augment del to del SNP també era una bona eina per disminuir la PA. Per aquest motiu la gran majoria dels estudis osteopàtics se centraven principalment en la hiperactivitat del SNS com a factor de desenvolupament i manteniment de la patologia. Irvin Korr ja va anunciar que una elevada activitat del SNS era un important factor patogènic de la HTA<sup>(31)</sup>.

Les tècniques d'alta velocitat han estat objecte d'estudi en la normalització del SNS a nivell vertebral. Al 1977, Stiles va corroborar la importància de tractar els segments toràcics facilitats a nivell cardíac i renal per obtenir una millora en els valors de HTA<sup>(8)</sup>. Yates et al el 1985 van demostrar que la manipulació directa dels nivells T1-T5 mitjançant tècniques d'alta velocitat reduïen els valors de PA<sup>(31)</sup>. El mateix any Morgan et al<sup>(28)</sup> van valorar els efectes del tractament osteopàtic manipulatiu en pacients hipertensos. La mostra de 29 subjectes va ser dividida aleatòriament en 2 grups; el grup 1 va rebre setmanalment tractament manipulatiu vertebral a nivell occipitoatlantoidea, T1 a T5 i T11 a L1. El grup 2 rebia tractament placebo de massatge en T6-T10 i L4 a sacre. Els resultats no van mostrar una diferència significativa de la TA en cap dels dos grups. Els autors indicaven la importància del tractament coadjuvant farmacològic i canvis en l'estil de vida per millorar la HTA. Johnston et al van publicar al 1995 un estudi comparatiu realitzat entre pacients normotensos i hipertensos on trobaven, en aquests últims, un patró repetitiu estadísticament significatiu de disfuncions

somàtiques en els nivells vertebrals de C6, T2 i T6. Johnston justificava la relació entre disfunció somàtica i HTA per la influència que tenia la cadena simpàtica de C6 a T6 sobre el reflex baroreceptor carotidi i aòrtic en el control de la PA <sup>(31,32)</sup>. En estudis més recents com el de Gerard Álvarez es mostrava que l'aplicació d'aquest tipus de tècniques a nivell de la xarxa cervicodorsal provocava canvis significatius en la PA, la FC i la temperatura cutànea en les extremitats superiors<sup>(33)</sup>. El 2007 Driscoll va realitzar una recopilació d'estudis on s'observava l'existència de les mateixes disfuncions somàtiques en els nivells vertebrals T2,T3 i T4 en pacients hipertensos. Bakris et al van demostrar per primera vegada una reducció mantinguda de la PA en hipertensos de grau 1 mitjançant la manipulació de l'atlas. Van obtenir una disminució de la PAS de 17'2 mmHg i de la PAD de 10'3 mmHg que va ser significativa en relació al grup control ( $p < 0'0001$  per la PAS i  $p < 0'002$  per la PAD). El descens de la FC no va ser significativa<sup>(28)</sup>.

En un altre estudi realitzat per Andrews E<sup>(34)</sup> el 2013 es comparaven els efectes en la FC i la PA mitjançant l'aplicació d'una tècnica d'alta velocitat en T4, una tècnica pericàrdica visceral o la combinació de les dues. Era un estudi a doble cec amb 4 grups d'estudi (T4, tècnica pericàrdica visceral, combinació de les 2 i control) on s'analitzen resultats intragrup i intergrup. Els resultats indicaven que la tècnica visceral era la que obtenia diferències més significatives en els 3 valors d'estudi a curt termini sobretot a nivell de la FC.

Altres estudis han demostrat la importància del treball sobre el SNP i el nervi vago per millorar la HTA. En aquest sentit, les evidències científiques demostren la relació existent entre la FC i el desenvolupament de la HTA diastòlica. L'augment de la FC és originat principalment per la reducció del to parasimpàtic, verificant així que el concepte de desequilibri autonòmic contribueix a la patogènesi de la HTA<sup>(13)</sup>. Els pacients hipertensos presenten una FC més elevada que els normotensos. Inclús, en alguns estudis, es conclou que una FC elevada pot ser un important factor predictiu de HTA. Bayer al 1971 indicava la importància de treballar també sobre el SNP per

disminuir la FC i la vasoconstricció en el tractament holístic dels pacients hipertensos<sup>(28)</sup>.

Eugeni Oliveros<sup>(31)</sup> en la seva tesina va recollir una sèrie de treballs que relacionaven el treball directe o indirecte sobre el nervi vago per reduir la PA. Les tècniques utilitzades en aquest cas eren principalment cranials (CV4, sutures occipitomastoidees, mobilitat del temporals, membranes de tensió recíproca). El fet de què el centre cardiovascular es trobi en el terra del 4rt ventricle i que el trajecte del nervi vago transcorri pel forat jugular fa que tota aquesta zona sigui important pel control de la PA . Els resultats d'aquests estudis van mostrar un descens de la FC i de la PA, tant de la PAS com de la PAD, que es mantenien inclús passats uns dies. Magoun ja assenyalava que la tècnica del CV4 estava indicada per descomprimir el nervi vago. Oliveros exposava alguns estudis en els quals s'utilitzava aquesta tècnica: Pérez la va aplicar en el seu estudi de 60 pacients (20 hipertensos, 20 normotensos i 20 pel grup placebo) on observava un descens significatiu de la PAS i de la FC després del tractament en el grup d'hipertensos. Al 2006, Schögler en la seva tesi va estudiar també l'efecte de la CV4 en 20 pacients amb HTA d'entre 30 i 45 anys (10 grup experimental i 10 grup control). Els resultats van mostrar un descens de la PAS de 14mmHg en el grup experimental i de 8mmHg en el de control. L'important d'aquest estudi va ser que els valors es van mantenir al cap de 2 setmanes en el primer grup. Al 2007 Schneider va analitzar els canvis produïts en la FC, la freqüència respiratòria i la PA després de l'aplicació de la tècnica de balanceig de la membrana craniosacral. Va comptar amb 70 pacients (50 en el grup experimental i 20 en el de control) i els resultats van mostrar un descens de la PAD, la PAS i la FC post-tractament.

Segons Jones et al<sup>(29)</sup>, l'alteració que es produeix de la PA amb els anys en pacients sans era degut principalment a la reducció del to vagal que afectava a la FC i a la despesa cardíaca.

En el 2008, Henley et al van realitzar un estudi pilot en 17 estudiants (reben 3 sessions diferents: control, tècnica fascial i placebo) on van concloure que

la tècnica de relaxació cervical miofascial augmenta el to vagal; tot i que no plantejaven per quin mecanisme es produïa<sup>(35)</sup>.

Pel que fa a estudis on es relacionaven el reflex baroreceptor/nervis cranials i la HTA, en els anys '40, Snyder va modificar una tècnica de Northup consistent en una tracció mantinguda de la fàscia cervical per provocar un estirament de la baina carotídia i inhibir d'aquesta manera el sinus carotidi per corroborar un descens de la PA a curt termini. Al 2011, Hebgen va citar diferents tècniques osteopàtiques per a la regulació de la HTA essencial entre les quals n'hi havia pel mediastí i pels plexes preaòrtics<sup>(28)</sup>.

La tesina de la Montse Rodríguez<sup>(36)</sup> va estudiar l'efecte de la inhibició suboccipital en el control cardíac del nervi vago. En una mostra de 22 pacients hipertensos que actuaven tant com a grup experimental com de control va mesurar la PAS, PAD i FC en 4 intervals de temps diferents (abans de la intervenció, meitat de la intervenció, final i passats 10 minuts). Els resultats van indicar una disminució significativa de la PAS en el grup experimental, tot i que no era observable a mig termini.

En un recent estudi del 2011 realitzat per Shi et al, van concloure que les tècniques cranials eren efectives per millorar la saturació d'oxigen dels lòbuls prefrontals i, a nivell cardíac, disminuïen la influència simpàtica i milloraven la modulació vagal<sup>(37)</sup>.

En la revisió bibliogràfica duta a terme per Jänkel i Von Hauenschild el 2011 sobre els efectes terapèutics de les tècniques cranials van concloure que l'evidència científica era insuficient i que era necessari realitzar més recerca específica en el futur<sup>(38)</sup>.

Giles et al<sup>(39)</sup> van demostrar al 2013 que la tècnica de descompressió occipitoatlantoidea tenia efectes directes sobre la funció del nervi vago en el control cardíac de la FC. L'estudi però va ser realitzat a pacients sans i només van quantificar els canvis a curt termini. En l'estudi realitzat per Mäki-Petäjä et al<sup>(40)</sup> del mateix any van observar que malgrat el SNA no tenia un paper directe en el control de la rigidesa de les parets de l'aorta, la

disminució del to vagal tenia un important efecte en el control de la PA en gent jove la qual cosa podia ser factor predictiu de HTA.

En un estudi recent del 2015 de Ruffini et al, van observar que tècniques de balanç lligamentós, de balanç membranós i craniosacrals augmentaven de forma significativa el to parasimpàtic valorant els canvis en la FC<sup>(41)</sup>.

Cal apuntar que les revisions bibliogràfiques analitzades també conclouïen que els pacients amb HTA moderada/ elevada obtenien més beneficis amb el tractament combinat d'osteopatia, fàrmacs i/o canvis en l'estil de vida.

Cal destacar que en molta de la literatura revisada existien llacunes en quant a la descripció de les tècniques utilitzades i als resultats trobats. També cal dir que en molts dels estudis es conclouïa que els mecanismes pels quals es millorava la PA eren desconeguts. No existien estudis en els quals es valorés la relació entre la manipulació directa del nervi vago amb la HTA. Els treballs realitzats fins ara demostraven l'efectivitat de les tècniques sobre el SNS, sobre les àrees de control central del SNA o sobre estructures relacionades indirectament amb el nervi vago. Tenint en compte la funció del nervi vago en el control de la PA podríem pensar que la manipulació del mateix mitjançant la tècnica de Chauffour podria afavorir la reducció de la PA. Per tant podia ser interessant obrir una nova finestra d'investigació valorant l'efecte que tenia el treball sobre aquest nervi en relació al reflex baroreceptor i la HTA.

