



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO
Programa De Doctorado Osteopatía Y Terapia Manual

Variaciones En La Glucemia Basal En La Aplicación
De Técnicas Osteopáticas.

Autor:

Carolina Vázquez Villa

Directora:

Dra. Dña. María Antonia Murcia González

Murcia, 28 Abril de 2017



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO
Programa De Doctorado Osteopatía Y Terapia Manual

Variaciones En La Glucemia Basal En La Aplicación
De Técnicas Osteopáticas.

Autor:

Carolina Vázquez Villa

Directora:

Dra. Dña. María Antonia Murcia González

Murcia, 28 Abril de 2017



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

AUTORIZACIÓN DE LO/S DIRECTOR/ES DE LA TESIS PARA SU PRESENTACIÓN

La Dra. Dña. María Antonia Murcia González como Directora de la Tesis Doctoral titulada “Variaciones en la glucemia basal en la aplicación de técnicas osteopáticas” realizada por Dña. Carolina Vázquez Villa en el Departamento de Ciencias de la Salud, **autoriza su presentación a trámite** dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firmo, para dar cumplimiento al Real Decreto 99/2011, 1393/2007, 56/2005 y 778/98, en Murcia a 28 de Abril de 2017.

UCAM



EIDUCAM
Escuela Internacional
de Doctorado

VARIACIONES EN LA GLUCEMIA BASAL EN LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS OTEOPÁTICAS.

RESUMEN

INTRODUCCION: El uso de técnicas osteopáticas manipulativas en el raquis es frecuente en el tratamiento de pacientes con dolencias en el aparato locomotor. Estas maniobras pueden desencadenar efectos locales mecánicos. Pero otras apreciaciones clínicas nos hacen sospechar de efectos a distancia mediante las vías del sistema nervioso autónomo o vegetativo. Sin embargo, no existe clara evidencia de ello por la dificultad para medir respuestas viscerales.

OBJETIVOS: Determinar si una manipulación con impulso de alta velocidad y baja amplitud, conocida como técnica de thrust, puede producir variaciones en la glucemia capilar aplicada a nivel de la novena vértebra dorsal (D9).

MATERIAL Y MÉTODOS: Se realizó un estudio experimental de tipo ensayo clínico aleatorio y a simple ciego. La muestra final fue de 85 sujetos divididos en población diabética y no diabética. A su vez cada grupo se distribuyó de modo aleatorio en grupo control o experimental. Los sujetos del grupo experimental recibieron manipulación dorsal y los del grupo control ninguna técnica. Se tomaron muestras de sangre capilar antes de la manipulación y 2 min, 5 min y 10 minutos después de ésta para registrar los valores de glucemia en cada intervalo de tiempo.

RESULTADOS: No se evidenciaron diferencias en la glucemia basal entre grupo control y experimental ni en la población diabética ni en la no diabética. Sin embargo, se registró un descenso intragrupo de los valores de glucosa en sangre en el grupo experimental entre el valor preintervención y a los 5 min ($p=0,011$) y 10 min tras thrust ($p=0,005$). No se apreciaron diferencias según el sexo, aunque en varones del grupo experimental se identificó descenso en los valores entre preintervención y 10 min tras el thrust ($p=0,04$). El fenómeno de cavitación no influyó en los resultados de la técnica, pero se produjo un descenso estadísticamente significativo en las manipulaciones acompañadas de chasquido articular entre glucemia premanipulación y 5min ($p=0,007$) y 10 min ($p=0,013$) después.

CONCLUSIONES: No se pudo afirmar que la técnica de thrust a nivel D9 fuera efectiva para provocar variaciones en la glucemia basal, aunque existieron diferencias intragrupo.

PALABRAS CLAVE: "Glucemia", "manipulación osteopática", "sistema nervioso autónomo", "páncreas".

VARIATIONS IN FASTING GLUCOSE IN THE APPLICATION OF OSTHEOPATHIC TECHNIQUES

ABSTRACT

INTRODUCTION: The use of manipulative osteopathic techniques in the spine is frequent in the treatment of patients with muskuloeskeletal disorders. These maneuvers may induce local mechanical effects. But other clinical findings make us suspect of effects at a distance through the autonomic or vegetative nervous system pathways. However, there is no clear evidence of this because of the difficulty in measuring visceral responses.

OBJECTIVES: To determine if manipulation with a high velocity and low amplitude impulse, known as a thrust technique, can produce variations in capillary blood glucose applied at the level of the ninth dorsal vertebra (D9).

MATERIALS AND METHODS: An experimental study of a randomized clinical and simple blind trial was performed. The final sample consisted of 85 subjects divided into diabetic and non-diabetic populations. Each group was randomly distributed in a control or experimental group. The subjects in the experimental group received dorsal manipulation and those of the control group no technique. Capillary blood samples were taken prior to manipulation and 2 min, 5 min and 10 min thereafter to record blood glucose values at each time interval.

RESULTS: There were no differences in fasting glucose between the control and experimental groups, nor in the diabetic or non-diabetic population. However, there was an intragroup decrease in blood glucose values in the experimental group between pre-intervention value and at 5 min ($p = 0.011$) and 10 min after thrust ($p = 0.005$). There were no differences according to sex, although in males of the experimental group, a decrease in values between preintervention and 10 min after thrust ($p = 0.04$) was identified. The cavitation phenomenon did not influence the results of the technique, but there was a statistically significant reduction in the manipulations accompanied by articular clicks between pre-manipulation and 5 min ($p = 0.007$) and 10 min ($p = 0.013$).

CONCLUSIONS: It was not possible to affirm that the technique of thrust at level D9 was effective to produce variations in the fasting glucose although there were intragroup differences.

KEYWORDS:

"Blood glucose", "osteopathic manipulation", "autonomic nervous system", "pancreas".

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a todas las personas que madrugaron y acudieron en ayunas al estudio durante días laborales y festivos.

Agradecer al personal del centro de salud de Santa María de Gracia principalmente a Dña. Maria Carmen Vergara y Dña. Manuela González por las facilidades para atender a las personas que se presentaron al estudio.

A la Dra. Dña. María Antonia Murcia González por confiar en mi trabajo y orientarme cuando aparecían dificultades. Por ser un ejemplo personal y profesional a seguir.

A Dña. Elena Vázquez Villa, D. Pedro Sánchez Sequero y Dr. D. Francisco Alberto García Vázquez por compartir su meticulosidad, su tiempo y conocimientos que me orientaron para desarrollar este trabajo.

A D. Iñigo Fernández de Luco Santamaría por el último empujón y su energía positiva.

A Fran, por apoyarme y aguantar sobre todo al final y darme ideas cuando estaba bloqueada.

A Paco y Loli, por su apoyo incondicional y su dedicación a nuestra familia.

A mi madre, por no dejar que me apartara del mundo de la osteopatía y la terapia manual y por su apoyo día tras día que me permitió alcanzar mis objetivos profesionales y personales. A mi padre, por sus buenos consejos e infinita paciencia, por inculcarme el amor por la docencia, por ser mi conejillo de indias en muchas ocasiones y por ayudarme a elegir el mejor camino.

A Álvaro y Carolina por las fuerzas que me transmitieron todos los días.

“Si no conozco una cosa, la investigaré”.

Louis Pasteur (1822-1895)

ÍNDICE GENERAL

AUTORIZACIÓN DE DIRECTORES	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
SIGLAS Y ABREVIATURAS.....	17
ÍNDICE DE FIGURAS DE TABLAS, FIGURAS Y ANEXOS.....	19
I: INTRODUCCIÓN.....	23
1.1. HISTORIA DE LA OSTEOPATÍA.....	25
1.2. CONCEPTO DE HOLISMO.....	26
1.3. CONTROL NEUROLÓGICO.....	26
1.3.1. Sistema nervioso parasimpático.....	27
1.3.2. Sistema nerviosos simpático.....	27
1.4. TÉCNICA DE THRUST.....	28
1.5. REGULACIÓN DE LA GLUCEMIA.....	30
1.6. DIABETES.....	35
1.6.1. Criterios actuales para el diagnóstico de la diabetes.....	37
1.6.2. Progresión de la enfermedad.....	38
1.6.3. Dispositivos para la medición de la glucemia.....	39
1.6.3.1. <i>Glucómetros.....</i>	40
1.6.3.2. <i>Medidores continuos de glucosa.....</i>	42
1.6.3.3. <i>Innovaciones para el futuro.....</i>	43
1.6.4. Errores frecuentes en la medición de glucemia en sangre capilar...	44
1.6.5. Manifestaciones músculo esqueléticas de la diabetes.....	48
1.6.5.1. <i>Efectos sobre el tejido muscular.....</i>	48
1.6.5.2. <i>Efectos en articulaciones y tejido conectivo.....</i>	49
II. JUSTIFICACIÓN.....	51
III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	55
3.1. OBJETIVOS.....	57
3.1.1. Objetivo general.....	57
3.1.2. Objetivos específicos.....	57

3.2. HIPÓTESIS.....	57
	59
IV. MATERIAL Y MÉTODO.....	
4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO.....	61
4.2. PARTICIPANTES.....	61
4.3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	62
4.3.1. Fases del estudio.....	62
4.3.1.1. Fase informativa y de reclutamiento de sujetos para el estudio.....	63
4.3.1.2. Fase de intervención.....	63
4.3.2. Material.....	71
4.4. PROCEDIMIENTOS ESTADÍSTICOS.....	74
4.4.1. Manejo de datos.....	74
4.4.2. Análisis estadístico.....	74
V. RESULTADOS.....	77
5.1. DIFERENCIAS INTERGRUPO DE GLUCEMIA CAPILAR BASAL.....	81
5.2. DIFERENCIAS INTRAGRUPO DE GLUCEMIA CAPILAR BASAL.....	83
5.3. FACTORES MODIFICABLES.....	85
5.3.1. Sexo.....	85
5.3.2. Cavitación.....	87
5.3.3. Diabetes.....	89
VI. DISCUSIÓN.....	91
VII. CONCLUSIONES.....	113
VIII. LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	117
8.1. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	119
8.2. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	120
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123
X. ANEXOS.....	141

SIGLAS Y ABREVIATURAS

ADA	Asociación Americana de Diabetes
AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación
C1-C7	Segmentos cervicales
CE	Conformidad Europea
D1-D12	Segmentos dorsales
D.E.	Desviación Estándar
DINO	Diabetes, Nutrición y Obesidad de la Región de Murcia
DM	Diabetes Mellitus
ERSd	Disfunción somática en extensión, rotación e inclinación derechas
ERSi	Disfunción somática en extensión, rotación e inclinación izquierdas
FC	Frecuencia Cardíaca
FCV	Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca
FEV-1	Flujo Espiratorio en primer segundo
FR	Frecuencia Respiratoria
FRSd	Disfunción somática en flexión, rotación e inclinación derechas
FVC	Capacidad Vital Forzada
GC	Grupo control
GE	Grupo experimental
GLUC PRE	Glucosa basal preintervención
GLUC 2 min	Glucemia basal 2 minutos postintervención
GLUC 5 min	Glucemia basal 5 minutos postintervención
GLUC 10 min	Glucemia basal 10 minutos postintervención
HbA1c	Hemoglobina glicosilada

18

IMC	Índice de Masa Corporal
ISO	Organización Internacional de Estandarización
L1-L5	Segmentos lumbares
mg/dl	Miligramos de glucosa por decilitro de sangre (unidad de medida)
OMS	Organización Mundial de la Salud
PA	Presión Arterial
PP	Células pancreáticas liberadoras de polipéptido pancreático
SED	Sociedad Española de Diabetes
SNs	Sistema nervioso simpático
SNp	Sistema nervioso parasimpático
TNF- α	Factor de Necrosis tumoral- α
$^{\circ}\text{C}$	Temperatura en $^{\circ}\text{C}$

ÍNDICE DE FIGURAS, DE TABLAS Y DE ANEXOS

ÍNDICE DE DE FIGURAS

FIGURA 1. Inervación segmentaria visceral por parte del sistema nervioso simpático y parasimpático.	28
FIGURA 2. Esquema de la inervación intrínseca del páncreas.	33
FIGURA 3. Inervación del páncreas.	34
FIGURA 4. IBGStar Sanofi® blood glucosa meter: para iPhone® y iPod®.	41
FIGURA 5. Dario Smart Meter : para Smartphone.....	42
FIGURA 6. Medidores continuos de glucosa.	42
FIGURA 7. Medidor continuo de glucosa con implantación en miembro superior.	43
FIGURA 8. Flujograma del estudio.....	66
FIGURA 9. Posición de sujeto y terapeuta en grupo control.	67
FIGURA 10. Técnica de thrust empleada en el grupo experimental.	69
FIGURA 11. Glucómetro, tiras reactivas y dispositivos de punción empleados en el estudio.	73
FIGURA 12. Diferencias entre grupo control y experimental de los pacientes no diabéticos.....	81
FIGURA 13. Diferencias entre grupo control y experimental de los pacientes diabéticos.....	83
FIGURA 14. Valores medios de glucemia basal capilar en G.E. de varones no diabéticos en los diferentes tiempos de medición.	86
FIGURA 15. Valores de la glucemia cuando los sujetos no diabéticos del grupo experimental fueron divididos en función de la cavitación.....	88

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Errores detectados en el estudio de Poyatos et al (2010).....	46
TABLA 2. Fuentes de error en la medición de la glucemia en glucómetros portátiles.....	47
TABLA 3. Errores cometidos por el paciente diabético en el manejo de los glucómetros.....	48
TABLA 4. Criterios de inclusión y exclusión de los sujetos no diabéticos.....	64
TABLA 5. Criterios de inclusión y exclusión de los sujetos diabéticos.....	64
TABLA 6. Recomendaciones para realizar un buen uso de tiras de autoanálisis de la glucemia capilar y evitar interferencias y errores en las mediciones de glucemia en glucómetros portátiles.....	70
TABLA 7. Orden y descripción del procedimiento del estudio.	71
TABLA 8. Características del medidor ONE TOUCH® ULTRAEASY®.....	71
TABLA 9. Datos descriptivos de la muestra de los sujetos no diabéticos.....	79
TABLA 10. Datos descriptivos de la muestra de los sujetos diabéticos.	80
TABLA 11. Estadísticos descriptivos de la variable de estudio (glucemia (mg/dl).....	82
TABLA 12. Comparaciones de las medias de glucemia en los diferentes momentos de medición.....	84
TABLA 13. Diferencias de glucemia entre G.C. y G.E. según el sexo en cada momento de medición en los sujetos no diabéticos.	85
TABLA 14. Glucemia media de sujetos no diabéticos del grupo experimental según la cavitación y el momento de la medición.....	87
TABLA 15. Comparación de variaciones de glucemia entre sujetos diabéticos y no diabéticos.....	89
TABLA 16. Parámetros empleados en estudios de la revisión de Bolton y Budgell (2012) sobre manipulación espinal y repuesta visceral.....	103

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Autorización del Comité de Ética del Morales Meseguer.....	143
ANEXO 2. Autorización del Comité de Ética de la Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM).....	145
ANEXO 3. Autorización de la Coordinadora de Enfermería y Coordinadora Médico del Centro de Salud de Santa María de Gracia.....	147
ANEXO 4. Autorización del Director del Centro Médico Virgen de la Caridad de Murcia.....	149
ANEXO 5. Hojas informativas del estudio para los sujetos participantes no diabéticos.....	151
ANEXO 6. Hojas informativas del estudio para los sujetos participantes diabéticos.....	155
ANEXO 7. Documento para el registro de datos personales y valores de glucemia de los sujetos no diabéticos del estudio.....	159
ANEXO 8. Documento para el registro de datos personales y valores de glucemia de los sujetos diabéticos del estudio.....	161
ANEXO 9. Consentimiento informado.....	163

I - INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

1.1. HISTORIA DE LA OSTEOPATÍA

El empleo de las manos en el tratamiento de lesiones y enfermedades ha sido registrado a lo largo de la historia por diferentes civilizaciones (Greenman, 1998). Los primeros documentos existentes pertenecieron al Egipto faraónico (5.000 – 4.700 a. C.) donde diversos papiros revelan el uso de manipulaciones (Ricard & Salle, 2003).