La tècnica osteopàtica que es va utilitzar en la present investigació fou desenvolupada per Chauffour<sup>(42)</sup> dins del seu mètode "mechanical link" per al tractament del sistema vascular i del SNA, tot i que es va utilitzar una variant que va explicar la Nathalie Camirand DO en el seminari "Anxiété et dépression" impartit a l'Escola d'Osteopatia de Barcelona el juliol del 2016. El procediment del treball va constar en valorar i tractar el nervi vago en el trajecte que anava des de cranial fins al plexe cardíac de forma bilateral. Chauffour utilitzava el test de tensió per valorar l'elasticitat i mobilitat del nervi. Era un moviment suau i no agressiu que donava positiu quan existia

una resistència del teixit a l'estirament. L'autor emfatitzava en la importància de tractar el nervi vago només en el cas en que estigués en restricció. Aquest test, i també la tècnica, van ser descrites als anys '70 pel mateix autor, el qual va definir aquest mètode de treball com una forma de tractament tradicional (basat en els fonaments osteopàtics establerts per Still), modern (utilitzava tècniques osteopàtiques innovadores), empíric (era el resultat d'anys d'experiència clínica), científica (el professor Yuri E. Moskalenko de l'Acadèmia Russa de Ciències realitzava estudis específics usant aquest mètode per tal de validar els resultats obtinguts), global (medicina sistèmica que tenia en consideració la globalitat del cos humà) i analític (els tests i les tècniques eren precises i acurades).

Abans i després de l'aplicació de la tècnica es van prendre la PA i la FC al pacient, les quals es van tornar a prendre al cap d'una setmana per valorar si havien existit canvis.

L'objectiu principal del treball va ser:

- Observar els efectes de la tècnica del nervi vago sobre els valors de la PAS, PAD i FC; tant després de la tècnica com al cap d'una setmana.

Com a objectius secundaris es van plantejar:

- Comparar els resultats obtinguts entre homes i dones
- Aportar nous coneixements en l'àmbit de l'osteopatia, ja que no es van trobar referències bibliogràfiques de l'ús d'aquesta tècnica en la HTA



## **2. MÈTODES**

### **Disseny de l'estudi**

Per a la realització d'aquest treball es va dissenyar un estudi de sèrie de casos on 11 voluntaris diagnosticats de HTA primària es van sotmetre a una intervenció osteopàtica per tal d'obtenir les dades necessàries per comprovar si la tècnica pel nervi vago descrita per Chauffour tenia efectes en els valors de PA i FC.

Es va creure oportú realitzar aquest tipus d'experiment descriptiu sense cap grup control perquè no es van trobar referències bibliogràfiques de cap estudi anterior on es valorés l'efecte d'aquesta tècnica. Per tant, el grup de participants va rebre el mateix tipus d'intervenció i va ser valorat en 2 moments diferents, separats una setmana entre l'un i l'altre.

### **Descripció i selecció de participants**

Els participants van ser reclutats entre els pacients de la Consulta de Fisioteràpia i Osteopatia Marta Royes de Cervera (Lleida) i els criteris d'elegibilitat de la mostra van ser la presència de HTA primària, l'edat compresa entre 40 i 70 anys i raça caucàsica.

La realització de l'estudi i la recollida de dades es van dur a terme en la mateixa consulta ubicada a la Rambla Lluís Sanpere 20, 1r 1a de Cervera per la mateixa autora de l'estudi.

## **Biaixos**

Durant el procés d'investigació es van seguir una sèrie de mesures per tal de reduir al màxim els biaixos de selecció, d'informació i de confusió. Aquestes mesures van ser les següents:

- Raça caucàsica (ja que els de raça negra presenten més sensibilitat a la sal<sup>(12)</sup>), d'ambdós sexes, en edat compresa entre 40 i 70 (rang amb més prevalença de HTA)
- utilitzar sempre el mateix sistema de medició i el mateix observador durant tot el procés de recollida d'informació
- ús d'un tensiòmetre digital enlloc d'un de manual
- la posició de la llitera sempre en horitzontal
- el braç del pacient on s'ha mesurat la PA i FC sempre va ser l'esquerre
- els pacients van ser citats en la mateixa hora una setmana després i sempre en horari matinal
- es van donar una sèrie d'indicacions als pacients abans de realitzar la intervenció (no realitzar un menjar copiós abans de la intervenció, no realitzar activitat física ni consumir alcohol, tabac o cafè els 30 minuts anteriors) ja que aquests factors poden alterar els valors de PA i FC<sup>(33,43)</sup>

## **Mètodes estadístics**

Les variables analitzades en l'estudi van ser les següents:

- Variables dependents, continues i quantitatives: PAS, PAD i FC (mesurades abans i just després de la tècnica i al cap d'una setmana)
- Variable independent: tècnica osteopàtica del nervi vago
- Variable qualitativa dicotòmica de sexe (home/dona)

Segons les variables i els objectius de l'estudi, les tècniques estadístiques utilitzades van ser:

- la comparació de mitjanes de les variables PAS, PAD i FC abans i després del tractament, i abans i una setmana després del tractament i el test estadístic utilitzat fou una t d'Student amb dades aparellades
- la comparació de valors d'una t d'Student de la diferència entre els valors observats entre homes i dones abans i després del tractament

Es va assumir una confiança del 95%.

### **Informació tècnica**

Abans de començar l'estudi es va entregar a cada pacient un full informatiu on s'indicava les característiques de tot el procediment d'investigació i un consentiment informat que va haver de signar per donar el vist-i-plau a la seva participació de forma voluntària (veure annex 1 i 2). A partir d'aquí cada pacient va ser citat a la consulta un dia al matí entre les 9 i les 12h i se li va passar un qüestionari inicial amb preguntes relacionades amb les seves dades personals, història clínica, els criteris d'inclusió i exclusió de l'estudi i l'estil de vida (veure annex 3).

Els criteris d'inclusió van ser: diagnosticat/da de HTA primària de més d'un any d'evolució, edat compresa entre 40 i 70 anys i raça caucàsica. Com a criteris d'exclusió es van incloure: pacients amb patologies cardiovasculars, renals o cardiopaties, pacients amb problemes psiquiàtrics o cognitius, pacients amb tractament o que prenguessin substàncies vasoactives del sistema nerviós, sense cap cirurgia en cap, coll o tòrax, no haver rebut cap altre tractament terapèutic (tipus massatge, acupuntura, tractament de rehabilitació, osteopatia) i/o mèdic en l'últim mes (excepte el de la HTA) ni dones embarassades.

Les dades recollides durant l'estudi van ser la PA en mil·límetres de mercuri (mmHg) i la FC en pulsacions per minut (puls/min).

L'equipament utilitzat per l'estudi va ser el següent:

- Llitera elèctrica (Ecopostural)
- Tamboret (Ecopostural)
- Ordinador portàtil (HP)
- Tensiòmetre digital OMRON M3 (foto 1)



**Foto 1.** Tensiòmetre digital OMRON M3

Aquest tipus de tensiòmetre ha estat validat en diferents estudis<sup>(44)</sup> i recomanat per la ESH<sup>(45)</sup>.

Totes les dades van ser preses i introduïdes a l'ordinador per l'autora de l'estudi i l'anàlisi estadístic no es va dur a terme fins que es van finalitzar totes les intervencions. Els resultats van ser analitzats per Adela Pagés (diplomada en Estadística) mitjançant el paquet estadístic R (R version 3.1.3 (2015-03-09)) i l'editor integrat Rstudio (RStudio Team (2016)).

## **Procediment**

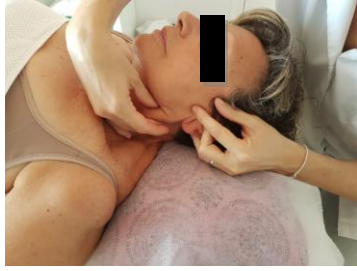
El primer dia de la intervenció el pacient es va estirar en decúbit supí a la llitera en roba interior de cintura cap amunt i es va deixar reposant en

aquesta posició durant 5 minuts. La sala es va mantenir en un ambient càlid i relaxat durant tot el procés. Passats aquests 5 minuts i en la mateixa posició, es van prendre la PA i FC al braç esquerre del pacient (PAS, PAD i FC pre-tractament). A continuació es van aplicar els tests i les tècniques corresponents.

No es va realitzar cap tipus de diagnòstic diferencial ni d'exploració als participants excepte el test d'estirament del nervi vago en cada una de les zones establertes per comprovar que existís disfunció. El test utilitzat en l'estudi, tal i com indica l'autor, constava de la posta en tensió longitudinal i tracció específica del nervi entre 2 punts específics del seu recorregut. El test era negatiu si el nervi es podia estirar sense restricció, en canvi era positiu quan existia una resistència del teixit i un dèficit d'elasticitat sota els nostres dits, inclús el pacient podia arribar a tenir una sensació de cremor en la mateixa zona. Les tècniques eren les mateixes que els tests però es mantenia la tensió fins que es notava un alliberament del teixit i una millor elasticitat del nervi.

En l'estudi es van utilitzar les porcions cefàlica, cervical i toràcica del nervi vago fins arribar al plexe cardíac. L'osteòpata es va col·locar en la part superior de la llitera asseguda en un tamboret mirant cap al cap del pacient. A continuació es detalla com es van realitzar les preses en cada una de les zones (modificat per Nathalie Camirand):

1) Porció cefàlica: mà homolateral de l'osteòpata en el temporal amb una presa de 5 dits i el dit polze de la mà contralateral en contacte amb el nervi vago en la cara anterior de l'esternocleidomastoideo (ECOM) a nivell de la inserció en la mastoïdes. En aquesta zona es realitzava punt fix amb lleu tracció amb el polze portant el vago cap a la llitera mentre es realitzava side-bending contralateral amb el temporal (foto 2 i 3).



**Foto 2:** manipulació osteopàtica porció cefàlica E



**Foto 3:** manipulació osteopàtica porció cefàlica D

2) Porció cervical: l'osteòpata situava el polze de la mà contralateral en la depressió entre el cap esternal i clavicular de l'ECOM i el polze homolateral en la localització anterior en la mastoides. Es realitzava punt fix amb lleu pressió en el primer contacte mentre portava el segon contra la llitera (foto 4 i 5).

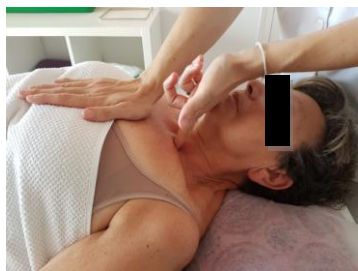


**Foto 4:** manipulació osteopàtica porció cervical E



**Foto 5:** manipulació osteopàtica porció cervical D

3) Porció toràcica: l'osteòpata es posava dempeus i col·locava el 2on dit de la mà homolateral en el punt de la depressió esterno-clavicular i la mà contralateral en la zona del mediastí damunt de l'estern. Es realitzava punt fix amb la presa cranial mentre es feia tracció amb la caudal (foto 6 i 7).