En Grecia, Hipócrates, considerado padre de la medicina moderna, empleaba técnicas manuales para la deformidad de la columna espinal recogiendo sus aportaciones en un tratado sobre articulaciones (Greenman, 1998; Ricard & Salle, 2003).

En España, la referencia más importante de la medicina manual se remonta al siglo XVI. El médico Luís de Mercado con su obra “Instituciones para el aprovechamiento y examen de los algebristas”, ha sido una cita obligada de profesionales especialistas en historia de la rehabilitación médica, la medicina manual y la traumatología de nuestro país (Climent, 2001). En este documento el autor aborda por primera vez las manipulaciones desde un punto de vista académico y científico. Aunque Climent (2001) en su libro lo considera sobre todo una obra traumatológica, no pone en duda que en ocasiones existen en ella conceptos manipulativos adelantados de la medicina manual actual: ciertas referencias podrían relacionarse con las disfunciones somáticas osteopáticas que justificarían las posteriores manipulaciones vertebrales, aunque Mercado las desaconseja a excepción de la manipulación coccígea que él mismo describe.

Aunque no es hasta el siglo XIX cuando aparece una vertiente de la terapia manual, la osteopatía, que va a cambiar el abordaje del paciente, va a revolucionar e incluso crear conflictos en su enfoque y aplicación dentro de la comunidad médica y científica (Climent, 2001; Kaltenborn, 2000). Su fundador Andrew Taylor Still, médico y cirujano, describió diversos casos clínicos en los que relacionaba dolencias y patologías viscerales con signos y síntomas en diferentes localizaciones del raquis: meningitis cerebro espinal con dolores

dorsales; disentería hemorrágica con contracturas en la región inferior de la espalda. En este último caso, técnicas de movilización lumbar consiguieron disminuir los síntomas y participar en la curación de esta dolencia del intestino (Ricard & Salle, 2003).

Still implantó cuatro principios básicos para entender el enfoque osteopático y que permiten justificar la aparición de respuestas a distancia tras la aplicación de diferentes técnicas (Durá & Boscá, 2008; Korr, 2004).

1.2. CONCEPTO DE HOLISMO

El dolor músculo-esquelético es muy frecuente en la población adulta, y una de las causas que concentran mayor asistencia en cuidados primarios (Gummesson et al., 2006).

En la medicina manual el sistema músculo esquelético necesita evaluarse de forma sistemática, sea o no el motivo de consulta del paciente (Greenman, 1998; Upledger & Vredevoogd, 2004).

En 1983, en un taller de trabajo que reunió a 35 expertos de todo el mundo de medicina manual en Suiza, se llegó al consenso de que el objetivo de la manipulación, consistía en restaurar el máximo movimiento indoloro del sistema músculo esquelético. Se considera punto de referencia de la terapia manual actual (Greenman, 1998).

La alteración del sistema músculo esquelético influye en el resto de órganos del mismo modo que patologías viscerales pueden manifestarse con síntomas sobre él, frecuentemente en forma de dolor (Greenman, 1998; Ricard, 1998).

Estos fenómenos se conocen como reflejos somato viscerales y viscerosomáticos (Korr, 2004) y están controlados por el sistema nervioso vegetativo.

1.3. CONTROL NEUROLÓGICO

El sistema nervioso más desarrollado de la naturaleza lo posee el ser humano. Sus aferencias somáticas influyen en eferencias viscerales y las aferencias de los órganos pueden influir sobre las eferencias somáticas (C.-Y. Chen et al., 2013; Greenman, 1998; Joo et al., 2013).

Una parte del sistema nervioso está constituido por el sistema nervioso autónomo o vegetativo, cuya función principal es la inervación visceral y vascular. Con estructuras propias y otras compartidas con el sistema nervioso somático, se divide en sistema nervioso simpático y parasimpático.

1.3.1. Sistema nervioso parasimpático (SNp)

Según una clasificación anatómica, el SNp puede dividirse en parasimpático craneal y pélvico:

El SNp craneal engloba la información de los pares craneales III, VII, VII bis, IX y X que poseen carga vegetativa.

El nervio vago (X) inerva parasimpáticamente las vísceras del cuello, tórax y gran mayoría de los órganos internos del abdomen. El resto de vísceras de la porción inferior del tronco reciben ramas del sacro (parasimpático pélvico).

1.3.2. Sistema nervioso simpático (SNs)

El SNs está compuesto por (Lépori, 2002; Rouvière & Delmas, 1996a, 1996b):

1. Neuronas de centros vegetativos medulares desde D1 hasta L3.
2. Dos cadenas de ganglios latero vertebrales desde C1 hasta el coxis donde se unen a través del ganglio impar.
3. Filetes nerviosos que van desde los ganglios previsceral a los órganos.

Las fibras simpáticas y parasimpáticas inervan todas las vísceras de forma segmentaria (Figura 1).

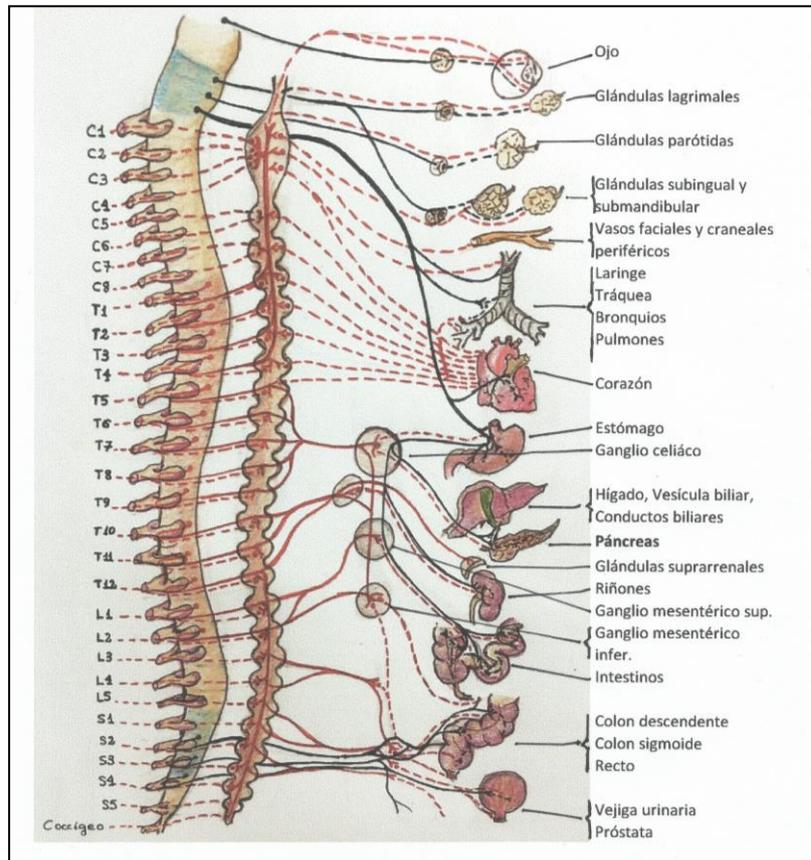


Figura 1. Inervación segmentaria visceral por parte del sistema nervioso simpático y parasimpático. Adaptación y reproducción de la lámina 153 del Atlas de Anatomía Humana (Netter, 2001).

Diversos autores apoyan la estimulación del sistema nervioso vegetativo mediante el empleo de técnicas osteopáticas para obtener respuestas viscerales (Bono & Lillo, 2006; Budgell & Polus, 2006; Durá & Bosca, 2008; Jowsey & Perry, 2010; Noll, Degenhardt, Johnson, & Burt, 2008; Perry & Green, 2008; Ricard, 1998).

1.4. TÉCNICA DE THRUST

Las técnicas utilizadas en osteopatía pueden clasificarse en estructurales (actúan en sentido contrario a la restricción de movilidad) y funcionales (actúan a favor de la lesión). Cada una de ellas se utiliza con un fin específico, sobre una estructura anatómica concreta, y con un objetivo neurológico y mecánico (Ricard & Salle, 2003).

Se ha producido un progreso considerable en el desarrollo de nuevas técnicas de ajuste espinal en el último siglo. Varias escuelas de todo el mundo enseñan diversos tipos de manipulación con la finalidad de mejorar los tratamientos y poder adaptarse a las características de cada paciente y su patología (Descarreaux, Dugas, Raymond, & Normand, 2005).

Algunos autores establecen diversos objetivos de las técnicas con manipulación: Liberar adherencias, restaurar movilidad, normalizar sistema vascular, y estimular centros simpáticos o parasimpáticos para obtener respuestas reflejas neurovegetativas (Greenman, 1998; Pickar, 2011; Ricard & Salle, 2003).

Dentro del grupo de las manipulaciones se encuentra la técnica de thrust definida como un movimiento de alta velocidad y baja amplitud (Cleland, Childs, McRae, Palmer, & Stowell, 2005) que se aplica sobre el raquis (Walser, Meserve, & Boucher, 2009) y que ajusta las articulaciones rápidamente (Lopez-Gonzalez & Peris-Celda, 2011; Pagé, Nougrou, Dugas, & Descarreaux, 2014). Esta técnica estructural se emplea para resolver disfunciones somáticas (Noll et al., 2008) considerando como tales a la reducción temporal de movilidad en uno o más planos de los segmentos vertebrales (Krauss, Creighton, Ely, & Podlowska-Ely, 2008). Este ajuste aplicado a nivel del raquis puede restaurar la movilidad local (Hudes, 2008; Johnson & Shubrook, 2013; Noll et al., 2008), pero también actuar mecánicamente a distancia (González-Iglesias et al., 2009; Hudes, 2008) e incluso influir de forma sistémica (Bolton & Budgell, 2012; Pickar, 2011; Teodorczyk-Injeyan, Injeyan, & Ruegg, 2006).

Del mismo modo que Still mejoró la funcionalidad del intestino mediante el tratamiento manual de la región lumbar, la práctica clínica nos hace sospechar de la existencia de estas relaciones somatoviscerales. Pero estas hipótesis deben ser clarificadas desde una perspectiva objetiva y científica (Collel, 2003). En el libro *Manipulación de la columna, el tórax y la pelvis* (P. Gibbons & Tehan, 2000) se hace hincapié en la importancia de llevar a cabo investigaciones clínicas que establezcan la efectividad del tratamiento osteopático.

La frecuencia de técnicas manipulativas con impulso en la región dorsal, ha servido de base para diferentes estudios que tratan de clarificar los efectos que éstas pueden producir a nivel local o a distancia (Johnson & Shubrook, 2013).

Existen muchos estudios preliminares que se acercan a la valoración de varias modalidades de tratamiento que podrían beneficiar a pacientes con cervicalgias o cervicobraquialgias (Cleland, Glynn, et al., 2007; Cleland et al., 2005; Costello, 2008; Puntumetakul et al., 2015; Salom-Moreno et al., 2014; Suvarnato et al., 2013). La evidencia clínica apoya la utilización de intervenciones en columna dorsal en pacientes con dichas patologías (Cleland, Flynn, Childs, & Eberhart, 2007). Un número importante de investigaciones han explorado la relación entre thrust en columna dorsal y sintomatología cervical (Cleland et al., 2010; Krauss et al., 2008).

Existe evidencia científica del uso de thrust dorsal en cervicalgia, pero limitada en su empleo y eficacia en problemas de hombro (Walser et al., 2009).

Otro de los objetivos de aquellos terapeutas que aplican thrust dorsal es la corrección de un mal alineamiento espinal y facilitación de la conducción de nervios para su rendimiento óptimo (Lopez-Gonzalez & Peris-Celda, 2011). Los centros del control neurovegetativo del sistema nervioso simpático se encuentran a nivel dorsal, por lo que diversos autores realizaron estudios para identificar la relación entre columna dorsal y funcionamiento visceral, del corazón, hígado, páncreas y pulmón (Bono & Lillo, 2006; Budgell & Polus, 2006; Glynn & Cleland, 2013; Johnson & Shubrook, 2013; Noll et al., 2008) que depende de los nervios espinales de la región torácica, aunque sólo Budgell y Polus (2006) consiguen resultados significativos al producirse cambios en variables cardíacas tras thrust en porción superior de la columna dorsal en seres humanos.

Durá y Boscá (2008) y también Bono y Lillo (2006) trataron de registrar cambios en la glucemia tras intervenir osteopáticamente sobre individuos sanos (Durá & Boscá, 2008) y diabéticos (Bono & Lillo, 2006). Aunque no encontraron cambios estadísticamente significativos, aportan una vía de investigación interesante al tratar de cuantificar respuestas viscerales de forma objetiva y científica.

1.5. REGULACIÓN DE LA GLUCEMIA

El término glucemia corresponde a la cantidad de glucosa presente en la sangre (Weller, 1997). Existen métodos de autoanálisis de fácil manejo que el paciente diabético puede emplear en su domicilio y le permiten proceder al

autocontrol de su enfermedad (Vidal & Jansá, 2010) ya que aportan mediciones fiables.

La glucemia está regulada por diversas hormonas secretadas por el páncreas entre las que destacan la insulina y el glucagón (Guyton, 1988).