**Foto 6:** manipulació osteopàtica porció toràcica E



**Foto 7:** manipulació osteopàtica porció toràcica D

En tots els participants es va seguir el mateix protocol, es testava una porció i si donava positiu es tractava directament. L'ordre que es va seguir fou el següent: cefàlica E, cefàlica D, cervical E, cervical D, toràcica E i toràcica D.

Un cop finalitzada la intervenció osteopàtica, es van introduir els resultats de les zones en disfunció en l'ordinador i es van tornar a prendre els valors de PA i FC en la mateixa posició (PAS, PAD i FC post-tractament). Totes aquestes mesures també van ser introduïdes en un programa Excel.

Al cap d'una setmana, i a la mateixa hora de la primera intervenció, el participant es va tornar a estirar a la llitera en decúbit supí i després de reposar 5 minuts se li van prendre una altra vegada la PA i FC (PAS, PAD i FC 1 setmana) i introduïts de nou a l'ordinador.

### **Normativa ètica i legal**

Durant tot el procediment de l'estudi es va respectar la Llei Espanyola de Protecció de dades de caràcter personal<sup>(46)</sup> i la Declaració de Helsinki de l'Associació Mèdica Mundial<sup>(47)</sup>.

### 3. RESULTATS

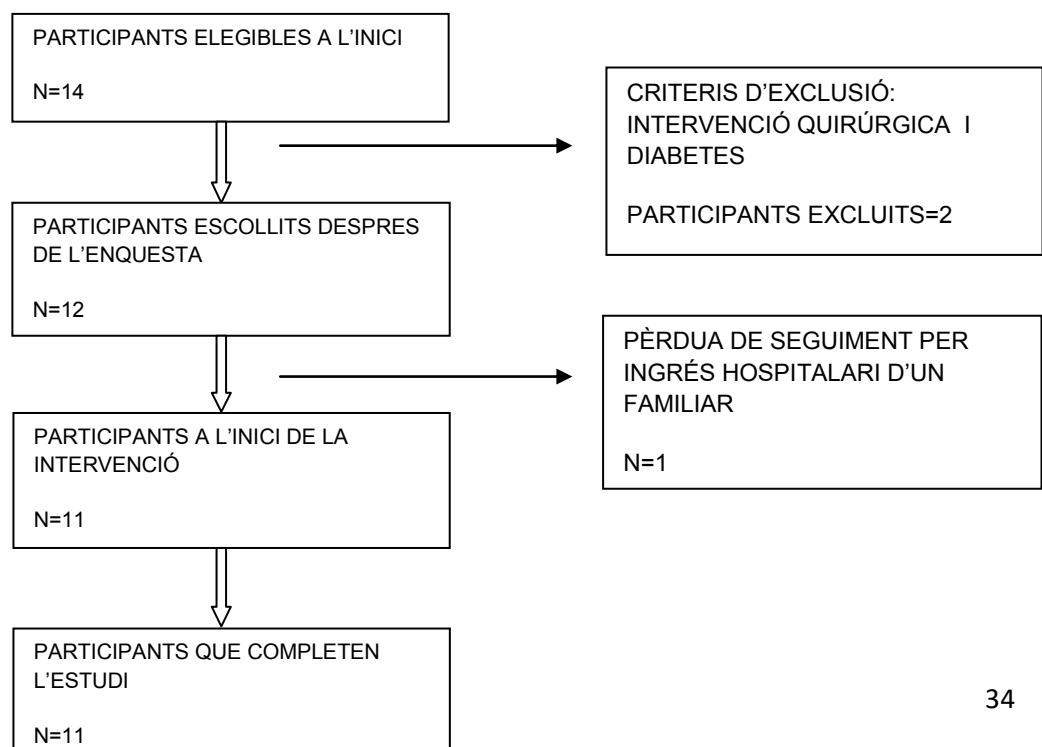
Els participants elegibles al principi de l'estudi van ser un total de 14. A tots ells se'ls va passar el full de consentiment informat i l'enquesta de preguntes relacionades amb els criteris d'inclusió i exclusió.

Després de contestar les preguntes, 2 dels participants van haver de ser exclosos, en un cas per tenir una intervenció quirúrgica en la part anterior del coll i en l'altre cas per ser diabètic. Durant el procés també va haver-hi la pèrdua d'un altre participant dels que estaven inclosos a causa d'ingrés hospitalari d'un familiar.

Per tant, aquest estudi es va completar sobre una mostra final d'11 pacients, 6 dones i 5 homes amb una edat mitja de  $60'16 \pm 4'11$  i  $59 \pm 10'2$  anys respectivament.

La intervenció de l'estudi es va realitzar durant el mes de febrer del 2017.

A continuació es mostra el diagrama de flux de participants:





## Resultats principals

Per a cada un dels participants es va anotar les disfuncions trobades en les diferents porcions del nervi vago (veure annex 4). En relació a aquestes zones en disfunció, la taula 4 mostra la combinació d'afectacions que presenten els pacients (1=disfunció present / 0=no disfunció). El nombre d'observacions (Núm. Obs.) representa el número d'individus que presenten aquesta combinació d'afectacions i, al costat, el % de pacients respecte a la mostra total. L'estudi incloïa 1 pacient amb totes les afectacions, 4 pacients amb 5 afectacions, 5 pacients amb 4 afectacions i 1 pacient amb 3 afectacions. Les disfuncions cervicals eren presents en tots els participants, tot i que en 4 casos només en un dels costats, indiferent D o E; la disfunció cefàlica fou la menys present (només en 4 casos, un d'ells amb presentació bilateral). En observar el nombre de pacients que presentaven afectació a cadascuna de les zones, n'existien 8 amb afectacions a la part dreta de la zona cefàlica, 4 amb afectacions a la part esquerra de la zona cefàlica, 8 amb afectacions a la zona dreta cervical i 6 a la zona esquerra. Tots els pacients tenien afectacions toràciques, tant a la part dreta com a la part esquerra. En aquest sentit podíem dir que les combinacions de disfuncions més presents es donaven en les porcions D dels pacients.

CEFALICA D	CEFALICAE	CERVICAL D	CERVICAL E	TORACICA D	TORACICA E	Núm. Obs.	(%)
0	0	0	1	1	1	1	9,09
0	0	1	1	1	1	1	9,09
0	1	0	1	1	1	1	9,09
1	0	1	0	1	1	3	27,27
1	0	1	1	1	1	2	18,18
1	1	1	0	1	1	2	18,18
1	1	1	1	1	1	1	9,09

**Taula 4.** Combinació de disfuncions del nervi vago presents en els pacients

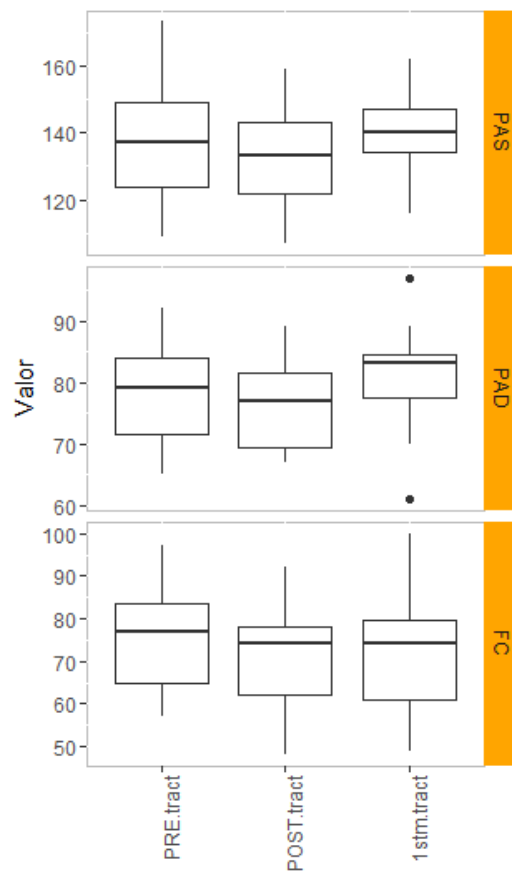
En relació a les preguntes sobre l'estil de vida realitzades en el qüestionari inicial, destacaven els següents resultats: tots els participants que prenién un altre medicament de forma habitual (que corresponien al 54% de la mostra) ho feien per controlar nivells elevats de colesterol, el 63'6% dels pacients tenien antecedents familiars de HTA, tot i que el 90'9% dels participants reconeixien mantenir una dieta mediterrània el 81'8% no seguien una dieta baixa en sal, el 72'7% no realitzaven activitat física de forma periòdica de 3 o més dies a la setmana i el 63'6% era fumador/a.

### **1) Anàlisi de l'efecte de la manipulació del nervi vago en els valors de PA i FC**

Els resultats obtinguts en l'estudi pels valors de PAS, PAD i FC s'identificaren mitjançant els moments en què es van prendre les mesures anomenant així les variables com a PRE.TRACTAMENT per les mesures fetes abans del tractament, POST.TRACTAMENT per les mesures fetes just després del tractament i 1.SETMANA per les mesures fetes al cap d'1 setmana de fer el tractament (veure annex 5). Per a cada una d'aquestes variables contínues es va calcular la mitjana i la desviació estàndard i es van exposar els valors mínim i màxim conjuntament amb els percentils 25, 50 (mediana) i 75 (veure annex 6). El valor de les mitjanes en les 3 variables observades (PAS, PAD i FC) es mostraven més baixos POST.TRACTAMENT que PRE.TRACTAMENT passant així de 137 a 132 mmHg en la PAS, de 78'6 a 76'4 mmHg en la PAD i de 75 a 71 puls/min en la FC. En canvi, aquestes mitjanes augmentaven els seus valors al cap d'1 setmana respecte als obtinguts abans del tractament per la PAS (de 137 a 140 mmHg) i la PAD (de 78'6 a 80'9 mmHg) i només seguien sent inferiors en el cas de la FC (de 75 a 72 puls/min).