El páncreas es una glándula retroperitoneal anexa al tubo digestivo. Se localiza caudal al estómago y junto al hígado. Su cabeza queda ubicada en la cara medial del duodeno (donde drenan los conductos excretores pancreáticos) y su cola contacta con el bazo (Molina, 2006; Rouvière & Delmas, 1996b).

El páncreas consta de una porción endocrina y otra exocrina junto a células caniculares (Barral, 2009; Gomis, Rovira, Feliú, & Oyarzábal, 2007; Guyton, 1988; Molina, 2006; Ronald et al., 2007; Rouvière & Delmas, 1996b):

- PANCREAS EXOCRINO: la mayor parte de las células pancreáticas se componen de células exocrinas agrupadas en acinos que se localizan en los extremos de los conductos más pequeños que se conectan a un sistema extenso de conductos de más calibre que a su vez se unen a los conductos excretores del páncreas (Barral, 2009; Gomis et al., 2007; Guyton, 1988; Molina, 2006; Ronald et al., 2007; Rouvière & Delmas, 1996b).

- PANCREAS ENDOCRINO: agrupados a lo largo del tejido endocrino (más abundante) se encuentran los islotes de Langerhans que secretan hormonas como la insulina y el glucagón directamente a la sangre, gracias a que el páncreas tiene casi un millón de estos islotes, organizados alrededor de capilares.

Los islotes de Langerhans tienen tres tipos principales de células que se diferencian por su forma y color (células alfa, beta y delta) (Barral, 2009; Gomis et al., 2007; Guyton, 1988; Molina, 2006; Ronald et al., 2007; Rouvière & Delmas, 1996b).

- Las células beta (73% - 75% del total) producen insulina.

- Las células alfa (18%- 20% del total) vierten al torrente sanguíneo glucagón.

- Las células delta (4%-6% del total) secretan somatostatina.

- Otro porcentaje corresponde a células PP (1%) que secretan polipéptido pancreático.

El flujo sanguíneo que llega a los islotes (10%-20% del flujo pancreático) es desproporcionalmente elevado con respecto al volumen de los islotes (1%-2% del volumen del páncreas). Esta rica vascularización favorece el rápido acceso de las hormonas secretadas por las células de los islotes al torrente sanguíneo. La sangre venosa del páncreas drena a la vena porta con grandes concentraciones hormonales. Su inminente paso al hígado favorece el metabolismo hepático, la regulación de la glucemia y los depósitos de glucógeno (Gomis et al., 2007; Ronald et al., 2007).

Existen reflejos vegetativos que regulan la secreción pancreática, procedentes del plexo solar y del nervio vago (Barral, 2009; Guyton, 1988). Los nervios parasimpáticos y simpáticos inervan ampliamente los islotes de Langerhans. Según Molina (2006) los respectivos neurotransmisores liberados en los terminales nerviosos ejercen importantes efectos en la liberación endocrina pancreática. La inervación del SNs corresponde al nervio esplácnico abdominal mayor (D5 – D9) y la procedente del SNp proviene del décimo par craneal (X) (Figura 2).

La estimulación del nervio vago estimula la secreción de insulina, glucagón, somatostatina y polipéptido pancreático. La estimulación de nervios simpáticos inhibe la secreción de insulina y somatostatina, y favorece la secreción de glucagón y polipéptido pancreático (Molina, 2006).

La estimulación de los segmentos dorsales que emiten fibras simpáticas para la inervación del páncreas provoca liberación de glucagón, por lo que aumenta la glucemia (Taborsky, 2010).

Según Barral (2009) en el capítulo dedicado al páncreas, en las afecciones de este órgano existe una fijación característica de D9. También expone que es posible encontrarla en personas insulino dependientes explorando la columna, antes y después de la administración de insulina. La fijación vertebral se relajaba tras la administración de ésta. Barral destaca la rapidez con la que se libera D9. Esta reacción contribuye a demostrar que numerosas fijaciones vertebrales se deben a problemas viscerales. Sin embargo, parece tratarse de una impresión clínica y no existen estudios que apoyen estas observaciones.

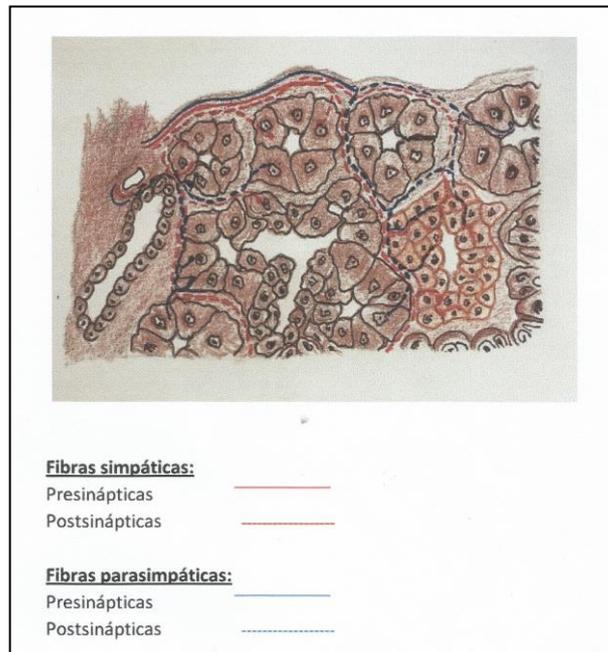


Figura 2. Esquema de la inervación intrínseca del páncreas. Islotes de Langerhans con numerosas fibras vegetativas de origen simpático y parasimpático que inervan ampliamente el páncreas desencadenando liberación de diferentes hormonas para la regulación de la glucemia. Adaptación y reproducción de lámina 310 del Atlas de Anatomía Humana (Netter, 2001).

La articulación sacroilíaca izquierda también presenta reducción de movilidad en pacientes con alteraciones pancreáticas; pero la fijación de esta articulación es muy frecuente en numerosas afectaciones, por lo que no se considera un punto de referencia significativo (Barral, 2009).

En el libro de *Tratado práctico de osteopatía visceral* (Curtill & Métra, 2004), se establecen correspondencias vertebrales del páncreas con D9 y aunque no explican el motivo, su relación con el SNs es evidente (nervio esplácnico mayor recibe fibras de los segmentos dorsales comprendidos entre D5 y D9 (Figura 3).

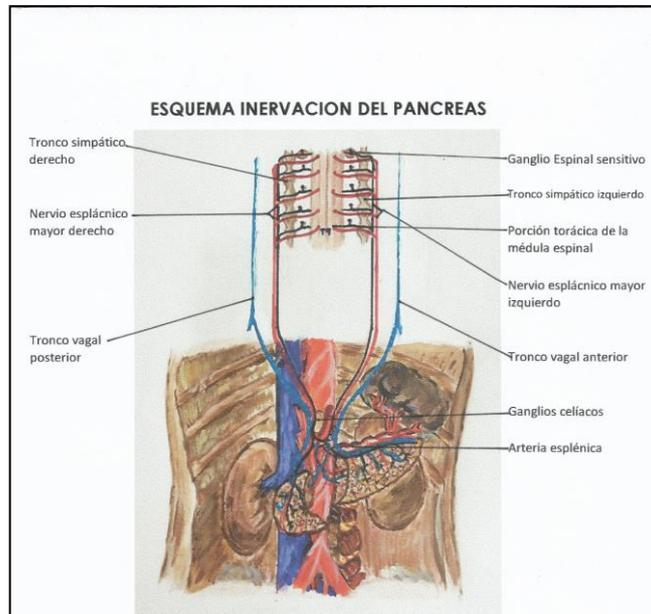


Figura 3. Inervación del páncreas. *El nervio esplácnico abdominal mayor está formado por las ramas vegetativas simpáticas de los segmentos D5-D9 presentando una mayor relación D9 con páncreas (Barral, 2009). La inervación parasimpática corresponde al nervio vago. Adaptación y reproducción de la lámina 310 del Atlas de Anatomía Humana (Netter, 2001).*

¿Podría una manipulación vertebral de D9 estimular la función del páncreas?

Es difícil cuantificar su función exocrina, pero indirectamente su función endocrina podría controlarse a través de la medición de posibles variaciones de la glucemia.

Como ya se comentó en párrafos anteriores, el Sns depende del nervio esplácnico mayor (Johnson & Shubbrook, 2013) y su estimulación produce liberación de glucagón en los islotes de Langerhans (Ronald et al., 2007; Taborsky, 2010).

El glucagón es una hormona polipéptido de 29 aminoácidos secretada por las células alfa de los islotes de Langerhans como demostró Baum en 1962 (Gomis et al., 2007). Tiene efectos antagonistas a la insulina y su vida media es corta (5-10 min.) degradándose principalmente en el hígado (Molina, 2006).

El estudio de la acción fisiológica del glucagón no se inició hasta que se logró encontrar un método para valorarlo en plasma (Gomis et al., 2007). El principal efecto fisiológico del glucagón es aumentar las concentraciones de glucosa plasmática (Molina, 2006) estimulando su formación y liberación

particularmente a partir del hígado (Ronald et al., 2007). La secreción de glucagón aumenta durante los periodos de ayuno (Gomis et al., 2007) y se suprime cuando se eleva la glucemia (Ronald et al., 2007).

Además del control neuronal, existen otros mecanismos que regulan la producción de glucagón (Guyton, 1988; Taborsky, 2010):

1. El efecto de la concentración sanguínea de glucosa es el factor más importante que regula la liberación de glucagón. Cuando la glucemia desciende, se incrementa la secreción de esta hormona para favorecer la glucogenolisis y obtener glucosa a partir de glucógeno hepático.
2. La presencia de aminoácidos en la sangre produce secreción de insulina, pero al mismo tiempo se secreta glucagón para compensar una posible hipoglucemia.
3. El efecto del ejercicio intenso y agotador aumenta de forma considerable las cifras de glucagón, aunque no existe hipoglucemia. El aumento de aminoácidos en sangre y la estimulación simpática de los islotes de Langerhans podrían explicar esta influencia de la actividad física.

1.6. DIABETES

La diabetes mellitus es una enfermedad caracterizada por la elevación crónica de la concentración de glucosa en sangre (hiperglucemia) debido a una alteración del metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas que es básicamente secundario a una disminución o ausencia total de secreción de insulina por las células beta pancreáticas o a la resistencia a la insulina (Cerezo et al., 2005; Curtil & Métra, 2004; Freedman, Divers, & Palmer, 2013; Jiménez Rodríguez, 2014; «Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad - Ciudadanos - La Diabetes», s. f.; Mosby Staff, 2004).

En la actualidad, la diabetes mellitus presenta un gran problema a nivel mundial debido a su gran prevalencia, tanto en países desarrollados como subdesarrollados (Johnson & Shubbrook, 2013). En 2011 se publicó un estudio a nivel nacional que presentaba una prevalencia en España de 13,8% (American Diabetes Association, 2014, 2016; Soriguer et al., 2012). El programa de Diabetes,

Nutrición y Obesidad (DINO) (Cerezo et al., 2005) (estudio de referencia a nivel de la Región de Murcia) estableció unos valores de prevalencia total de diabetes mellitus en la población adulta (>20 años) en nuestra región de 11% (12,7 % en hombres y 9,6 % en mujeres) aumentando de forma brusca a partir de los 50 años en ambos sexos. Debido a la gran relevancia clínica y epidemiológica, y que constituye un problema personal y de salud pública, se establece la atención al paciente diabético como una de las áreas prioritarias de intervención durante el periodo de vigencia del Plan de Salud de la Región de Murcia 2003-2007 (Monteagudo et al., 2005) (Grupo de trabajo que desarrolló el proyecto de elaboración del Plan Integral de Diabetes (Grupo PIAD)).

Las distintas formas de diabetes se han organizado en categorías desarrolladas por el Comité de Expertos en el Diagnóstico y Clasificación de la Diabetes Mellitus de la American Diabetes Association (American Diabetes Association, 2014, 2017c, 2017a; Cerezo et al., 2005; Jiménez Rodríguez, 2014; «Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad - Ciudadanos - La Diabetes», s. f.; Mosby Staff, 2004):

- Diabetes tipo I: incluye a los pacientes con diabetes producida por un proceso auto inmune secundario a una destrucción de las células beta del páncreas, que depende de la insulina para evitar la cetoacidosis. Diabetes insulino dependiente (DMID). El inicio de esta diabetes se establece en la infancia o en menores de 40 años. Es de inicio repentino. Diabetes propensa a cetosis.

- Diabetes tipo II: no insulino dependientes. Pacientes con un progresivo déficit de secreción de insulina o resultado del desarrollo de resistencia a la insulina. Inicio en edad adulta (mayores de 40 años) con frecuencia con inicio insidioso. Es frecuente que permanezcan sin diagnosticar durante varios años debido a un desarrollo gradual de la hiperglucemia. Suelen ser pacientes obesos. Diabetes estable o resistente a la cetosis. Representa entre el 90- 95% de todos los casos de diabetes.

- Diabetes gestacional: mujeres que desarrollan intolerancia a la glucosa durante el embarazo diagnosticada en el segundo o tercer trimestre. En ocasiones esta diabetes desaparece tras el parto, pero se mantuvo dentro de la clasificación de diabetes para proporcionar un

protocolo de detección y actuación durante el embarazo (American Diabetes Association, 2016, 2017a).

- Diabetes asociada con enfermedades exocrinas pancreáticas (como ocurre en la fibrosis quística), cambios hormonales, efectos adversos a fármacos, anomalías genéticas, tras transplantes de órganos o con otras causas.

La evaluación por parte del paciente y el personal sanitario para el control glucémico es fundamental para evitar complicaciones y poder realizar un control correcto de la enfermedad (American Diabetes Association, 2017a; Menéndez Torre et al., 2012). Existen dos técnicas principales para evaluar la efectividad del manejo en el control glucémico: la automonitorización de la glucosa en sangre o en tejido intersticial y la prueba de hemoglobina glicosilada (HbA_{1c}) (examen de laboratorio que muestra el nivel promedio de glucosa en sangre durante los tres últimos meses). Ésta prueba establece cómo se está controlando la diabetes al “pegarse” la glucosa a la hemoglobina. Es un proceso que se produce en todas las personas. Niveles superiores de 7% suponen riesgo de complicaciones en DM (American Diabetes Association, 2017a; Vidal & Jansá, 2010).

1.6.1. Criterios actuales para el diagnóstico de diabetes:

Según la Asociación Americana de Diabetes (2017) y Jiménez (2014) se establecen los siguientes criterios para el diagnóstico de la diabetes:

- HbA_{1c} \geq 6.5%. La prueba se debe realizar en un laboratorio que utilice un método estandarizado según el National Glycohemoglobin Standardization Program, certificado y estandarizado para el estudio del control de la diabetes y sus complicaciones.