En la figura 1 es mostra la distribució de les dades en *boxplots*. Les distribucions eren simètriques (presentaven valors similars entre la mitjana i la mediana) per les observacions preses en la PAS i no presentaven valors

atípics. Es va observar una variabilitat major en les mesures de la PAS PRE.TRACTAMENT que en les mesures POST.TRACTAMENT. La PAD 1.SETMANA presentava 2 valors atípics (un participant amb 61mmHg i un altre amb 97mmHg) i una distribució asimètrica amb biaix cap a l'esquerra (els valors més alts estaven concentrats i els valors més baixos estaven més dispersos). La FC mostrava un cert grau d'asimetria amb biaix cap a l'esquerra.



**Figura 1.** Boxplots de les variables contínues PAS, PAD i FC

Es va observar que el 90'9% dels participants reduïen la PAS i la FC POST.TRACTAMENT, el 81'8% ho feien en la PAD POST.TRACTAMENT i el 72'7% també en la FC 1.SETMANA. Es poden visualitzar els valors obtinguts de la PAS, PAD i FC en cada pacient i durant tot el procediment en les figures 2, 3 i 4 de l'annex (veure annex 7).

Per tal de valorar els efectes de la tècnica sobre els valors de PAS, PAD i FC, es va analitzar la comparació de mitjanes de les variables PRE.TRACTAMENT i POST.TRACTAMENT, i PRE.TRACTAMENT i 1.SETMANA.

Per a cada variable es plantejava un test de la *t* d'Student per dades aparellades sota la hipòtesi nul·la de què les dues mitjanes eren iguals.

Per a valors superiors del *p-valor* a 0.05 podíem acceptar la hipòtesi nul·la (no hi ha hagut canvi) amb un nivell de confiança del 95%. Així doncs, no s'observaren canvis estadísticament significatius en la PAD ni en la PAS 1.SETMANA. En canvi, es va rebutjar (per tant hi ha canvis) la hipòtesi nul·la en la PAS PRE.TRACTAMENT i POST.TRACTAMENT i en la FC en els dos moments posteriors, tant en la POST.TRACTAMENT com 1.SETMANA; i, per tant, es pot concloure que es va observar una reducció estadísticament significativa (amb una confiança del 95%) en el valor mig de la PAS POST.TRACTAMENT de 5 mmHg i de la FC POST.TRACTAMENT de 4'45 puls/min i de la FC 1.SETMANA de 3'36 puls/min. En canvi no s'observaren canvis estadísticament significatius en la PAD posterior al tractament (veure annex 8). L'evolució de la mitjana de les mesures de la PAD abans, després i al cap d'una setmana fou de 78'64, 76'45 i 80'91 mmHg respectivament, cosa que significava una reducció de 2'19 mmHg just després del tractament i un augment de 2'27 mmHg al cap d'una setmana; la dispersió de les mesures era de 8'58, 7'55 i 9'64 mmHg en els tres moments mostrejats. Es pot dir que existien canvis entre abans i després del tractament en els valors de la PAD però no eren estadísticament significatius.

Si es realitzaven els testos canviant la hipòtesi nul·la a la suposició que la mitjana abans del tractament era superior, s'obtenien *p*-valors molt propers a 1, cosa que ens portava a no rebutjar la hipòtesi nul·la. En aquest cas, la reducció de la PAD just després del tractament es podia considerar estadísticament significativa amb un nivell de significació més alt (*p*-valor de 0.0638). Per coherència de l'estudi, però, no es va canviar el nivell de

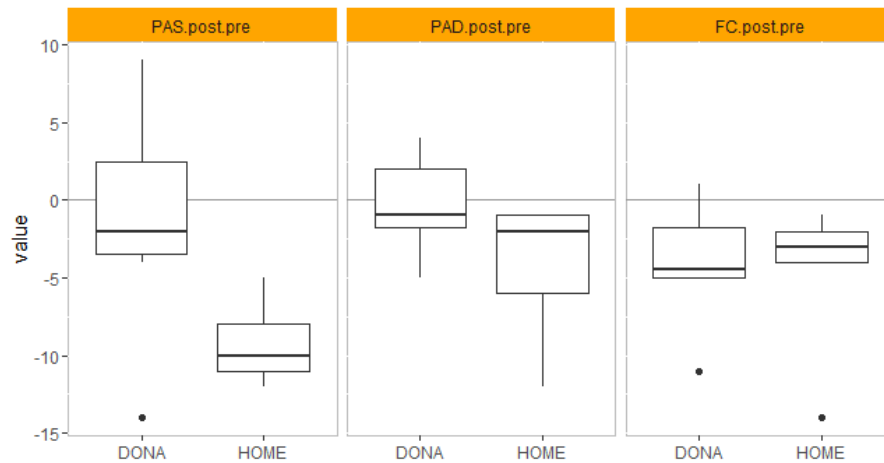
significació i es va mantenir al 5% i es va proposar augmentar la mida de la mostra per obtenir resultats més concloents.

## **2) Anàlisi dels resultats per raó de sexe**

L'estudi va constar d'un total de 6 dones i 5 homes. En la distribució de les variables contínues segons el sexe es va observar que els valors mitjans de les variables PAS i PAD comparat en cada moment (PRE.TRACTAMENT, POST.TRACTAMENT i 1.SETMANA) mostraven un valor mitjà inferior en les dones que en els homes. En canvi, la FC obtenia uns valors mitjans més baixos en els homes que en les dones (veure annex 9) . Per saber si aquestes diferències eren produïdes per atzar o es podien considerar estadísticament significatives es van efectuar els tests estadístics corresponents ja que la dispersió de les dades (mesurada per exemple en la desviació estàndard) era important. També fou rellevant anotar que el rang de dispersió (valor màxim menys valor mínim) de les mesures de la PAS preses en els tres moments fou major en dones que en homes.

L'anàlisi específic de resultats per raó de sexe es va realitzar mitjançant la comparació de valors d'una *t* d'Student de la diferència entre els valors observats després del tractament (POST.TRACTAMENT i 1.SETMANA) i PRE.TRACTAMENT. Es volia determinar si el tractament havia tingut efectes diferents entre homes i dones. Per tant, la hipòtesi nul·la de partida era que no hi havia diferència en l'efecte del tractament (tant després del tractament com al cap d'1 setmana).

Primer es va calcular la diferència observada entre els 2 períodes de la variable d'interès (PAS, PAD o FC). La següent figura mostra els *boxplots* de la diferència en cada variable d'interès segons el sexe entre PRE.TRACTAMENT i POST.TRACTAMENT. Les observacions per sota de 0 indicaven millora (reducció) de la HTA.

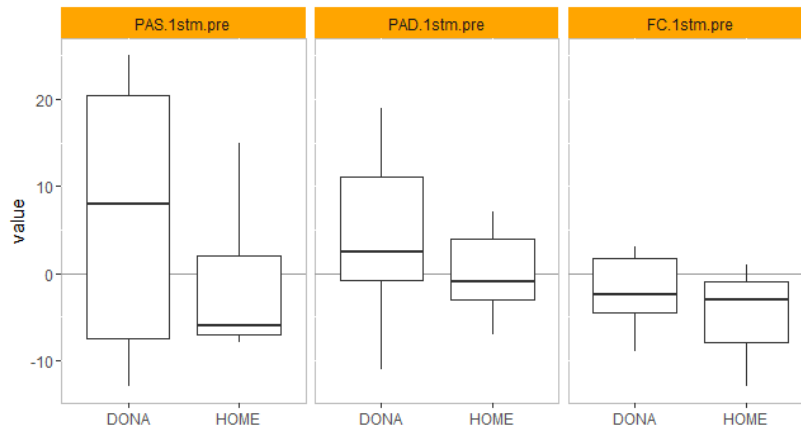


**Figura 5.** Boxplots de les diferències observades en cada individu de cada variable d'interès. Diferència calculada amb els valors al després del tractament respecte els valors d'abans del tractament.

Tot i tenir poques observacions a cada grup (6 dones i 5 homes), es va observar la presència d'algunes observacions *outliers* (valors atípics).

Es continua aquesta part de l'anàlisi sense l'observació de la pacient dona amb una diferència de 14 pulsacions/minut menys després de la sessió que abans en la variable de PAS. Els 2 outliers de la FC es van obviar.

La següent figura mostra els *boxplots* de les diferències de les mesures observades al cap d'una setmana del tractament respecte a la mesura inicial (PRE.TRACTAMENT i 1.SETMANA).



**Figura 6.** Boxplots de les diferències observades en cada individu de cada variable d'interès. Diferència calculada amb els valors al cap d'1 setmana respecte els valors inicials d'abans del tractament.

Comparant les figures dels boxplots de les diferències entre els 2 moments d'observació posteriors al tractament, es va observar un increment de la variabilitat en les variacions de la PAS, PAD i FC de les mesures fetes al cap d'1 setmana. La desviació típica de les diferències incrementava de 5.79 mmHg (abans-després) a 16.46 mmHG (abans-al cap d'una setmana) per la PAS en les dones i de 2.77 mmHg a 9.68 mmHg en relació als homes. Pel que fa a la PAD, la desviació típica de les diferències incrementava de 3.32 mmHg a 10.70 mmHg per les dones i de 4.72 mmHg a 5.57 mmHg en els homes. L'augment de la variabilitat no era tan acusat en les mesures de la FC. La variabilitat de les diferències en les dones fou de 4.12puls/min per les mesures abans-després i de 4.66 puls/min en la diferència entre abans i al cap d'una setmana. En el cas dels homes, la desviació típica de les diferències era de 5.26 puls/min entre abans i després i de 5.67 puls/min entre abans i al cap d'una setmana.

Per provar si hi havien diferències entre els dos grups, es va plantejar la hipòtesi nul·la de què no hi havia diferència en l'efecte del tractament (tant just després del tractament com al cap d'1 setmana). El test utilitzat en aquest cas, fou el de la t d'Student on la variable Sexe definia els dos grups. En aquest cas, les variables analitzades eren la diferència observada entre

els 2 períodes de la variable d'interès (PAS, PAD o FC). El procediment seguit va ser:

- Escollir un període d'anàlisi (abans-després o abans-1setmana) i una variable d'interès (PAS, PAD o FC). Per exemple, una prova era testejar si hi havia diferència entre homes i dones en la millora de la PAS entre abans i després del tractament (i així successivament amb la resta de combinacions).
- Calcular per cada individu la diferència observada de la variable d'interès entre els dos moments observats. Seguint amb l'exemple, pels onze individus es va calcular la diferència entre la PAS observada després del tractament amb la PAS observada abans del tractament.
- Fer el test de la *t* d'Student comparant la mitjana de les diferències dels 2 grups

Sobre aquesta nova variable (diferència entre després i abans del tractament) es va aplicar un test de la *t*-d'Student entre els 2 grups definits en la variable categòrica Sexe per provar si hi havia diferències entre dones i homes (veure annex 10).

Per a valors superiors del *p-valor* a 0.05 no es tenia evidència per a rebutjar la hipòtesi nul·la (no hi ha canvi entre els 2 grups). Es va observar que només hi havia diferències significatives entre homes i dones en la variació de la PAS entre abans i després del tractament, on la diferència mitjana de les dones era d'una reducció de 1.5 mmHg i en el cas dels homes es reduïa la PAS en 9.2 mmHg. La diferència observada en la reducció de la FC no mostrava diferències per raó de sexe.

En conclusió podem dir que es va observar una diferència estadísticament significativa en la reducció de la PAS PRE.TRACTAMENT i POST.TRACTAMENT si l'individu era home o dona. La reducció fou de 7'7 mmHg més en els homes que en les dones.

No es van observar canvis en la resta de variables per raó de sexe.



## 4. DISCUSSIÓ

Segons l'estudi que ens ocupa, es pot destacar que l'aplicació de la tècnica del nervi vago produeix una disminució estadísticament significativa (amb una confiança del 95%) de 5 mmHg de la PAS POST.TRACTAMENT, de 4'45 puls/min de la FC POST.TRACTAMENT i de 3'36 puls/min de la FC 1.SETMANA; no s'observen canvis significatius en els valors de la PAD PRE.TRACTAMENT, POST.TRACTAMENT i 1.SETMANA, tot i haver-hi una reducció de 2'19 mmHg de mitjana just després del tractament. També s'observa una reducció estadísticament significativa de 7'7 mmHg en els valors de la PAS en els homes respecte les dones entre abans i just després del tractament i no s'observen canvis significatius en la resta de variables per raó de sexe.

Les limitacions de l'estudi són diverses. En primer lloc, cal destacar que pel fet de tractar-se d'un estudi de sèrie de casos no permet realitzar associacions estadístiques de causa-efecte ja que no existeix un grup control; però per contra permet valorar l'efecte d'un nou tractament/tècnica sobre una patologia. En segon lloc cal indicar que la mida de la mostra és molt petita i resulta difícil poder extrapolar els resultats a la població general. Inclús en l'anàlisi de resultats s'ha intentat canviar el nivell de significació per tal de no rebutjar la hipòtesi nul·la en els valors de la PAD, però per coherència s'ha mantingut el 5% i es proposa augmentar la mida de la mostra per obtenir resultats més concloents. Per tant, es podria millorar la validesa i fiabilitat dels resultats fent un estudi experimental augmentant la població i afegint un grup control.

Tal i com es comenta en la introducció, no s'ha trobat cap estudi previ que tingui el mateix objectiu i abordatge que aquesta tesina. Malgrat això, existeix extensa bibliografia que relaciona osteopatia i HTA, tot i que encara

en són insuficients els estudis controlats<sup>(8,23)</sup>. Tots aquests estudis es basen en el desequilibri autonòmic com a causa principal de la HTA primària i conclouen que la manipulació osteopàtica pot influir positivament en els valors de PAS, PAD i FC en pacients hipertensos.

Si es comparen els resultats obtinguts en aquesta tesina amb els d'estudis que utilitzen tècniques d'alta velocitat per reduir la hiperactivitat del SNS com a causant de la HTA, s'observa que aquesta última tècnica implica una major reducció en els valors de PAS post-tractament i que, a més a més, també pot influenciar positivament en els de la PAD post-tractament. En aquest sentit, els estudis centrats en l'efecte de la manipulació de les cervicals altes redueixen els valors de la PAS entre 10 i 27 mmHg i entre 10 i 13 mmHg els de la PAD després del tractament<sup>(28,31,48)</sup>. En el cas de les tècniques d'alta velocitat aplicades a nivell toràcic s'obtenen valors similars amb reduccions d'entre 10 i més de 20 mmHg en el cas de la PAS i de 9 a 13 mmHg en la PAD<sup>(31,49)</sup>. Tots aquets estudis recolzen la hipòtesi de què la hiperactivitat del SNS és el causant de la HTA i que mitjançant la manipulació dels segments vertebrals implicats en la mateixa es millora l'estat hipertens. Irvin Korr ja va anunciar que l'elevada activitat del SNS és un important factor patogènic i de manteniment de la HTA<sup>(31)</sup>, per Bayer i Gerber<sup>(50)</sup> la influència del SNS també és la causa d'un estat hipertens mantingut en el temps i per a Spiegel et al<sup>(8)</sup>, el SNS és el sistema que promou més factors fisiològics relacionats amb la HTA.

Per una altra banda, si es comparen els resultats obtinguts en aquest estudi respecte a altres que també relacionen nervi vago i/o to disminuït del SNP i HTA, s'observa que és habitual trobar millores en els valors de PAS, PAD i FC després del tractament i que els valors solen ser també més importants comparats amb els obtinguts en l'estudi actual. Segons el recull bibliogràfic dut a terme per Eugeni Oliveros<sup>(31)</sup>, les tècniques cranials aconseguixen disminuir la PAS entre 14 i 34 mmHg i la PAD entre 7 i 13 mmHg. En tots aquests treballs es destaca la importància de treballar les estructures

relacionades amb els centres de control de la PA a nivell cranial i la sortida jugular del nervi vago però no en el recorregut perifèric del mateix.

En resum, tant les tècniques dirigides a regular el desequilibri del SNA en la part del SNS com en la del SNP obtenen millores en els valors de PAS i PAD després del tractament. Els resultats són més rellevants en els estudis que apliquen tècniques d'alta velocitat i tècniques cranials, on els valors milloren sempre per damunt dels 10 mmHg en la PAS i de 7 mmHg en el cas de la PAD, en comparació amb la tècnica del nervi vago que es planteja en aquest estudi en el qual només s'observa una disminució de 5 mmHg en la PAS. Sabent que no és possible establir una relació de causa-efecte en un estudi de sèrie de casos és difícil definir quins mecanismes són els causants dels resultats obtinguts però possiblement la part perifèrica del nervi vago no tingui tanta importància en la regulació de la PA com els altres components neurològics implicats. Tot i que Barral<sup>(30)</sup> indica que el rol del nervi vago en el reflex baroreceptor és important pel control de la PA, el rol de l'osteòpata no és incidir en el SNS o en el SNP sinó en donar una informació al sistema nerviós per a que es pugui autoregular per si mateix. El mateix autor indica que accedir al nervi vago és complex i que la seva manipulació requereix d'una enorme destresa manual, la qual cosa pot ser un inconvenient important en el present estudi. Seria positiu plantejar la possibilitat d'observar els efectes de diferents tipus de tècniques en un mateix grup d'individus en pròxims estudis o bé observar l'eficàcia d'aplicar diferents tècniques en un mateix tractament.

La única variable on s'han obtingut diferències estadísticament significatives entre els valors d'abans i després de la tècnica i al cap d'una setmana ha estat la FC, per tant es pot afirmar que el treball sobre el recorregut del nervi vago pot ser beneficiós per disminuir la FC. Hi ha pocs estudis on s'especifiquin els resultats obtinguts respecte a la FC, tot i que demostren la relació existent entre la FC i el desenvolupament de la HTA<sup>(13,28,39,41,43,29,51)</sup>. L'augment de la FC és originat principalment per la reducció del to parasimpàtic, contribuint així en la patogènesi de la HTA. Pacients

hipertensos presenten una FC basal més elevada que els normotensos i, aquests últims amb antecedents familiars de HTA, tenen un activitat disminuïda del SNP<sup>(40)</sup>. Segons tots aquests estudis, el treball realitzat sobre el nervi vago i els centres de control de la PA a nivell cranial també són eines vàlides per a la prevenció i tractament de la HTA primària. Si ens centrem en la part perifèrica del nervi vago, només s'ha trobat un estudi on es realitzen tècniques osteopàtiques a nivell de costelles, outlet toràcic i suboccipital en pacients normotensos i els resultats indiquen que no hi ha diferències estadísticament significatives en els valors de FC a curt, mig i llarg termini<sup>(52)</sup>, al contrari de la present tesina on sí que es redueixen els valors de la FC a curt i a mig termini. En aquest sentit, valdria la pena plantejar la realització estudis comparatius entre normotensos i hipertensos o valorar també l'efecte de les diferents tècniques.

Relacionant les diferents variables contínues de l'estudi i la fisiologia del nervi vago dret, el qual s'ha trobat en més disfunció en aquest estudi i és el que innerva el nodus sinusal i l'aurícula dreta i, per tant, és el que transmet la informació parasimpàtica moduladora de la FC<sup>(25)</sup>, fa pensar que pugui haver-hi una relació directa entre la tècnica aplicada sobre el nervi vago i el descens dels valors de la FC després del tractament. També cal apuntar que la PAS depèn de la FC i del volum sistòlic i que, per tant, es podria veure beneficiada del descens de la primera per millorar els seus valors en els participants post-tractament.

La majoria de treballs revisats valoren els efectes just després de l'aplicació de la tècnica i pocs ho fan passat un temps. Existeixen estudis però que corroboren la millora en els valors de PA a mig termini tot i que existeix variabilitat en els períodes de temps observats, els valors registrats i les tècniques aplicades<sup>(15,31,34,53)</sup>. El que remarquen aquests treballs és que s'ha realitzat un seguiment en els tractaments durant un període de temps, en canvi en el present estudi només s'ha aplicat la tècnica en un moment puntual i s'han observat els efectes al cap d'una setmana.