- Glucemia en ayunas \geq 126 mg/dl (7 mmol/L). Se define ayuno como la no ingesta calórica durante al menos 8 horas.

- Glucemia 2 horas posprandial \geq 200 mg/dl (11.1 mmol/L) durante la prueba de tolerancia oral a la glucosa. La prueba debe ser realizada con las indicaciones de la OMS, con una carga de hidratos de carbono equivalente a 75 g glucosa anhidra disuelta en agua.

- Glucemia al azar ≥ 200 mg/dl (11.1 mmol/L) en un paciente con síntomas clásicos de hiperglucemia o crisis de hiperglucemia. Se debe repetir la prueba otro día para confirmar el resultado obtenido.

1.6.2. Progresión de la enfermedad:

La diabetes es una enfermedad crónica que requiere de un equipo multidisciplinar que establezca una serie de estrategias para reducir complicaciones más allá del control glucémico (American Diabetes Association, 2017c).

Existe un estado de prediabetes que puede estar sin diagnosticar durante años en un porcentaje elevado de la población mundial y que implica unos niveles elevados de glucosa en sangre (American Diabetes Association, 2017c; Cerezo et al., 2005). Estos niveles van influyendo progresivamente en diferentes órganos con riesgo importante de padecer complicaciones sistémicas asociadas a la diabetes. Existen ciertos factores que pueden contribuir a la aparición de la enfermedad entre ellos la predisposición genética en DM tipo I y el envejecimiento, la obesidad ($IMC \geq 25$ Kg./m² dependiendo de la raza) y el sedentarismo en DM tipo II (American Diabetes Association, 2017c; Freedman et al., 2013; Gil Montalbán et al., 2010; Mosby Staff, 2004; Soriguer et al., 2012). Gracias al conocimiento de estos factores la ADA (2017) elaboró una encuesta (the ADA diabetes risk test) para la detección de sujetos susceptibles de padecer diabetes.

La diabetes está asociada a la aparición de complicaciones graves a largo plazo que se traduciría en una importante reducción de la calidad y esperanza de vida, además del gasto sanitario que conlleva (Caballero, 2012; Freedman et al., 2013; «Guía de Práctica Clínica sobre Diabetes Mellitus Tipo 1 - GPC. Diabetes Mellitus 1.pdf», s. f.). Los niveles de glucosa elevada en sangre de manera crónica pueden provocar daño, disfunciones y fallos de diferentes órganos especialmente de los ojos, riñones, sistema nervioso, corazón y vasos sanguíneos. (American Diabetes Association, 2014; Freedman et al., 2013).

Las complicaciones a corto plazo son procesos agudos que pueden llevar a la muerte, como la hipoglucemia, la cetoacidosis diabética y el coma hiperosmolar no cetónico. De ellas, la complicación aguda más frecuente es la hipoglucemia. La

cetoacidosis es un peligro constante en el tipo I. El objetivo principal en estos pacientes es mantener la homeostasis glucosa-insulina («Guía de Práctica Clínica sobre Diabetes Mellitus Tipo 1 - GPC. Diabetes Mellitus 1.pdf», s. f.; Monteagudo et al., 2005; Mosby Staff, 2004).

1.6.3. Dispositivos para la medición de la glucemia

La posibilidad de los pacientes diabéticos de llevar a cabo el autoanálisis de los valores de glucemia en su domicilio ha supuesto un paso importante para mejorar el autocontrol de su enfermedad. El término autoanálisis hace referencia a la medición de la glucemia por el propio paciente. Se considera autocontrol a la capacidad del paciente diabético de tomar decisiones sobre su tratamiento tras realizar su autoanálisis (Menéndez Torre et al., 2012; Tablado, Martínez, & Pérez, 2015).

Actualmente existen en el mercado diversos dispositivos que informan al paciente de sus valores de glucosa en sangre y que se adaptan a las características de cada individuo: el paciente diabético tipo I precisa de un aparato que pueda medir también cuerpos cetónicos cuando la glucemia capilar es $>250-300$ mg/dl; en el caso de niños y adolescentes se recomienda aquellos que puedan almacenar y gestionar todos los valores de glucemia diarios; para personas mayores existen glucómetros sencillos, manejables y prácticos; en los casos de déficit visual podemos encontrar dispositivos que poseen lectura de datos, etc. Por tanto, no se puede determinar un aparato único e ideal. La principal característica de los sistemas de medición debe ser la precisión, la muestra correcta de los datos de glucemia. De ello dependerá la actuación del paciente diabético para controlar sus valores de glucosa en sangre (Hasslacher, Kulozik, & Platten, 2014; Menéndez Torre et al., 2012; Tablado et al., 2015).

Debido a la búsqueda de mayor precisión en la detección de valores de glucemia y al aumento de prevalencia de diabetes en los últimos años, se ha producido un incremento en el número de dispositivos que monitorizan los datos de glucosa en sangre (Tack et al., 2012).

Tablado et al (2015) establecen una clasificación de los diferentes medidores de glucemia disponibles en España en dos grandes grupos: glucómetros y medidores continuos de glucosa. El dispositivo ONE TOUCH ULTRA EASY®

utilizado en el presente estudio pertenece al grupo de glucómetros de comercialización en el territorio español.

1.6.3.1. Glucómetros.

Los glucómetros son dispositivos que detectan los valores de glucosa en sangre capilar. Junto con sus tiras reactivas y sus instrumentos de punción reciben el nombre de Sistemas de Medición de Glucemia Capilar (Menéndez Torre et al., 2012a).

La norma ISO 15197 surgió en el 2003 con la finalidad de regular la precisión de estos métodos de medición de glucemia. Se van realizando actualizaciones de ésta conforme se avanza en investigación. Actualmente está vigente la revisión del 2013 (AENOR, 2013). Todos los dispositivos disponibles en España deben someterse a la norma ISO europea y al marcado "CE" para asegurar la precisión de las tomas de glucemia. De esta manera se establece que los glucómetros que cumplen con la normativa solo aceptan un 1% de mediciones fuera de rango óptimo. Por debajo de 100 mg/dl, el 95% de las lecturas deben mostrar diferencias máximas de +/- 15 mg/dl. Por encima de 100 mg/dl solo se pueden desviar un 15% en la glucosa en sangre en relación a los métodos de control de laboratorio.

Para obtener veracidad de las mediciones a través de glucómetros hay que tener en cuenta diversas variables (Tablado et al., 2015; Vidal & Jansá, 2010) :

1. La cantidad de sangre que necesita es común a todos los dispositivos (3µl).
2. En pacientes que tienen algún tipo de tratamiento con maltosa, pueden provocar falsas hiperglucemias en aquellos glucómetros que tienen como reactivo la enzima glucosa-deshidrogenasa-pirrolquinolinaquinona.
3. Unos valores demasiados bajos o excesivamente altos de hematocrito falsean los niveles de glucemia.
4. Utilizan sangre capilar, no venosa.
5. La temperatura es otro condicionante: para su conservación adecuada estableciendo un margen de -25º hasta 50ºC.; durante su funcionamiento entre 2º y 50ºC.

6. Si se sobrepasan los 3000 m de altitud, los valores de glucemia pueden ser erróneos.
7. La humedad relativa entre 10 y 90% permite un correcto uso.

Los glucómetros muestran características similares: dan los valores de glucemia en 5 segundos; necesitan gota pequeña de sangre; las medidas quedan registradas durante 90 días; descargan los valores al ordenador mediante dispositivos y software determinados; no necesitan ser calibrados. También presentan diferencias: tamaño del dispositivo y de los botones; opción de lectura para déficit visual; las tiras reactivas son propias de cada marca, no son intercambiables; presentan diferentes tipos de software de descarga, algunos muestran recomendaciones de dietas y ejercicio (Tablado et al., 2015). Existen dos glucómetros que se adaptan mediante aplicaciones a los Smartphone que permiten gestionar datos, manejar curvas de glucemias y hacer recomendaciones sobre dietas, ejercicio físico y medicación (Figuras 4 y 5).



Figura 4. iBGStar Sanofi® blood glucosa meter: Para iPhone® y iPod®. Disponible en <http://www.mystarsanofi.com/web/products/glucometers/ibgstar>. («iBGStar® blood glucose meter - MyStar», s. f.)



Figura 5. Dario Smart Meter: Para Smartphone. Disponible en <https://mydario.com/> («Dario Home page», s. f.)

1.6.3.2. Medidores continuos de glucosa

Existen dispositivos que miden la concentración de glucosa en el líquido intersticial del tejido celular subcutáneo a través de la implantación de una cánula bajo la piel (Ruiz de Adana & Rigla, 2009; Tablado et al., 2015). Se insertan en la pared abdominal, los brazos o muslos y la señal se registra en un monitor externo.

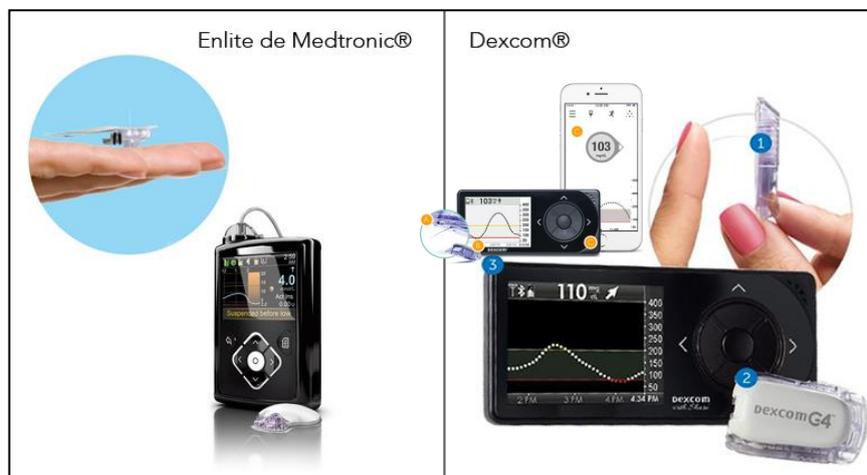


Figura 6. Medidores continuos de glucosa. Disponibles en <http://www.fundaciondiabetes.org/general/articulo/173/sistemas-de-monitorizacion-continua-de-glucosa> y <https://www.dexcom.com/g5-mobile-cgm> (Última versión de Dexcom (5) con aplicación para el móvil (Apple)) (Diabetes, s. f.; zak.huber, 2016).

Los valores que se obtienen en estas mediciones difieren de los valores de sangre capilar o plasmática. Hay una diferencia de 5-20 minutos entre la cifra de sangre capilar e intersticial según los aparatos. Por tanto, son dispositivos menos precisos que los glucómetros, de hecho, necesitan calibrarse varias veces al día

con tomas de glucemia capilar (American Diabetes Association, 2017b; C. Chen et al., 2017). Son sistemas que muestran tendencias de la glucemia obteniendo 288 mediciones digitales diarias y permiten parar las bombas de insulina en caso de hipoglucemias al tener la posibilidad de sincronizar ambos dispositivos (Ruiz de Adana & Rigla, 2009; Tablado et al., 2015). Ruiz de Adana y Rigla (2009) consideraron la monitorización continua de glucosa como un complemento útil en personas con hipoglucemias desapercibidas y/o frecuentes. Medtronic® y Dexcom® tienen comercializados diversos modelos en España (Figura 6).

De características similares a los dispositivos anteriores se puede encontrar un medidor continuo de glucosa a demanda que requiere un sensor implantado en el brazo y un receptor que al pasarlo por encima registra los datos de las 8 horas previas (Figura 7). El sensor contiene mini memoria y un chip Near Field Communication (NFC) (sistema inalámbrico de transmisión rápida de datos) con 14 días de duración. No requiere calibración capilar. No tiene alarmas de hipoglucemia ni hiperglucemia y al ser en líquido intersticial presenta un retraso de 10 minutos de la lectura de los datos de glucemia (menor exactitud) (Tablado et al., 2015).



Figura 7. Medidor continuo de glucosa con implantación en miembro superior. Disponible en: <https://www.freestylelibre.es/> («FreeStyle Libre», s. f.)

1.6.3.3. Innovaciones para el futuro

Tablado et al (2015) cita otros dispositivos que están en proceso de investigación para su lanzamiento al mercado: Smartwatch que permiten medir la glucemia (imasD Health); pulseras para detectar hipoglucemias nocturnas (dan falsos positivos) (Diabetes sentir); lentillas inteligentes que medirán los niveles de glucemia en las lágrimas (Novartis); Muelle en el ojo con autoimplantación

también detectará la glucosa en sangre (Noviosense); medidores de glucosa en la saliva (C. Chen et al., 2017).

Científicos de la Universidad Nacional de Seúl, instituto de tecnología Gyeonggi-do (Corea del Sur) y las Universidades de Massachussets y Austin (Texas) han desarrollado un dispositivo con grafeno a modo de pulsera con sensores capaces de medir la glucosa en el sudor a través de varios chips integrados en el dispositivo. Está en proceso de investigación, pero los primeros resultados han sido publicados en la revista *Nature Nanotechnology* (Lee et al., 2016).

1.6.4. Errores frecuentes en la medición de glucemia en sangre capilar

La automedición de la glucemia es una herramienta muy importante para el paciente diabético al mostrar las fluctuaciones de su glucemia y permitir el autocontrol en los pacientes con voluntad y capacidad para ello (Menéndez et al., 2012).

La técnica de automonitorización de la glucemia en sangre capilar es una técnica sencilla, aunque necesita adiestramiento en el manejo de los diferentes dispositivos (glucómetros) que existen en el mercado y se deben cumplir unos determinados requisitos para obtener datos fieles a la representación de los niveles en sangre. Según las cifras registradas, se procede al ajuste del tratamiento por lo que es fundamental la precisión de los valores obtenidos (American Diabetes Association, 2017b; Menéndez et al., 2012; Poyatos et al., 2010).

Se recomienda el uso de un único medidor de glucemia, pero pueden existir errores según el manejo de dicho medidor, la codificación, la conservación y caducidad de las tiras entre otros aspectos. Los nuevos medidores que existen en el mercado pueden subsanar algunos de estos problemas, pero no todos. Por ello, existen programas de educación sanitaria donde tratan de establecer una serie de recomendaciones a los pacientes para minimizar las fuentes de error en las tomas de glucemia capilar y revisar de forma periódica el adecuado funcionamiento de los medidores de glucemia (Izquierdo, Fatela, Chueca, & Díaz, 2013; Menéndez et al., 2012).

Menéndez et al (2012) refieren estudios donde existía mala higiene de manos previa a las tomas de glucemia, detectando falsas e importantes

hiperglucemias de manera especial tras haber tocado fruta, incluso en personas sin diabetes. Estas mediciones provocarían una actuación farmacológica determinada que supondría un gran riesgo en la salud del paciente. También refiere el uso frecuente de tiras caducadas y de glucómetros sin codificar.

Poyatos et al (2010) realizaron un estudio con pacientes diabéticos en diversas farmacias de la ciudad de Valencia. En una primera fase analizaron el modo de toma de glucemia capilar por parte del paciente con su glucómetro habitual. Registraron los errores (Tabla 1) y procedieron a corregir e instruir en la correcta utilización de su dispositivo según los manuales de uso de los glucómetros, el prospecto de las tiras reactivas y las recomendaciones de la Sociedad Española de Diabetes (SED). Un mes después, se llevó a cabo el mismo procedimiento y se observaron cambios estadísticamente significativos en la mayoría de los errores a excepción en el cambio de lancetas, mala conservación de las tiras reactivas y el uso de tiras reactivas caducadas. Sólo 3 pacientes no conservaban correctamente las tiras y/o las utilizaban caducadas, pero tras las recomendaciones todos subsanaron este error. Sin embargo, el cambio de lancetas no lo realizaban 49 pacientes en la primera visita y 45 pacientes seguían sin cambiarlas en la segunda valoración. Las lancetas para la punción no tienen cobertura en el Sistema Nacional de Salud lo que podría explicar el uso reiterativo de este producto sanitario.

Actualmente existen en el mercado lancetas de un solo uso que no necesitan de ningún dispositivo de punción y que no permiten su reutilización. Serían una buena solución para minimizar errores en las lecturas de glucemia, pero tienen un coste más elevado y se emplean sobre todo en centros médicos por parte del personal sanitario.

La medición de los valores de glucosa mediante glucómetros se basa en un sistema de medición enzima/coenzima que provoca una transformación que se puede digitalizar, mostrar y almacenar en los dispositivos. Las enzimas presentes en las tiras reactivas pueden ser la glucosa oxidasa o la glucosa deshidrogenasa según el dispositivo. Estos enzimas pueden sufrir modificaciones en algunas condiciones de alteración en la oxigenación del paciente, alteraciones extremas de la temperatura corporal, alteraciones hematológicas patológicas, situaciones patológicas en las que existen alteraciones del ácido úrico, la galactosa, la bilirrubina, la urea, el sodio, los triglicéridos, el pH, la tensión arterial y el

glucagón. Existen otras circunstancias que pueden provocar valores erróneos en la toma de glucemia capilar debido a la presencia de sustancias exógenas en el paciente como la aportación de glúcidos exógenos (excipientes o participantes de fórmulas farmacológicas), aporte incrementado de ácido ascórbico en la dieta y la administración de ciertos fármacos (Izquierdo et al., 2013).

Tabla 1. Errores detectados en el estudio de Poyatos et al (2010)

ERRORES QUE HACEN QUE LA LECTURA NO SEA VÁLIDA
1. Uso de tiras reactivas caducadas
2. Mala conservación de las tiras
3. Mala manipulación de las tiras
4. Ausencia de codificación del aparato
5. No activación de la circulación
6. Muestra de sangre insuficiente
7. Mala conservación del aparato
8. Deficiencia de limpieza del aparato
9. Deficiencia de limpieza de utensilios
10. No lavado de las manos con agua y jabón
11. Uso de alcohol sanitario como antiséptico
ERRORES QUE PUEDEN TENER UN EFECTO NEGATIVO SOBRE EL CUMPLIMIENTO
1. Deficiente estado de la batería
2. Incorrecta manipulación del dispositivo pinchador
3. Elección incorrecta del lugar del pinchazo
4. Múltiple uso de una única lanceta
ERRORES QUE DIFICULTAN EL SEGUIMIENTO DEL FARMACEÚTICO O PERSONAL SANITARIO
1. Ausencia de codificación de la fecha y la hora.

En el documento *Detección de interferencias y otros errores en la medición de la glucemia en glucómetros portátiles* (Izquierdo et al., 2013) de la Comisión de Interferencias y Efectos de Medicamentos de la Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular se reúnen otras fuentes de error (Tabla 2) detectadas en diferentes estudios que permiten elaborar posteriormente recomendaciones para la toma correcta de glucemia capilar. Las causas más frecuentes se asocian a mala información sobre la ejecución del procedimiento.

Tabla 2. Fuentes de error en la medición de la glucemia en glucómetros portátiles
(Izquierdo *et al.*, 2013)

FACTORES TÉCNICOS	1.	Exceso en la presión mecánica sobre la tira reactiva
	2.	Limpieza insuficiente del dispositivo de entrada de muestras
	3.	Inadecuada cantidad de muestra
	4.	Variación de un lote a otro de tiras reactivas
	5.	Error al introducir código de calibración del lote de tiras reactivas
	6.	Contenedores de tiras reactivas abiertos
	7.	Uso de tiras caducadas
	8.	Conservación a temperatura inadecuada y/o cerca de una fuente lumínica.
	9.	Uso de agentes de limpieza con peróxido de oxígeno
PROCESO DE TOMA DE MUESTRA (variaciones inherentes)	1.	Variaciones entre la glucosa en sangre capilar y venosa
	2.	Toma de muestras en yema pulpar, antebrazo y muslo
	3.	Desinfección con povidona yodada o alcohol en la zona de extracción
	4.	Limpieza incorrecta de la zona de extracción
	5.	En ayunas menos diferencias entre glucosa capilar y venosa; más diferencia en estado posprandial
FACTORES AMBIENTALES	1.	Tomas de glucemia en altitudes importantes
	2.	Temperatura fuera del rango del dispositivo
FACTORES POSTANALÍTICOS	1.	Error en la transcripción de datos
	2.	Pérdida del dato de valor de glucemia
	3.	Retraso en el registro del resultado

Otros artículos de tipo ensayo clínico (Given, O’Kane, Bunting, & Coates, 2013), caso clínico (Russell AG, Chen L, Jones K, & Peiris AN, 2013) y revisiones bibliográficas (Given *et al.*, 2013; Schmid, Haug, Heinemann, & Freckmann, 2013) también reúnen errores cometidos por los pacientes en el manejo de glucómetros (Tabla 3).

Tabla 3. Errores cometidos por el paciente diabético en el manejo de los glucómetros.
(Given et al., 2013; Given, O’Kane, Coates, Moore, & Bunting, 2014; Russell AG et al., 2013; Schmid et al., 2013)

ERRORES	AUTORES
No se realiza correcto lavado y secado de manos	Schmid et al, 2013
Tiras reactivas mal conservadas o caducadas	Rusell et al, 2013
Uso de alcohol como antiséptico	Schmid et al, 2013
Codificación manual incorrecta del aparato	Rusell et al, 2013; Schmid et al, 2013
No desechar la primera gota de punción	Schmid et al, 2013
Altitud elevada al usar glucómetro	Schmid et al, 213
Cambio extremo de temperatura del glucómetro	Rusell et al, 2013; Schmid et al, 2013
Rotación de sitios de punción	Schmid et al, 2013
Mal manejo del glucómetro	Rusell et al, 2013 Schmid et al, 2103
Registro inadecuado de cifras de glucemia capilar	Given et al, 2014; Rusell et al, 2013 Given et al, 2013; Schmid et al, 2013

Algunos dispositivos llevan integrados internamente chequeos de temperatura, altitud y cantidad de gota de la muestra entre otras funciones y muestran un mensaje de error bloqueando los resultados obtenidos. De este modo, se pueden minimizar los errores en las tomas de glucemia capilar (Vidal & Jansá, 2010).

1.6.5. Manifestaciones músculo esqueléticas de la diabetes

Las complicaciones músculo esqueléticas son muy frecuentes en la población diabética provocando una mayor prevalencia que en el resto de población. Hay una gran asociación entre patología del aparato locomotor y diabetes con afectación de músculos, huesos y tejido conectivo (Johnson & Shubrook, 2013; Singla, Gupta, & Kalra, 2015).

1.6.5.1. Efectos sobre tejido muscular:

Existen dos patologías musculares características de la diabetes: la mionecrosis diabética y la amiotrofia diabética. Las dos presentan dolor agudo

muscular y debilidad. En la primera se produce un infarto espontáneo en el músculo que da lugar a la sintomatología y en la segunda el origen es neurológico provocando las alteraciones musculares secundariamente (Singla et al., 2015; Smith, Burnet, & McNeil, 2003).

1.6.5.2. Efectos en articulaciones y tejido conectivo:

Los pacientes diabéticos presentan una mayor prevalencia en enfermedades del tejido conectivo y patología articular que el resto de la población. La causa de esto parece derivarse del fenómeno de glicación: los niveles altos de glucosa en sangre provocan que ésta se una con proteínas como el colágeno dando lugar a productos finales de la glicación avanzada (PGA)(Singla et al., 2015). Este fenómeno provoca un envejecimiento del tejido y disminución de la elasticidad dando lugar a una disminución de la movilidad en las articulaciones afectadas.

Diferentes autores elaboraron revisiones donde se comparaba la prevalencia de patologías del aparato locomotor en población con y sin diabetes. Entre diversas afectaciones Smith et al (2003) mostraron en su revisión bibliográfica un porcentaje elevado de capsulitis retráctil en pacientes diabéticos (11-30%) en relación a la población no diabética (2-10%) y de limitación de movilidad articular (principalmente en articulaciones de los miembros superiores y manos) mencionaron una afectación en sujetos diabéticos entre 8% y 50% y en no diabéticos de 0% a 26%.

Singla et al (2015) también resaltaron estas diferencias en capsulitis retráctil (diabéticos: 10-30%; no diabéticos: 2-5%) y en limitación de la movilidad articular (diabéticos: 8-60%; no diabéticos: 12-25%). También se realizó un estudio (Kidwai et al., 2013) en el que mostraron una prevalencia importante de patologías músculo esqueléticas del miembro superior en pacientes diabéticos, principalmente en las articulaciones del hombro y las manos. Bhat et al (2016) también presentaron mayor afectación de las articulaciones de miembro superior en sujetos diabéticos frente a un grupo control no diabético.

Para disminuir estas afectaciones es importante mantener niveles glucémicos óptimos mediante ejercicio, dieta y medicación. De esta manera se puede prevenir la evolución de las complicaciones en el aparato locomotor (Smith et al, 2003).

La capsulitis retráctil es la más incapacitante de los problemas músculo esqueléticos asociados a la diabetes. Se caracteriza por una progresiva restricción de la movilidad asociada a dolor. Está asociada al tiempo de evolución de la diabetes y a la edad. La mayoría de casos se resuelven con el tiempo siguiendo una pauta terapéutica con fisioterapia, infiltraciones intraarticulares de corticoides (que pueden aumentar los niveles de glucosa 24 – 48 h tras la inyección), y manipulaciones bajo anestesia (realizadas ocasionalmente) (Johnson & Shubrook, 2013; Singla et al., 2015; Smith et al., 2003).

Debido a los efectos secundarios que pueden provocar las infiltraciones de corticoides y las movilizaciones bajo anestesia, se han desarrollado numerosos estudios para evaluar la efectividad de la terapia manual en la capsulitis retráctil (Johnson & Shubrook, 2013). En Cochrane Library se encuentra una serie de revisiones que forman parte de una actualización denominada “Intervenciones de fisioterapia en la disminución de dolor en el hombro”. Page et al (2014) elaboró una de estas revisiones sobre terapia manual y ejercicios en el hombro congelado donde no hay una clara evidencia de la mejora del dolor debido a este tipo de tratamiento o a su combinación con infiltraciones o medicación oral, pero mejora el rango articular (Page et al., 2014).

Peek, Miller y Heneghan (2015) elaboraron otra revisión sobre terapia manual en la región torácica y manejo del dolor inespecífico de hombro. La manipulación cervical parece demostrar una mejoría en la sintomatología del hombro, pero conlleva riesgos importantes. Para actuar con mayor seguridad quiere evidenciarse la influencia que el tratamiento sobre la columna dorsal puede provocar sobre el hombro. Teóricamente la terapia manual a nivel de la columna torácica puede restaurar biomecánicamente los 15º de extensión dorsal que se necesita para alcanzar la elevación completa del hombro, mejorar el reclutamiento de la musculatura periarticular del hombro o tener efectos neurofisiológicos sobre el dolor y la disfunción de éste (McDevitt, Young, Mintken, & Cleland, 2015; Peek, Miller, & Heneghan, 2015).

El paciente diabético puede tener en la terapia manual una alternativa para prevenir, controlar y mejorar las patologías del aparato locomotor asociadas a su enfermedad (Johnson & Shubrook, 2013). Están apareciendo muchas líneas de investigación interesantes al respecto para evidenciar la eficacia de este tipo de tratamientos.

II – JUSTIFICACIÓN

II. JUSTIFICACIÓN

La mayoría de los pacientes que acuden a la consulta de terapia manual y osteopatía manifiestan dolor. Durante la exploración del raquis en la población en general y en diabéticos en particular, encontramos frecuentemente disfunciones vertebrales, es decir, segmentos vertebrales con restricción de movilidad en varios planos que provocan secundariamente dolor e incapacidad funcional. Una de las técnicas de elección para resolver estas disfunciones es la manipulación con thrust.

Uno de los principios de la osteopatía enuncia que una manipulación puede provocar respuestas en el miotoma, esclerotoma, angiotoma, dermatoma y viscerotoma correspondientes al nivel donde se aplica. En la clínica diaria, tras la aplicación de este tipo de técnicas se observan en numerosas ocasiones, además de respuestas locales en relación a la movilidad y el dolor, efectos reflexógenos a nivel visceral difíciles de cuantificar. De hecho, existen pocas líneas de investigación al respecto.

Sería interesante cuantificar algún tipo de respuesta visceral tras una manipulación tipo thrust. La glucemia es una variable cuantitativa fácil de registrar a nivel capilar mediante métodos discontinuos como los glucómetros. Los valores de glucosa en sangre están controlados desde el páncreas mediante la producción de hormonas. Existen varios mecanismos que regulan dicha secreción entre los que se encuentra el control neuronal. Diferentes autores estudiaron las modificaciones glucémicas tras estimular el sistema nervioso. Aplicando una manipulación en la región dorsal donde se encuentra el control neurovegetativo del sistema nervioso simpático del páncreas, ¿podríamos desencadenar un estímulo suficiente para provocar variaciones en la glucemia? Resultaría de gran interés conocer las respuestas somatoviscerales que se pueden desencadenar con los tratamientos manuales.

Por ello este estudio plantea la necesidad de obtener respuestas a nivel visceral y poder cuantificarlas y de este modo aportar nuevos conocimientos con base científica sobre la intervención que el fisioterapeuta hace diariamente en

consulta mediante terapia manual en ciertas patologías que no implican solamente al aparato locomotor.