Segons Guyton i Hall<sup>(25)</sup>, els baroreceptors tenen més capacitat per respondre a canvis bruscos de pressió que a una pressió estacionària. Tal i com s'ha dit, aquest reflex proporciona un control de la PA minut a minut i acaba tenint una importància escassa en el seu control a llarg termini ja que els baroreceptors es tendeixen a reajustar al cap d'un o dos dies a la pressió exposada i perden sensibilitat; tot i això alguns estudis experimentals indiquen que els baroreceptors no es reajusten completament i que poden contribuir al control més crònic de la pressió influenciant en l'activitat nerviosa simpàtica dels ronyons, els quals són el mecanisme principal de control de la PA a llarg termini. Segons Parsons<sup>(23)</sup> qualsevol osteòpata que vulgui tractar la HTA ha de valorar específicament el SNA i el sistema renal sense deixar de banda la globalitat del pacient. Per tant creu que s'obtenen millors resultats amb tractaments globals que normalitzin el SNA i hormonal. En la revisió feta per Carthy<sup>(54)</sup> s'arriba a les següents conclusions: existeix un desequilibri autonòmic en la HTA però no se sap per quins mecanismes es produeix, que acaba sent un procés multifactorial, que el to augmentat del SNS precedeix a l'augment dels valors de la PA i, per últim, que la pèrdua de sensibilitat dels baroreceptors és secundària a l'augment de la rigidesa de la paret vascular aòrtica, tot i que en sigui el factor patogènic més rellevant. Per tant, sembla clau que per poder obtenir millors resultats a mig i llarg termini s'hagi de realitzar un treball osteopàtic conjunt en tots els elements implicats del SNA i de forma continuada en el temps.

Pel que fa als resultats comparatius entre homes i dones, els estudis demostren que abans dels 55 anys, els homes tenen més probabilitat de patir HTA en relació a les dones però que a partir d'aquesta edat s'inverteix la tendència<sup>(55)</sup>. Les causes per les quals existeix aquesta diferència són múltiples i encara desconegudes, tot i que entre les hipòtesis s'inclou el rol de les hormones sexuals, el sistema Renina-Angiotensina, l'estrès oxidatiu o la hiperactivitat del SNS<sup>(56)</sup>. Els diferents estudis realitzats fins ara obtenen resultats variables en raó de sexe<sup>(53,57,58,59,61,62)</sup> però sembla clar que les dones solen presentar més factors concomitants de l'estat hipertens i que, per tant, pugui ser més difícil modificar els valors de PA després del

tractament. Tenint en compte que els resultats obtinguts en el present estudi on existeix una disminució més marcada en els valors de la PAS en els homes respecte a les dones després del tractament, es pot pensar que tots aquests factors poden estar intervenint de forma negativa en les dones.

Cal destacar que és de vital importància l'estil de vida que porti el pacient hipertens. Cal incidir en poder reduir al màxim tots aquells factors que poden predisposar a patir HTA: obesitat, sedentarisme, alimentació, sensibilitat a la sal, consum alcohol i tabac, estrès... La majoria d'estudis acaben conclouent que l'osteopatia aplicada a pacients hipertensos és més eficaç acompanyada del tractament coadjuvant farmacològic i canvis en l'estil de vida<sup>(8,12,23,28,60)</sup>.

Queda clar que encara existeix un buit teòric important en les bases etiològiques i patogèniques de la HTA primària, la qual cosa implica que sigui molt difícil poder establir quins són els mecanismes fisiològics implicats en la manipulació osteopàtica del nervi vago en relació a la PA i la FC.

Seria interessant poder realitzar estudis experimentals on es controlin molt més totes aquestes variables relacionades amb l'estil de vida alhora que s'inclogui una mostra més gran, un grup de control i mesures a curt i mig termini. També podria ser interessant poder comparar l'efecte de diferents tècniques osteopàtiques en un mateix grup de participants.

En conclusió es pot afirmar que la manipulació del nervi vago de Chauffour redueix els valors de PAS i FC en pacients hipertensos, però només es mantenen els canvis al cap d'una setmana en el cas de la segona. La disminució de la PAS és estadísticament més significativa en homes. Igualment, sembla ser que els tractaments més globals encaminats a equilibrar el SNA puguin ser els més efectius a l'hora de reduir la HTA. Tot això combinat amb el tractament farmacològic i canvis en l'estil de vida, pot fer que l'osteopatia sigui una teràpia complementària molt eficaç per millorar la qualitat de vida d'aquests pacients.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- (1) Coffman TM. "Under pressure: the search for the essential mechanisms of hypertension" [Revista a internet]. Nat Med. 2011 [citat el 4/12/16];17:1402-1409. Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22064430>
- (2) Instituto nacional de estadística. [pàgina a internet]. Madrid [actualització gener del 2014; citat el 22/11/16]. Disponible a <http://www.ine.es/prensa/np937.pdf>
- (3) Organización Mundial de la Salud. [pàgina a internet]. Ginebra [actualització abril 2013; citat el 22/11/16]. Disponible a [http://www.who.int/cardiovascular\\_diseases/publications/global\\_brief\\_hypertension/en/](http://www.who.int/cardiovascular_diseases/publications/global_brief_hypertension/en/)
- (4) Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R. "Age specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies" [Revista a internet]. Lancet 2002 [citat el 18/12/16];360(9349):1903–1913. Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12493255>
- (5) Gamboa R. "Fisiopatología de la hipertensión arterial esencial" [Revista a internet]. Acta Med Per. 2006 [citat el 18/12/16];23(2). Disponible a: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=96623206>
- (6) Mancia G et al. Manual of hypertension of the European Society of Hypertension. Segona edició. Boca Raton: Taylor and Francis Group; 2014
- (7) Kjeldsen S et al. "Updated national and international hypertension guidelines: a review of current recommendations" [Revista a internet] Drugs 2014. [citat el 29/11/16]; 74(17):2033-2051. Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4224739/>
- (8) Spiegel A et al. "Osteopathic manipulative medicine in the treatment of hypertension: an alternative, conventional approach" [Revista a internet].

- Heart Dis. 2003 [citat el 7/1/17];Vol 5(4):272-278. Disponible a: <http://academics.ashs.edu:2693/gw1/ovidweb.cgi>
- (9) Mancia G et al. “Guía de práctica clínica de la ESH/ESC para el manejo de la hipertensión arterial (2013)” [Revista a internet] Hipertensión y riesgo vascular 2013 [citat el 1/12/16];30(supl 3):4-9. Disponible a <https://www.elsevier.es/hipertension>
- (10) Singh M, Chapleau M, Harwani S, Abboud F. “The immune system and hypertension” [Revista a internet] Immunol Res 2014 Aug. [citat el 29/11/16]; 59(0):243-253. Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4313884/>
- (11) Gómez Castro S.A. “Manipulación de las cervicales e hipertensión arterial” [Revista a internet] Rev Fisioter 2010 [citat el 26/11/16];9(supl):7-19. Disponible a: <http://www.ucam.edu>
- (12) Societat catalana d’hipertensió arterial. [pàgina a internet]. Barcelona [citat 2/12/16]. Disponible a: <http://www.schta.cat/>
- (13) Díez J i Lahera V “Hipertensión arterial (I). Aspectos fisiopatológicos” [Revista a internet]. Clin Invest Arterioscl. 2001 [citat el 18/12/16];13:80-4. Disponible a: <http://www.elsevier.es/es-revista-clinica-e-investigacion-arteriosclerosis-15-articulo-hipertension-arterial-i-aspectos-fisiopatologicos-S0214916801787694>
- (14) Quiroga de Michelena M<sup>ª</sup>I. “Hipertensión arterial-Aspectos genéticos” [Revista a internet]. An Fac med. 2010 [citat el 12/12/16];71(4):231-5. Disponible a: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v71n4/a04v71n4.pdf>
- (15) Moya I. Efecto del body adjustment en un paciente con hipertensión arterial esencial [projecte de recerca]. Sant Just Desvern: Escola d’Osteopatia de Barcelona; 2014
- (16) Kuchera M i Kuchera W. Osteopathic considerations in systemic dysfunction. Dayton: Greyden Press LLC; 1994
- (17) Catalan A. Efecto de la descompresión esfeno-basilar sobre la tensión arterial [projecte de recerca]. Sant Just Desvern: Escola d’Osteopatia de Barcelona; 2014



- (18) Benet M et al “Desequilibrio autonómico simpático su relación con la hiperactividad cardiovascular, la resistencia a la insulina y a la hipertensión arterial” [Revista a internet]. Medisur. 2006 [citad el 20/12/16];4(2):59-65. Disponible a: <http://www.redalyc.org/pdf/1800/180019831015.pdf>
- (19) Mancia G i Grassi G “The autonomic nervous system and hypertension” [Revista a internet] Circ Res. 2014 [citad el 28/1/17];114:1004-1021. Disponible a: <http://circres.ahajournals.org/>
- (20) Thayer JF et al “The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors” [Revista a internet] Int J Cardiol. 2010 [citad el 28/7/17];141(2):122-31. Disponible a: [http://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273\(09\)01487-9/abstract](http://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273(09)01487-9/abstract)
- (21) Ruediger et al “Sympathetic and parasympathetic activation in heart rate variability in male hypertensive patients under mental stress” [Revista a internet]. J Hum Hypertens. 2004 May [citad el 26/1/17];18(5):307-15. Disponible a: <http://www.nature.com/jhh/journal/v18/n5/full/1001671a.html>
- (22) Jänig W. The integrative action of the autonomic nervous system. Neurobiology of homeostasis. Cambridge: Cambridge University Press; 2006
- (23) Parsons J i Marcer N. Osteopatía. Modelos de diagnóstico, tratamiento y práctica. Madrid: Elsevier; 2007
- (24) Mcneill et al “Nav2 is necessary for cranial nerve development and blood pressure regulation” [Revista a internet]. Neural Dev. 2010 [citad el 2/2/17];5:6. Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2843687/>
- (25) Guyton AC i Hall JE Tratado de fisiología médica. 12ª edición. Barcelona: Elsevier; 2011
- (26) Estañol B. et al. “Control neural de la circulación periférica y de la presión arterial” [Revista a internet]. Arch. Cardiol. Méx. 2009 [citad el 17/12/16];79(supl 2). Disponible a: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-99402009000600020](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-99402009000600020)