La manipulación dorsal podría mejorar la movilidad y controlar el dolor local e incluso influir sobre la región cervical y del hombro. Las complicaciones musculoesqueléticas son frecuentes en la población diabética, por lo que sería de gran interés conocer si el paciente diabético puede beneficiarse de los efectos del thrust dorsal en el aparato locomotor y si aplicado a nivel del segmento torácico asociado a la inervación simpática del páncreas se mejoran las cifras glucémicas. De este modo el paciente diabético tendría en la terapia manual un apoyo para el control de su enfermedad e incluso para prevenir y tratar algunas de las complicaciones asociadas al sistema musculoesquelético.

III – OBJETIVOS E HIPÓTESIS

III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3.1. OBJETIVOS

3.1.1. Objetivo general

Identificar las variaciones en la glucemia basal como respuestas somatoviscerales tras la aplicación de una técnica osteopática de movilización de alta velocidad y baja amplitud conocida como técnica de thrust en la región dorsal de la columna vertebral.

3.1.2. Objetivos específicos

- Analizar los efectos de la técnica de thrust sobre la glucemia manipulando la novena vértebra dorsal en sujetos diabéticos y no diabéticos.
- Comparar cambios de niveles de glucosa en sangre en sujetos diabéticos y no diabéticos según la presencia o no de ruido articular en el grupo experimental.
- Contrastar diferencias en las variaciones de glucemia basal según el sexo de los sujetos.
- Evaluar las diferencias entre los resultados de los sujetos diabéticos y no diabéticos.

3.2. HIPÓTESIS

- La estimulación de los centros de control neurovegetativo del sistema nervioso vegetativo desencadena respuestas somatoviscerales. Uno de los mecanismos de regulación de la glucemia es el control neuronal desde la médula a nivel dorsal a través del sistema nervioso simpático.

- El nervio esplácnico abdominal mayor está formado por los nervios D5D6D7D8D9. La inervación del páncreas depende de este nervio. La estimulación a nivel dorsal desencadena estímulos simpáticos sobre el páncreas

produciendo cambios en los niveles de glucemia en sangre a corto plazo ya que los restantes mecanismos de regulación tratarán de normalizar cualquier alteración en la glucemia.

- El objetivo de la manipulación vertebral tipo thrust es estirar las estructuras periarticulares y obtener de forma refleja repuestas en su segmento vertebral como la relajación muscular restaurando la movilidad articular. Esta manipulación se asocia muy frecuentemente con chasquido articular que se debe al fenómeno de cavitación. La presencia de este chasquido confirma el estiramiento capsular, pero con menor grado de estiramiento no se escucha esa crepitación, aunque se produce igualmente la distensión articular. Por tanto, es probable que no existan diferencias entre los grupos en los que se produce o no ruido articular.

- Existen diferencias hormonales y anatómicas entre el hombre y la mujer, pero no existen diferencias entre sexos en la glucemia ya que estas diferencias hormonales no afectan a la morfología del páncreas ni tampoco a su funcionamiento.

- Los sujetos diabéticos tienen déficit en la liberación de insulina al existir un mal funcionamiento en las células del páncreas. Existen diferencias entre los valores de sujetos diabéticos y no diabéticos, ya que la medición de la glucemia basal sirve para realizar el diagnóstico de esta patología asociada al páncreas.

IV – MATERIAL Y MÉTODO

IV. MATERIAL Y MÉTODO

4. 1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Se realizó un estudio experimental de tipo ensayo clínico aleatorizado estratificado en función de presentar o no diabetes, controlado y a simple ciego (Argimon & Jiménez, 2000) sobre una población de sujetos diabéticos y no diabéticos. Los grupos experimentales de ambos tipos de población recibieron una manipulación dorsal con el fin de registrar posibles variaciones en la glucemia basal y se compararon los datos obtenidos con los grupos control de sujetos diabéticos y no diabéticos.

La finalidad de este estudio fue registrar respuestas viscerales indirectas del páncreas a través de la medición de glucemia basal mediante un glucómetro y tras manipular el segmento vertebral D9, recoger de nuevo los valores de glucosa en sangre capilar. Posteriormente se analizaron las diferencias entre dichos valores para mostrar si una técnica osteopática vertebral era capaz de estimular el sistema nervioso vegetativo que se encuentra a nivel dorsal dando una respuesta visceral cuantificable.

Se distribuyó la población de forma aleatoria en un grupo control y otro experimental. Para la distribución de la muestra se realizó un muestreo no probabilístico de conveniencia u opinático.

Se siguió la misma secuencia de actuación en todos los sujetos para su distribución en el estudio y para la toma de valores antropométricos y glucemia tanto en el grupo control como en el experimental.

4.2. PARTICIPANTES

La población inicial del estudio estuvo formada por 95 individuos. Tras cuantificar los casos excluidos y perdidos, formaron parte de la población experimental 85 sujetos, 71 no diabéticos (34 hombres y 37 mujeres) y 14 diabéticos (6 hombres y 8 mujeres).

Las mediciones de glucemia, la aplicación de la técnica de estudio y el registro de datos fueron llevados a cabo en el Centro de Salud de Santa María de Gracia, Centro Médico Virgen de la Caridad de Murcia, Clínica Optimus de El Palmar y en la Universidad Católica de Murcia.

Todo el proceso de actuación fue realizado por la autora de este trabajo que contaba con 16 años de experiencia en el campo de la Osteopatía y en la aplicación de manipulaciones vertebrales con técnica de thrust. Para la toma de glucemia se documentó con diversos manuales (Ausejo et al., 2009; Mato et al., 2007) y con el asesoramiento de una enfermera con 10 años de experiencia en el control glucémico de pacientes diabéticos en una residencia de ancianos de la Región de Murcia y por un médico especialista en endocrinología que en la actualidad trabaja en el Hospital Santa Lucía de Cartagena.

El seguimiento del trabajo se llevó a cabo en el Departamento de Ciencias de la Salud de la Universidad Católica de Murcia durante los años 2014, 2015, 2016 y 2017.

4.3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

4.3.1. Fases del estudio

El estudio comprendió dos fases principalmente:

- La *fase de información y reclutamiento* de los participantes en diferentes centros médicos, Universidad Católica de Murcia y Asociación Murciana para el cuidado de la Diabetes (ADIRMU) mediante charlas, cartas y de forma telefónica o correo electrónico.

- La *fase de intervención* sobre los sujetos diabéticos y no diabéticos seleccionados para el estudio en el centro de salud de Santa María de Gracia, en el centro médico Virgen de la Caridad de Murcia, en el centro de fisioterapia y osteopatía Optimus y en la Universidad Católica de Murcia.

4.3.1.1. Fase informativa y de reclutamiento de sujetos para el estudio

Autorización de instituciones:

Antes de comenzar el estudio se solicitó autorización a los Comités de Ética del Hospital Morales Meseguer y Universidad Católica de Murcia. Tras su conformidad se pide también autorización al director médico y de enfermería del Centro de Salud de Santa María de Gracia, al director del centro médico Virgen de la Caridad de Murcia y a la directora del centro Optimus Fisioterapia y Osteopatía para poder contactar con los sujetos susceptibles de entrar en el estudio y obteniendo permiso para utilizar las instalaciones de los diferentes centros (Anexos 1-4).

Información a la población:

La autora informó a los posibles sujetos de estudio a través de charlas, hojas informativas, entrevistas personales, correo electrónico y llamadas telefónicas sobre las características y desarrollo del estudio resolviendo las dudas que surgieron.

Tras la aceptación a participar se concertaba una cita para realizar el estudio. En ésta se les proporcionó a todos los sujetos una hoja informativa (Anexos 5 y 6) donde se explicaba el procedimiento a seguir en el estudio sobre la recogida de datos personales y mediciones de valores antropométricos como el peso y la talla. También se les informó que serían asignados a un grupo control o experimental de forma aleatoria y que se procedería a la toma de cuatro muestras de glucemia capilar para valorar sus niveles de glucemia.

4.3.1.2. Fase de intervención

En el estudio participaron 85 sujetos en total, 14 diabéticos y 71 no diabéticos durante los años 2014, 2015 y 2016 (Diciembre 2014 – Junio 2016).

Criterios de selección de la muestra

Se establecieron criterios de selección independientes para el grupo de sujetos no diabéticos (Tabla 4) y para el grupo de sujetos diabéticos (Tabla 5).

Tabla 4. Criterios de inclusión y exclusión de los SUJETOS NO DIABÉTICOS

Los criterios de inclusión para su selección fueron:
- Edades comprendidas entre 18 y 55 años, ambos inclusive.
- Sujetos no diabéticos.
- Aceptación del consentimiento informado.
Los criterios de exclusión fueron:
- Pacientes con patología hepática
- No acudir en ayunas
- Embarazo o sospecha del mismo
- Glucemia basal menor de 70 mg/dL.
- Glucemia basal mayor de 115 mg/dL.
- Tratamiento farmacológico semana anterior al estudio
- Cirugías 3 meses previos
- Proceso infeccioso o febril durante el estudio
- Contraindicaciones a las manipulaciones vertebrales
- Ingesta de alcohol durante 12 horas previas.
- Realizar ejercicio físico previamente a la toma de glucemia basal.

Tabla 5. Criterios de inclusión y exclusión de los SUJETOS DIABÉTICOS

Los criterios de inclusión para su selección fueron:
- Edades comprendidas entre 18 y 55 años, ambos inclusive.
- Ser diabético, estable en su enfermedad y no padecer otra patología.
- Aceptación del consentimiento informado.
Los criterios de exclusión fueron:
- No acudir en ayunas
- Embarazo o sospecha del mismo
- Tratamiento farmacológico semana anterior al estudio
- Cirugías 3 meses previos
- Proceso infeccioso o febril durante el estudio
- Contraindicaciones a las manipulaciones vertebrales
- Ingesta de alcohol durante 12 horas previas.
- Realizar ejercicio físico previamente a la toma de glucemia basal.

Procedimiento de intervención

Los participantes tras acudir a su cita concertada previamente recibieron un documento informativo, se comprobaron los criterios de inclusión y exclusión y firmaron un consentimiento informado donde se explicó en un lenguaje claro y sencillo las condiciones del estudio, el método elaborado para el registro de datos y las características de las técnicas empleadas. Los sujetos tanto sanos como diabéticos que participaron en el estudio fueron distribuidos en dos grupos respectivamente, un grupo control y otro experimental. La designación a cada uno de ellos se realizó mediante un proceso de aleatorización por bloques.

Los grupos quedaron establecidos del siguiente modo (Figura 8):

- SUJETOS NO DIABÉTICOS:
 - grupo control.
 - grupo experimental.

- SUJETOS DIABÉTICOS:
 - grupo control.
 - grupo experimental.

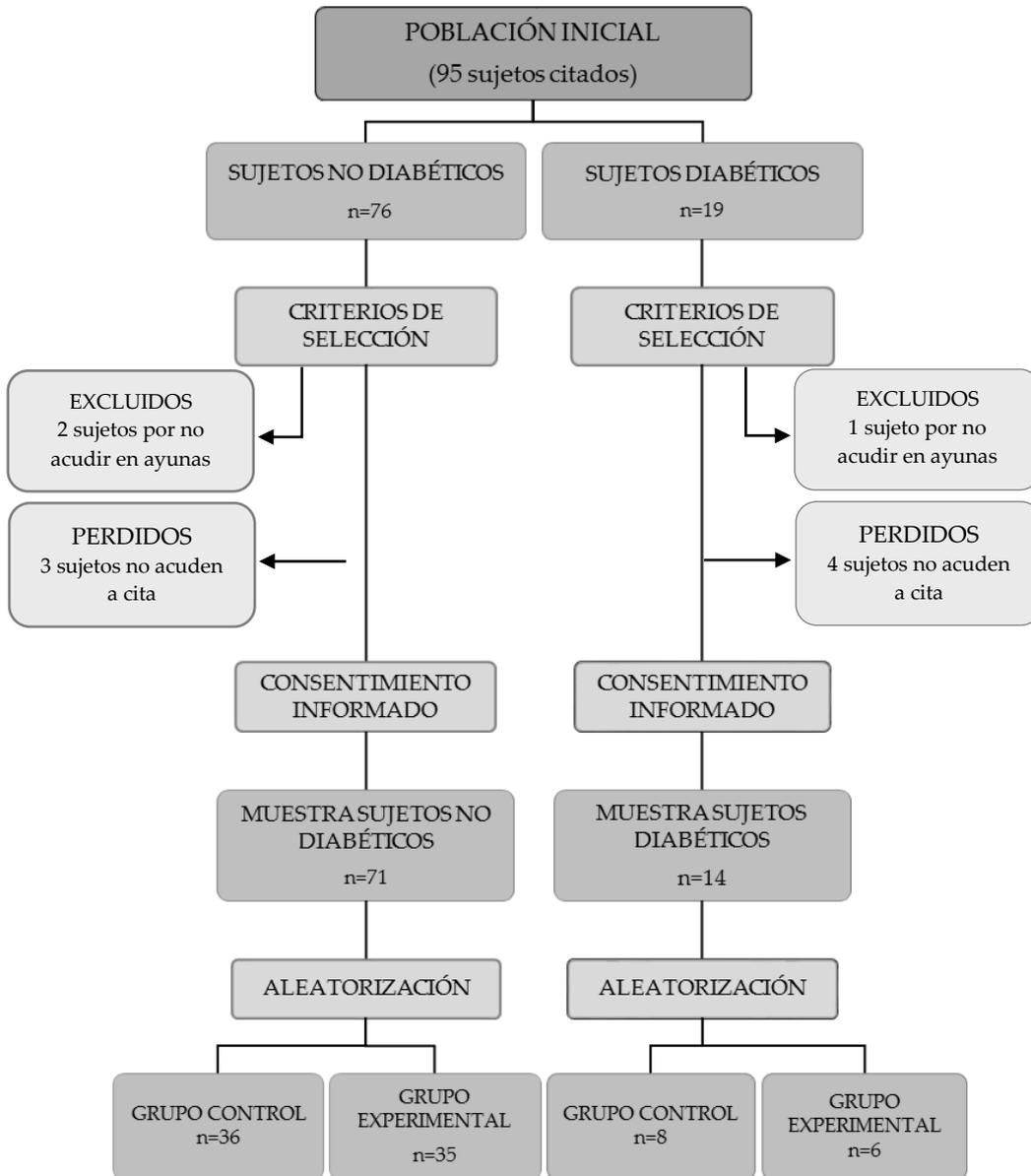


Figura 8. Flujograma del estudio

Condiciones generales.