- (27) Maicas C et al. "Etiología y fisiopatología de la hipertensión arterial esencial" [Revista a internet]. Monocardio. 2003 [citat el 18/12/16];3(Vol. V):141-160. Disponible a: [http://www.sld.cu/galerias/pdf/servicios/hta/hipertension\\_fisiopatologia\\_espana.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/servicios/hta/hipertension_fisiopatologia_espana.pdf)
- (28) Martinez D. Influencia del rodamiento alternativo de los temporales sobre la presión arterial y la frecuencia cardíaca [tesis doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia; 2012
- (29) Jones et al. "Altered autonomic support of arterial blood pressure with age in healthy men" [Revista a internet]. Circulation. 2001[citat el 18/1/17];104:2424-2429. Disponible a: [http://circ.ahajournals.org/content/104/20/2424?ijkey=bfef7a69615d3b2c7e87d295b1a0d480324bfe89&keytype2=tf\\_ipsecsha](http://circ.ahajournals.org/content/104/20/2424?ijkey=bfef7a69615d3b2c7e87d295b1a0d480324bfe89&keytype2=tf_ipsecsha)
- (30) Barral JP, Croibier A. Manipulaciones viscerales vasculares. Barcelona. Elsevier Masson; 2011.
- (31) Oliveros E. Efectividad a corto y largo plazo de las técnicas osteopáticas en pacientes con hipertensión arterial. Revisión de la literatura [proyecto de recerca]. Sant Just Desvern: Escola d'Osteopatia de Barcelona; 2012
- (32) Johnston et al "Changes in presence of a segmental dysfunction pattern associated with hypertension:Part 1.A short-term longitudinal study" [Revista a internet]. J Am Osteopath Assoc. 1995 [citat el 7/1/17];95(4):243-255. Disponible a: <http://jaoa.org/article.aspx?articleid=2099044>
- (33) Álvarez G. Estudio de los efectos del ajuste vertebral de alta velocidad en la zona cervicodorsal sobre la tensión arterial y flujo sanguíneo superficial de la extremidad superior [proyecto de recerca]. Sant Just Desvern: Escola d'Osteopatia de Barcelona; 2010
- (34) Andrews E A study determine the short effects of an HVT to T4, pericardial visceral technique and combined technique on blood pressure and heart rate [proyecto de recerca]. Maidstone: European School of Osteopathy;2013

- (35) Henley et al “Osteopathic manipulative treatment and its relationship to autonomic nervous system activity as demonstrated by heart rate variability: a repeated measures study” [Revista a internet]. Osteopath Med Prim Care. 2008 [citat el 7/1/17];2:7. Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2442110/>
- (36) Rodríguez M Effectiveness of neuromuscular inhibition technique of suboccipital musculature in hypertensive patients on reduction of the blood pressure and heart rate [projecte de recerca]. Sant Just Desvern: Escola d’Osteopatia de Barcelona; 2013
- (37) Shi et al “Effect of cranial osteopathic manipulative medicine on cerebral tissue oxygenation” [Revista a internet]. J Am Osteopath Assoc. 2011 [citat el 26/1/17];111(12):660-666. Disponible a: <http://jaoa.org/article.aspx?articleid=2094046>
- (38) Jäkel A i Von Hauenschild P ” Therapeutic effects of cranial osteopathic manipulative medicine: a systematic review” [Revista a internet] J Am Osteopath Assoc. 2011 desembre [citat el 27/1/17];111:685-693. Disponible a: <http://jaoa.org/article.aspx?articleid=2094104>
- (39) Giles et al “Suboccipital decompression enhances heart rate variability indices of cardiac control in healthy subjects” [Revista a internet] J Altern Complement Med. 2013 [citat el 28/1/17];19(2):92-6. Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22994907>
- (40) Mäki-Petäjä et al “The role of the autonomic nervous system in the regulation of aortic stiffness” [Revista a internet] Hypertension. 2013 [citat el 28/1/17];68(5):1290-1297. Disponible a: <http://hyper.ahajournals.org/content/68/5/1290.long>
- (41) Ruffini et al “Variations of high frequency parameter of heart rate variability following osteopathic manipulative treatment in healthy subjects compared to control group and sham therapy: randomized controlled trial” [Revista a internet]. Front Neurosci. 2015 [citat el 27/1/17];9:272. Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4523739/>
- (42) Chauffour P, Prat E, Michaud J. Le lien mécanique ostéopathique: artères et système neuro-végétatif. Vannes Cedex: Éditions Sully; 2009.

- (43) Baldrich P. Efectes de la tècnica de drenatge dels sinus venosos cranials en els paràmetres de la Tensió Arterial i la Freqüència Cardíaca [projecte de recerca]. Sant Just Desvern: Escola d'Osteopatia de Barcelona; 2011
- (44) Topouchian et al "Validation of four automatic devices for self-measurement of blood pressure according to the international protocol of the European Society of Hypertension" [Revista a internet] Vasc Health Risk Manaq. 2011 [citad el 27/4/17];7:709-717. Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3237100/>
- (45) Dableducational. Blood pressure monitors – Validation, papers and reviews [pàgina a internet]. [citad el 27/4/17]. Disponible a: [http://www.dableducational.org/sphygmomanometers/devices\\_2\\_sbpm.html#ArmTable](http://www.dableducational.org/sphygmomanometers/devices_2_sbpm.html#ArmTable)
- (46) Boletín Oficial del Estado [pàgina a internet]. Madrid [citad el 27/4/17]. Disponible a: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1999-23750>
- (47) Asociación Médica Mundial [pàgina a internet]. Ferney-Voltaire i AMM [citad el 27/4/17]. Disponible a: <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- (48) Knutson G. "Significant changes in systolic blood pressure post vectored upper cervical adjustment vs resting control groups: a possible effect of the cervicosympathetic and/or pressor reflex" [Revista a internet] J Manipulative Physiol Ther. 2001 [citad el 1/5/17]; 24(2):101-109. Disponible a: <http://www.jmptonline.org>
- (49) Cerritelli et al "Osteopathic manipulation as a complementary treatment for the prevention of cardiac complications: 12-months follow-up of intima media and blood pressure on a cohort affected by hypertension" [Revista a internet] J Bodyw Mov Ther. 2011 Jan [citad el 13/5/17];15(1):68-74. Disponible a: [http://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592\(10\)00046-X/fulltext](http://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592(10)00046-X/fulltext)

- (50) Roura S Efecte de la manipulació osteopàtica del ronyó sobre la hipertensió arterial idiopàtica [projecte de recerca]. Sant Just Desvern: Escola d'Osteopatia de Barcelona; 2010
- (51) Reule S i Drawz P “Heart rate and blood pressure: any possible for managment of hypertension?” [Revista a internet] Curr Hypertens Rep. 2012 Dec [citad el 15/5/17];14(6):478-484. Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3491126/>
- (52) Siu et al “Effect of OMT on heart rate in normotensive and prehypertensive individuals” [Revista a internet] J Am Osteopath Assoc. 2012 [citad el 14/5/17];112(1):36. Disponible a: <http://jaoa.org/article.aspx?articleid=2094306>
- (53) Martinez D “Influencia del rodamiento alternativo de temporales sobre la presión arterial y la frecuencia cardiaca” [Tesis doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia; 2012.
- (54) Carthy E “ Autonomic dysfunction in essential hypertension: a systematic review” [Revista a internet] Ann Med Surg (Lond). 2014 [citad el 14/5/17];3(1):2-7. Disponible a: [http://www.annalsjournal.com/article/S2049-0801\(13\)00003-4/fulltext](http://www.annalsjournal.com/article/S2049-0801(13)00003-4/fulltext)
- (55) National heart, lung and blood institute [pàgina a internet]. Bethesda [actualització octubre 2015, citad 14/5/17]. Disponible a: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-spanish/health-topics/temas/hbp/atrisk>
- (56) Gudmundsdottir et al “Hypertension in women: latest findings and clinical implications” [Revista a internet] Ther Adv Chronic Dis. 2012 [citad el 14/5/17];3(3):137-146. Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3513905/>
- (57) Wright et al “Mean systolic and diastolic blood pressure in adults aged 18 and over in the United States, 2001-2008” [Revista a internet] Natl Health Stat Report. 2011 [citad el 14/5/17];25(35):1-22,24. Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21485611>
- (58) Mazón P i Bertomeu V “Hipertensión arterial en la mujer en España: análisis de los registros de la Sección de Hipertensión Arterial de la Sociedad Española de Cardiología” [Revista a internet] Rev Esp Cardiol.

2008 [citat el 15/5/17];8(D):30-7. Disponible a:  
[www.revespcardiol.org/es/hipertension-arterial-mujer-espana-analisis/articulo/13127325](http://www.revespcardiol.org/es/hipertension-arterial-mujer-espana-analisis/articulo/13127325)

- (59) Monahan et al “Central Arterial Compliance Is Associated With Age- and Habitual Exercise–Related Differences in Cardiovagal Baroreflex Sensitivity” [Revista a internet] Circulation 2001 [citat el 13/5/17];104(14):1627-32. Disponible a:  
<http://circ.ahajournals.org/content/104/14/1627.long>
- (60) De la Sierra et al “Evaluación y tratamiento de la hipertensión arterial en España. Documento de consenso” [Revista a internet] Med Clin (Barc) 2008 [citat el 15/5/17];131(3):104-16. Disponible a:  
<http://www.samfyc.es/pdf/GdTCardioHTA/200925.pdf>
- (61) Okada et al “Relationship Between Sympathetic Baroreflex Sensitivity and Arterial Stiffness in Elderly Men and Women” [Revista a internet] Hypertension 2012 [citat el 15/5/17];59:98-104. Disponible a:  
<http://hyper.ahajournals.org/content/59/1/98>
- (62) Thayer et al “The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors” [Revista a internet] Int J Cardiol 2010 [citat el 15/5/17];141(2):122-31. Disponible a:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19910061>

## 6. ANNEXES

## **ANNEX 1**

### **DOCUMENT INFORMATIU DE L'ESTUDI**

En aquest document s'especifica tota la informació referent a l'estudi en el qual esteu a punt de participar. Si us plau llegiu-lo atentament per tal de donar el vostre consentiment.

L'objectiu d'aquest estudi és comprovar si la realització d'una manipulació osteopàtica pot modificar els valors de pressió arterial en pacients diagnosticats d'hipertensió arterial idiopàtica.

Cal assenyalar que tota la informació obtinguda serà confidencial i tractada de forma anònima. Si ho desitja podrà tenir accés als seus resultats un cop finalitzat l'estudi.

Aquest consentiment inclou la possibilitat de retirar-se de l'estudi quan el participant ho cregui convenient.

Pot fer totes les preguntes que cregui oportunes.

No li suposarà cap cost econòmic.

Abans de realitzar l'estudi se li faran una sèrie de preguntes per determinar si és apte. Aquestes preguntes inclouen dades personals i informació general sobre la seva salut.