Se pidió a los participantes que acudieran en franja horaria de 8:00 a 9:30 a.m. en ayunas de al menos 8 horas para realizar la toma basal de glucemia antes de la manipulación.

Grupos del estudio:

- Grupo control: Posición de sujeto y terapeuta (Figura 9):

- Posición del paciente: supino con brazos estirados sobre la camilla a lo largo del cuerpo y rodillas flexionadas con pies apoyados.

- Posición del terapeuta: bipedestación en lado derecho del paciente y a la altura de su pelvis con finta adelante y mirando en dirección craneal.

- Contactos: colocar ambas manos del terapeuta sobre arcos costales inferiores del paciente con los dedos en dirección craneal.

- No existe intervención, únicamente el apoyo descrito evitando presionar e inducir movimiento alguno durante 15 segundos que se medía con un cronómetro digital que quedaba a la vista del investigador.



Figura 9. Posición de sujeto y terapeuta en grupo control. *Contactos de nuestras manos sobre arcos costales sin realizar presión.*

- Grupo experimental manipulación dorsal con técnica de thrust. (Figura 10) (Bono & Lillo, 2006; Cleland, Glynn, et al., 2007; Cleland, Childs, Fritz, Whitman, & Eberhart, 2007; Cleland et al., 2005; Cleland, Flynn, et al., 2007; Durá & Boscá, 2008; Glynn & Cleland, 2013; Karas & Olson Hunt, 2014; Krauss et al., 2008; Salom-Moreno et al., 2014):

La manipulación dorsal se realizó mediante “DOG TECHNIQUE” en extensión en la novena vértebra dorsal. Ésta técnica puede aplicarse a cualquiera nivel vertebral localizado desde D1 a D12.

- Posición del paciente: posición de supino cerca del borde de la camilla con los brazos cruzados sobre el tórax y las manos sobre los hombros.
- Posición del terapeuta: bipedestación en lado derecho del paciente y a la altura de su pelvis con finta adelante y mirando en dirección craneal.
- Contactos: la eminencia tenar y cabeza del 2º metacarpiano de la mano derecha del terapeuta se coloca a nivel de la vértebra a manipular, en este caso D9, a ambos lados de la espinosa. La mano izquierda coloca el nivel de flexión o extensión necesaria en la columna dorsal desde el contacto en codos para focalizar una máxima tensión en el segmento a manipular
- Maniobra: reducción del slack mediante compresión y en espiración realización con body drop de un impulso de alta velocidad y baja amplitud en dirección antero posterior y craneal.

En este ensayo se registró la escucha o no de cavitación en los grupos experimentales para comparar los resultados entre sí y con otras fuentes bibliográficas.

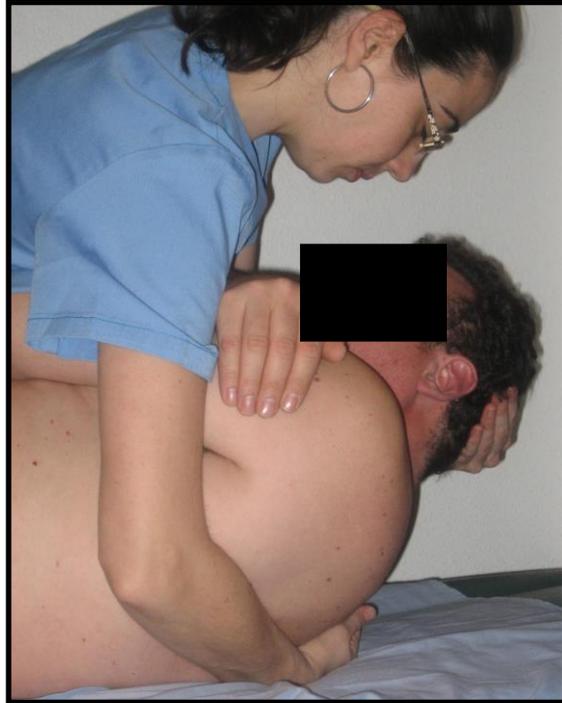


Figura 10. Técnica de thrust empleada en el grupo experimental. *Impulso de alta velocidad y baja amplitud anteroposterior aplicado en D9 con paciente en supino. Maniobra denominada "dog technique".*

Técnicas de medición

Para recoger los datos referentes al peso y la estatura se empleó una báscula digital y un metro. El sujeto se descalzó y se quedó en ropa interior para estas dos mediciones.

Una vez colocado el sujeto en supino se registró la frecuencia cardíaca como control. Un aumento de este valor podía suponer un estado de activación del sistema nervioso simpático que pudiera aumentar los niveles de glucosa. También había que controlar otros factores para obtener cifras válidas de glucemia capilar: preparación de la zona de punción; obtener gota de sangre capilar suficiente; colocar ésta en la tira reactiva de forma y en tiempo adecuados; esperar el tiempo preciso; conservar óptimas las tiras y el reflectómetro (Ausejo et al., 2009) (Tabla 6). Según las recomendaciones del fabricante era necesario mantener una

temperatura en la habitación entre 6°C y 44° C para mayor fiabilidad de la recogida de datos por parte del glucómetro ONE TOUCH® ULTRAEASY®. Esto se controló mediante la presencia de un termómetro en la sala donde se realizaron las mediciones.

Todo ello ayudó a establecer un protocolo de actuación en este estudio.

Tabla 6. Recomendaciones para realizar un buen uso de tiras de autoanálisis de la glucemia capilar y evitar interferencias y errores en las mediciones de glucemia en glucómetros portátiles. (Hortensius et al., 2011; Izquierdo et al., 2013; Mato et al., 2007)

RECOMENDACIONES PARA BUEN USO DE TIRAS DE AUTOANÁLISIS DE LA GLUCEMIA CAPILAR Y TOMA DE GLUCEMIAS CORRECTA
- Descartar posibles interferencias farmacológicas
- Lavar y secar bien las manos sin emplear alcohol.
- Preparar el medidor y colocar la tira correctamente
- Verificar el código y caducidad de cada vial de tiras reactivas
- Estimular el flujo sanguíneo, haciendo un masaje en la zona de punción.
- Pinchar en el lateral de la yema del dedo.
- Variar el lugar de punción de una vez a otra.
- Esperar que el medidor indique el resultado.

Se tomaron datos de la glucemia basal (siguiendo de forma rigurosa todas las recomendaciones para buen uso de tiras de autoanálisis de la glucemia capilar y toma de glucemias correcta (Tabla 6)) con el paciente en supino y a continuación se realizó el procedimiento que correspondía a cada individuo. Tras finalizar la maniobra se esperó 2 minutos para la primera toma postintervención, 5 minutos para la segunda y 10 para la tercera. Después se le pidió al sujeto que se colocara lentamente en posición sedente y esperara en esa posición antes de pasar a bipedestación.

La descripción detallada del procedimiento del estudio puede observarse a continuación (Tabla 7) y se realizó en el mismo orden y por igual en cada uno de los grupos.

Tabla 7. Orden y descripción del procedimiento del estudio.

ORDEN	ACTUACIÓN
1	Captación de población inicial.
2	Citación de los sujetos.
3	Verificación de criterios de inclusión y exclusión.
4	Lectura de hoja informativa y aceptación de consentimiento informado.
5	Asignación aleatoria por bloques.
6	Toma de datos personales y valores antropométricos
7	Toma de glucemia basal y registro de datos obtenidos.
8	Ejecución de la técnica experimental/control.
9	Toma de glucemia 2, 5 y 10 minutos tras técnica aplicada y registro de datos obtenidos.

4.3.2. Material:

Para la correcta obtención de muestras de sangre capilar, recogida de datos y técnicas aplicadas se dispuso del material que se enumera a continuación:

- Reflectómetro ONE TOUCH® ULTRAEASY® (Figura 11). La familia de los medidores ONE TOUCH® ULTRA® están calibrados con plasma para facilitar la comparación de los resultados con los resultados de laboratorio. Se escoge este dispositivo al cumplir los requisitos de la norma ISO 15197, por ser utilizado con frecuencia por el personal sanitario y pacientes diabéticos y por sus características (Tabla 8).

Tabla 8. Características del medidor ONE TOUCH® ULTRAEASY®

Teléfono de atención al paciente	Gratuito
Método enzimático	Glucosa oxidasa
Técnica de medida	Electroquímica
Valores referenciados a	Suero/plasma
Tiempo de lectura	5 segundos
Volumen de muestra	1µL
Intervalo de resultados	20-600 mg/dL
Intervalo de temperatura de trabajo	6-44°C
Intervalo de hematocrito	30-55%

Continuación de tabla 8. Características del medidor ONE TOUCH® ULTRAEASY®	
Tamaño	10,8x 3,2 x 1,7 cm.
Peso	35 g (con pila)
Humedad	10-90%
Tamaño de los dígitos (mm)	Cifras digitales (8 x 15)
Método de codificación	Manual, sin elementos externos
Posibilidad de medición en sangre capilar, arterial, venosa, neonatal	Capilar
Interferencias con maltosas (fármacos), dextrosas (diálisis), PPO2 (EPOC), otras	No
Fiabilidad:	
- Precisión (CV)	- $1,6 \leq CV \leq 3,2$ %
- Exactitud	- Exactitud: cumplimiento de la norma ISO 15197
Mensajes de error	<p>Sistema de detección de errores para asegurar un resultado exacto. El medidor realiza 6 comprobaciones en cada análisis durante los 5 segundos que tarda en dar el valor de glucemia.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.El medidor funciona correctamente 2.No se ha introducido una tira usada 3.La muestra fue aplicada a tiempo 4.La tira reactiva está funcionando/ha sido introducida correctamente 5.La muestra fue aplicada correctamente (tecnología Doblesure analiza dos veces para confirmar que la cantidad de sangre aplicada fue la correcta) 6.Análisis aplicado dentro del intervalo de tiempo permitido de temperatura (6-44°C) <p>Si alguna de estas comprobaciones no se cumple, el medidor detiene el análisis y muestra una serie de claros mensajes de ayuda, alerta y error.</p>
Altitud	Hasta 3.048 m
Gestión de datos	500 memorias, conexión a PC Software OTDMS
Lectura y comunicación con bomba de insulina	No

- Tiras reactivas (ONE TOUCH® ULTRA®) (Figura 11). Cuantifican los valores de glucemia capilar recién extraída. Las tiras son de un solo uso y deben conservarse en su vial original abriendo éste en el momento de tomar la muestra y cerrándolo después firmemente. Se usan dentro de su fecha de caducidad (indicada en cada vial) y se emplean dentro de los 6 meses desde que se abre por primera vez.

- Dispositivos de punción estériles desechables (ACCU-CHECK®: Safe-T-Pro Plus) (Figura 11). Son de un solo uso y disponen de 3 grados de profundidad de punción para regular el dispositivo según las características de cada sujeto de estudio.



Figura 11. Glucómetro, tiras reactivas y dispositivos de punción empleados en el estudio.

- Solución de control ONE TOUCH® ULTRA®. Para asegurar el buen funcionamiento del dispositivo y sus tiras reactivas se utilizó la solución de control ONE TOUCH® ULTRA®.

- Camilla de tratamiento.

- Silla.

- Cronómetro digital.

- Termómetro para comprobar la temperatura de la habitación donde se tomaron las muestras de sangre capilar.

- Guantes.
- Gasas con agua y jabón para limpieza del dispositivo y zona de punción.
- Contenedor de agujas usadas para eliminar dispositivos de punción y tiras reactivas empleadas.
- Hojas informativas explicando el desarrollo del estudio a los sujetos participantes (Anexo 5 y 6).
- Documento elaborado para la recogida de datos personales, valores de glucemia basal y a los 2, 5 y 10 minutos tras la aplicación de la técnica y si se produjo o no pop audible (Anexo 7 y 8). Todos los datos recogidos fueron anotados de forma inmediata en la hoja de registro de cada individuo.
- Documento elaborado para el consentimiento informado (Anexo 9).
- Bolígrafo.
- Báscula digital.
- Metro.

4.4. PROCEDIMIENTOS ESTADÍSTICOS

4.4.1. Manejo de los datos

Se elaboró una hoja de Excell (Excell Office 2003) donde se registraron los datos obtenidos de cada grupo del estudio. Las variables cualitativas fueron codificadas numéricamente para proceder posteriormente al análisis estadístico, de todos los datos registrados, con el programa SPSS (versión 19.0).

4.4.2. Análisis estadístico

Se realizó el análisis estadístico con el paquete estadístico IBM SPSS statistics 19.0 para Windows. En un primer momento se establecieron los valores estadísticos descriptivos de la muestra (media, desviación estándar), y posteriormente se realizó el estudio de la normalidad de las variables con las pruebas de Shapiro Wilk para $n < 25$ y Kolmogorov-Smirnov para $n > 50$.

Se ha utilizado un modelo lineal general multivariante de medidas repetidas con post-hoc de Bonferroni para las variables paramétricas. Sin

embargo, para las variables no paramétricas se ha utilizado la U de Mann-Witney (para muestras independientes) y la prueba de Wilcoxon (para muestras relacionadas), con el objetivo de analizar las diferencias entre los momentos de evaluación. Para todas las pruebas, se estableció el nivel de significación mínima estadística en $p \leq 0.05$.

V - RESULTADOS

V. RESULTADOS

El estudio fue realizado para registrar variaciones de glucemia capilar tras la aplicación de una técnica de manipulación osteopática sobre D9.

La muestra estuvo formada por sujetos diabéticos y no diabéticos a los que se aplicó el mismo procedimiento, pero que se diferenciaron en dos grupos principales dependiendo de si estaban diagnosticados o no de diabetes mellitus.

Se realizó el estudio de normalidad de las variables antropométricas de la muestra y se determinó que todas las variables analizadas cumplían con los criterios de normalidad al ser $p > 0,05$.

Del mismo modo, se realizó un estudio de normalidad para determinar la distribución de las variables de glucemia basal dando como resultado que la distribución de las mismas cumplía con los criterios de normalidad

Los datos descriptivos de la muestra de los pacientes considerados como no diabéticos se observan en la tabla 9 y de los pacientes diabéticos en la tabla 10.

Tabla 9. Datos descriptivos de la muestra de los sujetos no diabéticos.

No diabéticos		EDAD (años)	PESO (kg)	ALTURA (m)	IMC (Kg/m ²)	GLUC PRE (mg/dL)
Control	N	36	36	36	36	36
	Mínimo	19	45	1,54	18,82	77
	Máximo	45	115	1,92	33,6	101
	Media	25,22	73,05	1,73	24,27	89,39
	Desv. típ.	5,96	16,42	0,11	3,63	6,09
Experimental	N	35	35	35	35	35
	Mínimo	18	52,7	1,49	18,52	76
	Máximo	50	97	1,92	30,61	115
	Media	24,34	69,54	1,71	23,80	88,26
	Desv. típ.	5,83	12,14	0,10	2,92	7,86

Tabla 10. Datos descriptivos de la muestra de los sujetos diabéticos.