L'estudi es realitzarà a la consulta de fisioteràpia i osteopatia Marta Royes durant el més de febrer i a l'hora que es determini amb el participant. Es citaran 2 vegades separades una setmana entre si. El primer dia s'estirarà per reposar a la llitera durant 5 minuts per després prendre-li la pressió arterial i la freqüència cardíaca. Tot seguit se li realitzarà la tècnica de l'estudi i es tornaran a prendre les mesures. El segon dia només s'estirarà a la llitera 5 minuts i després se li prendran un altre cop els valors.

Recordi que el mateix dia de l'estudi aquell matí ha d'evitar realitzar activitat física, fer àpat copios i consumir tabac, alcohol i/o cafè 30 minuts abans.



## ANNEX 2

### CONSENTIMENT INFORMAT

Jo, ....., amb DNI ..... he estat convidat/da a participar en la tesina d'osteopatia de la Marta Royes Comas "Efecte de la manipulació osteopàtica del nervi vago en pacients amb hipertensió. Estudi de sèrie de casos".

Entenc en què consisteix la meva participació a l'estudi.

He llegit la informació del document del consentiment, he pogut fer preguntes i resoldre els meus dubtes clarament.

No tinc cap dubte sobre la meva participació i accepto participar-hi voluntàriament.

Sé que tinc el dret a finalitzar la meva participació en el moment que ho cregui oportú.

Cervera, .....de.....de 2017

Signatura del participant

### ANNEX 3

#### FULL DE RECOLLIDA DE DADES I QÜESTIONARI INICIAL

Número de pacient:

Nom:

Cognoms:

Edat:

Sexe:

Telèfon:

Malalties:

Antecedents familiars:

Intervencions quirúrgiques:

	SI	NO
Ha signat el full de consentiment informat?		
Té edat entre 40 i 70 anys?		
Està diagnosticat/da d'hipertensió arterial idiopàtica?		
Des de quan està diagnosticat/da?		
Li controla el seu metge de capçalera de forma regular?		
Pren medicació per la hipertensió?		
Quina?		
Pren algun altre medicament de forma habitual?		
En cas afirmatiu, quin?		
Hi ha antecedents de HTA en la seva família?		
Està embarassada?		

Pren anticonceptius orals?		
Té alguna operació en cap, coll o tòrax?		
Pateix alguna patologia cardiovascular, renal o cardiopatia?		
Té problemes psiquiàtrics o cognitius?		
Té sobrepès?		
Fuma?		
Consumeix habitualment alguna droga?		
Consumeix alcohol cada dia?		
Manté una dieta mediterrània?		
Segueix una dieta baixa en sal?		
Consumeix més de 3 cafès al dia?		
Realitza activitat física 3 o més dies a la setmana?		
Ha rebut algun tipus de tractament terapèutic en l'últim mes?		
Creu que el seu nivell d'estrès actual és elevat?		

## ANNEX 4

**Taula 3.** Zones en disfunció del nervi vago per a cada pacient (1=disfunció present / 0=no disfunció)

Nº PACIENT	CEFALICA E	CEFALICA D	CERVICAL E	CERVICAL D	TORACICA E	TORACICA D
1	1	0	1	0	1	1
2	0	0	1	0	1	1
3	0	1	1	1	1	1
4	0	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1
6	0	1	0	1	1	1
7	1	1	0	1	1	1
8	0	0	1	1	1	1
9	0	1	0	1	1	1
10	0	1	0	1	1	1
11	1	1	0	1	1	1

## ANNEX 5

**Taula 5.** Resultats obtinguts en cada pacient de la PAS, PAD i FC PRE.TRACTAMENT, POST.TRACTAMENT i 1.SETMANA. (D=DONA / H=HOME)

Nº Pacient (sexe)	PAS PRE	PAS POST	PAS 1 SET	PAD PRE	PAD POST	PAD 1 SET	FC PRE	FC POST	FC 1 SET
1 (D)	129	133	116	72	67	61	84	80	82
2 (D)	127	136	140	84	83	89	97	92	100
3 (D)	111	107	134	71	69	84	63	58	60
4 (D)	137	135	140	82	86	82	67	66	62
5 (H)	164	153	147	90	89	97	77	75	69
6 (D)	173	159	162	71	70	70	88	77	79
7 (H)	138	128	130	84	78	81	75	74	74
8 (D)	109	107	134	65	68	84	57	58	60
9 (H)	121	116	134	79	77	83	62	48	49
10 (H)	140	128	142	92	80	85	77	74	78
11 (H)	158	150	152	75	74	74	83	79	80

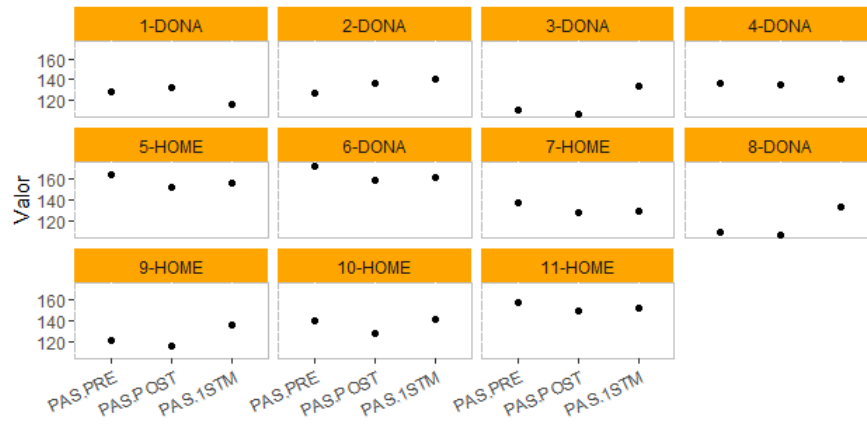
## ANNEX 6

**Taula 6.** Resum estadístic de les variables contínues PAS, PAD i FC

Estadístic	N	Mitjana	Desv.Est.	Min	Pctl(25)	Mediana	Pctl(75)	Max
PAS.PRE.TRACTAMENT	11	137.000	20.871	109	124	137	149	173
PAS.POST.TRACTAMENT	11	132.000	17.487	107	122	133	143	159
PAS.1.SETMANA	11	140.273	12.978	116	134	140	147	162
PAD.PRE.TRACTAMENT	11	78.636	8.582	65	71.5	79	84	92
PAD.POST.TRACTAMENT	11	76.455	7.555	67	69.5	77	81.5	89
PAD.1.SETMANA	11	80.909	9.638	61	77.5	83	84.5	97
FC.PRE.TRACTAMENT	11	75.455	12.267	57	65	77	83.5	97
FC.POST.TRACTAMENT	11	71.000	12.442	48	62	74	78	92
FC.1.SETMANA	11	72.091	14.010	49	61	74	79.5	100

## ANNEX 7

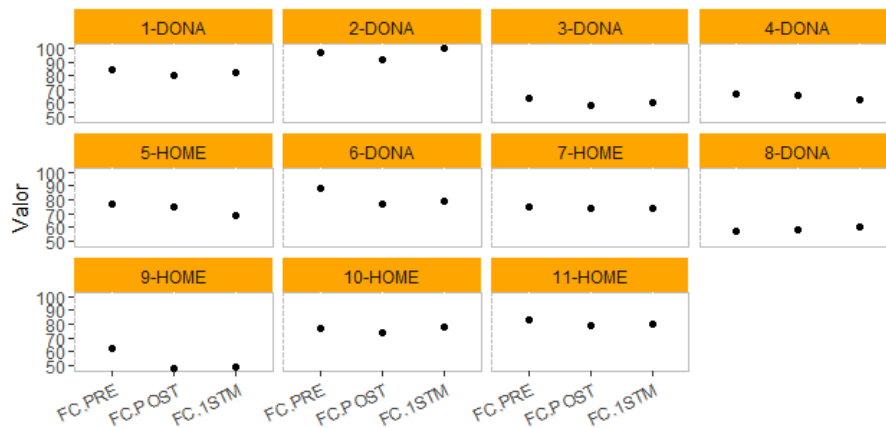
**Figura 2.** Evolució de la PAS en les 3 mesures preses a cada pacient



**Figura 3.** Evolució de la PAD en les 3 mesures preses a cada pacient



**Figura 4.** Evolució de la FC en les 3 mesures preses a cada pacient



## ANNEX 8

**Taula 7.** Resum del resultat d'aplicar el test de la t d'Student a les variables PAS, PAD i FC i els diferents moments de mesura.

p-valor (diferència)	PAS	PAD	FC
<b>Comparació abans – després del tractament</b>			
H0: no hi ha canvi	0.0403 (5)	0.1276	0.0076 (4.45)
<b>Comparació abans – 1 setmana després del tractament</b>			
	0.4472	0.4027	0.0522 (3.36)



## ANNEX 9

**Taula 8.** Resum estadístic de les variables contínues PAS, PAD i FC pel subconjunt de dones i homes

Variable	DONES						HOMES				
	N	Mitjana	Desv.Est	Min	Max	N	Mitjana	Desv.Est	Min	Max	
PAS.PRE.TRACTAMENT	6	131.000	23.255	109	173		5	144.200	17.152	121	164
PAS.POST.TRACTAMENT	6	129.500	19.837	107	159		5	135.000	15.875	116	153
PAS.1.SETMANA	6	137.667	14.828	116	162		5	143.400	11.127	130	157
PAD.PRE.TRACTAMENT	6	74.167	7.305	65	84		5	84.000	7.176	75	92
PAD.POST.TRACTAMENT	6	73.833	8.377	67	86		5	79.600	5.683	74	89
PAD.1.SETMANA	6	78.333	10.596	61	89		5	84.000	8.367	74	97
FC.PRE.TRACTAMENT	6	76.000	15.875	57	97		5	74.800	7.759	62	83
FC.POST.TRACTAMENT	6	71.833	13.541	58	92		5	70.000	12.470	48	79
FC.1.SETMANA	6	73.833	16.130	60	100		5	70.000	12.470	49	80

## ANNEX 10

**Taula 9.** Resum del resultat d'aplicar els tests de la t d'Student per les variables d'interès PAS, PAD i FC diferenciades per sexe

p-valor	PAS	PAD	FC
<b>Comparació abans – després del tractament</b>			
H0: no hi ha canvi	0.0094	0.1492	0.8325
<b>Comparació abans – 1 setmana després del tractament</b>			
	0.3769	0.4322	0.4313