Diabéticos		EDAD (años)	PESO (kg)	ALTURA (m)	IMC (Kg/m ²)	GLUC PRE (mg/dL)
Control	N	8	8	8	8	8
	Mínimo	20	65	1,54	21,47	78
	Máximo	55	86	1,86	29,91	236
	Media	39	75,62	1,71	25,94	141,25
	Desv. típ.	13,34	7,49	0,10	2,63	63,02
Experimental	N	6	6	6	6	6
	Mínimo	23	66	1,53	23,88	97
	Máximo	55	85	1,8	28,73	327
	Media	39,5	74,5	1,68	26,38	165,83
	Desv. típ.	13,53	8,43	0,09	1,95	87,25

Se compararon los valores medios de la edad, peso, altura, IMC y glucemia basal preintervención del grupo control con el experimental en los sujetos no diabéticos y se procedió del mismo modo en la población diabética. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas por lo que se puede concluir que se partió de grupos de características similares en ambas poblaciones para llevar a cabo el ensayo clínico.

Se asume que los datos de glucemia basal previa son mayores en los sujetos diabéticos que en la población no diabética (Tablas 9 y 10) ya que es uno de los criterios para establecer el diagnóstico de padecer diabetes mellitus (glucemia en ayunas ≥ 126 mg/dl).

La edad media de los grupos de población diabética del estudio fue mayor que este valor en la población no diabética (Tablas 9 y 10). Se corresponde con la existencia de una mayor incidencia de diabetes mellitus después de los 40 años, sobre todo tipo II. También suele denominarse como factor de riesgo para la presencia de diabetes el IMC y su aumento asociarse a complicaciones en la enfermedad. En la tabla 10 (sujetos diabéticos) se registraron valores de IMC ligeramente superiores a los de la tabla 9 (sujetos no diabéticos).

5.1. DIFERENCIAS INTERGRUPO DE GLUCEMIA CAPILAR BASAL.

Se realizó una comparación entre grupo control y experimental en los diferentes tiempos de medición en sujetos no diabéticos y del mismo modo se procedió en la población diabética.

En la tabla 11 se observan los datos descriptivos de la Glucemia (mg/dl) antes y después de la intervención. En los sujetos no diabéticos, se observó una diferencia de 1,1 mg/dl, sin significación estadística ($p=0,50$), en la glucemia preintervención entre el grupo control (GLUC PRE=89,4 mg/dl) y el grupo experimental (GLUC PRE=88,3 mg/dl). La mayor diferencia intergrupo de 3 mg/dl ($p=0,08$) se localizó a los 5 minutos postintervención (GLUC 5 min: G.G.=87,8 mg/dl – G.E.=84,7 mg/dl).

En los sujetos diabéticos existe mucha variabilidad en los valores de glucemia basal según el tipo de diabetes y el control de su enfermedad. Se registró la mayor diferencia en GLUC 5 min postintervención de 26,7 mg/dl entre G.C. y G.E. ($p=0,51$) enfrentando a 8 sujetos (G.C.) frente a 6 (G.E.), lo que podría contribuir a que no se obtuvieran diferencias relevantes en el análisis de estos datos.

Por lo tanto, tras el análisis estadístico intergrupo en ambas poblaciones no se observaron diferencias estadísticamente significativas (Figura 12 y 13) entre los G.C. y G.E. en ninguno de los momentos analizados (preintervención vs 2 minutos, 5 minutos o 10 minutos). Por lo que se puede afirmar que a nivel de glucemia capilar basal repercute del mismo modo la aplicación de una técnica de thrust sobre parte de la inervación simpática del páncreas que la colocación de las manos del terapeuta a nivel del diafragma sin ejercer presión ni inducción alguna.

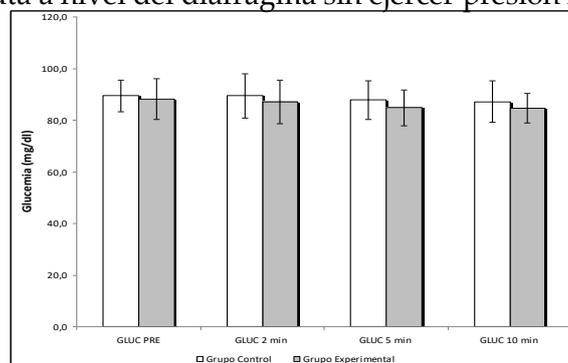


Figura 12. Diferencias entre grupo control y experimental de los pacientes no diabéticos.

Tabla 11. Estadísticos descriptivos de la variable de estudio (Glucemia (mg/dl))

SUJETOS	MEDICIÓN	GRUPO	Media	Desviación típica	N
No Diabéticos	GLUC PRE	CONTROL	89,4	6,1	36
		EXPERIMENTAL	88,3	7,86	35
		Total	88,8	6,99	71
	GLUC 2 min	CONTROL	89,4	8,47	36
		EXPERIMENTAL	87,0	8,47	35
		Total	88,2	8,49	71
	GLUC 5 min	CONTROL	87,8	7,47	36
		EXPERIMENTAL	84,8	6,96	35
		Total	86,3	7,34	71
	GLUC 10 min	CONTROL	87,2	7,95	36
		EXPERIMENTAL	84,7	5,72	35
		Total	86,0	7,0	71
Diabéticos	GLUC PRE	CONTROL	141,3	63,03	8
		EXPERIMENTAL	165,8	87,25	6
		Total	151,8	72,29	14
	GLUC 2 MIN	CONTROL	144,1	58,33	8
		EXPERIMENTAL	166,5	84,22	6
		Total	153,7	68,50	14
	GLUC 5 MIN	CONTROL	142,0	61,04	8
		EXPERIMENTAL	168,7	88,11	6
		Total	153,4	71,97	14
	GLU 10 MIN	CONTROL	140,4	62,61	8
		EXPERIMENTAL	164,7	84,37	6
		Total	150,8	70,74	14

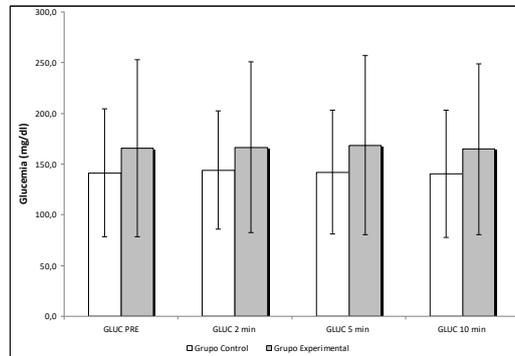


Figura 13. Diferencias entre grupo control y experimental de los pacientes diabéticos.

5.2.DIFERENCIAS INTRAGRUPRO DE GLUCEMIA CAPILAR BASAL.

Se analizaron las variaciones de glucemia por tiempos dentro de cada grupo encontrándose una disminución estadísticamente significativa ($p < 0,05$) en el GE de no diabéticos entre la evaluación preintervención (PRE) y la evaluación a los 5 min ($p = 0,011$) y 10 min ($p = 0,005$). En el grupo control se observaron descensos de la glucemia entre los valores medios preintervención y a los 5 min y 10 min, reflejados como diferencias con valor positivo en la columna de Diferencias de medias (I – J). Pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p > 0,05$) (Tabla 12).

En cuanto a la población diabética, aparecieron valores negativos en la diferencia de medias tanto en el grupo control como experimental entre los tiempos de medición preintervención y a los 2 min y 5 min, interpretados como un ascenso en los valores de glucemia, aunque tampoco lo suficiente como para obtener significancia estadística (Tabla 12).

A pesar de esa disminución significativa de la glucemia en el GE de sujetos no diabéticos, no se puede determinar que la aplicación de la técnica de thrust sobre D9 sea efectiva para provocar variaciones de la glucosa en sangre capilar ya que no existieron diferencias también entre grupos como se comentó en el apartado 5.1. (Diferencias intergrupo de glucemia capilar basal).

Tabla 12. Comparaciones de las medias de glucemia en los diferentes momentos de medición.

SUJETOS	GRUPO	(I) factor 1	(J) factor 1	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferenciab	
							Límite inferior	Límite superior
No diabéticos	CONTROL	PRE	2 min	0,00	1,07	1,000	-2,90	2,90
			5 min	1,56	1,05	0,866	-1,31	4,42
			10 min	2,19	0,99	0,183	-0,50	4,89
	EXPERIMENTAL	PRE	2 min	1,23	1,08	1,000	-1,71	4,17
			5 min	3,46*	1,07	0,011	0,55	6,36
			10 min	3,51*	1,01	0,005	0,78	6,25
Diabéticos	CONTROL	PRE	2 min	-2,87	4,67	1,000	-17,59	11,84
			5 min	-0,75	4,68	1,000	-15,52	14,02
			10 min	0,87	5,11	1,000	-15,24	16,99
	EXPERIMENTAL	PRE	2 min	-0,67	5,39	1,000	-17,66	16,33
			5 min	-2,83	5,41	1,000	-19,88	14,22
			10 min	1,17	5,90	1,000	-17,44	19,77

Basadas en las medias marginales estimadas.

* La diferencia de medias es significativa al nivel

b Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.

5.3. FACTORES MODIFICABLES:

5.3.1. Sexo.

Diferencias inter-grupos de glucemia capilar basal según el sexo

En sujetos no diabéticos al analizar el factor género, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los momentos analizados y tampoco en las variaciones obtenidas entre G.C. y G.E. entre sexos.

En la tabla 13 se muestran los valores medios de la glucemia por sexos en grupo control y experimental en la población no diabética. En general se observaron valores ligeramente inferiores en las mujeres desde la primera medición, aunque sin significación estadística. Se obtuvo un valor medio máximo en varones en GLUC PRE en el G.E. (90,5 mg/dl) frente al valor máximo en mujeres (88,4 mg/dl) en GLUC PRE del G.C.

Tabla 13. Diferencias de glucemia entre GC y GE según el sexo en cada momento de medición en los sujetos no diabéticos.

MEDICIÓN	GRUPO	Varones			Mujeres		
		Media	SD	n	Media	SD	n
GLUC PRE	CONTROL	90,1	5,5	21,0	88,4	6,9	15,0
	EXPERIMENTAL	90,5	10,7	13,0	87,0	5,4	22,0
	Total	90,2	7,7	34,0	87,5	6,0	37,0
GLUC 2 MIN	CONTROL	90,2	8,7	21,0	88,3	8,3	15,0
	EXPERIMENTAL	87,3	11,6	13,0	86,9	6,2	22,0
	Total	89,1	9,9	34,0	87,4	7,1	37,0
GLUC 5 MIN	CONTROL	89,2	7,4	21,0	85,9	7,3	15,0
	EXPERIMENTAL	86,7	7,9	13,0	83,7	6,3	22,0
	Total	88,3	7,6	34,0	84,6	6,7	37,0
GLU 10 MIN	CONTROL	87,9	7,9	21,0	86,2	8,2	15,0
	EXPERIMENTAL	85,0	7,5	13,0	84,6	4,6	22,0
	Total	86,8	7,7	34,0	85,2	6,3	37,0

No se presentó el análisis del factor sexo en la población diabética al no considerarse relevante, debido a que al estratificar cada uno de los grupos (control y experimental) y a su vez diferenciar entre varones y mujeres, el valor n era muy reducido (mujeres G.C.=4 vs varones G.C.=4; mujeres G.E.=4 vs varones G.E.=2).

Diferencias intra-grupos de glucemia capilar basal según el sexo

Se registraron las variaciones de la media de los varones del grupo experimental de los sujetos no diabéticos según los diferentes tiempos y se observó un descenso significativo de 5 puntos ($p=0,04$) en la glucemia cuando se comparó el valor medio del PRE respecto al valor a los 10 minutos de evaluación (Figura 14).

Como puede observarse en la figura 14 el valor medio pre-intervención fue de 90,46 mg/dl en el grupo experimental de varones no diabéticos, descendiendo a los 10 minutos de forma estadísticamente significativa tras la manipulación alcanzando el valor 85,00 mg/dl.

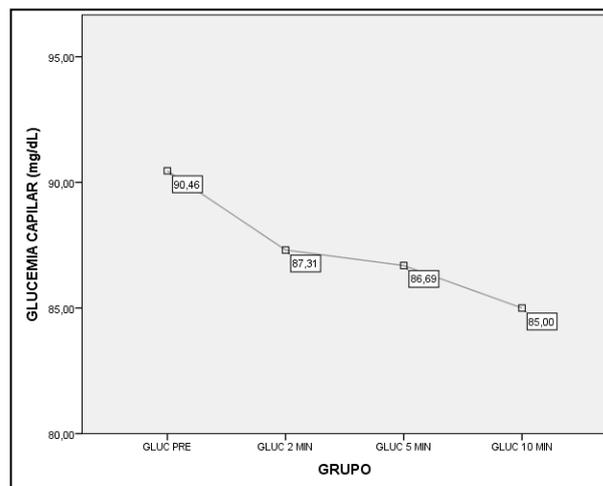


Figura 14. Valores medios de glucemia basal capilar en G.E. de varones no diabéticos en los diferentes tiempos de medición.

Se analizaron los datos tanto del grupo control de varones como también del grupo control de mujeres no encontrando variaciones significativas de la glucemia en los diferentes tiempos en ambas poblaciones. Sin embargo, en los valores medios de las mujeres del grupo experimental se registró una tendencia al

descenso entre la medición preintervención y 5 min post ($p=0,057$) pasando de GLUC PRE=87,0 mg/dl a GLUC 5 min=83,7 mg/dl (Tabla 13).

Aunque existen variaciones de glucemia en los varones del GE de sujetos no diabéticos, no aparecieron diferencias al comparar sus valores con los del GE de mujeres, por lo que no se puede considerar que el factor sexo modifique los valores de glucemia capilar.

5.3.2. Cavitación.

Diferencias inter-grupos según presencia o ausencia de cavitación

Respecto a si el fenómeno de cavitación influye en los resultados de la técnica de thrust, se hizo una comparación entre grupos con cavitación y sin cavitación dentro del grupo experimental de población no diabética.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre aquellos sujetos del grupo experimental en los que se produjo el fenómeno de cavitación y entre los que no hubo cavitación en ninguno de los momentos analizados en sujetos no diabéticos. A pesar de ello, se observó una mayor diferencia (2,6 mg/dl) en los valores medios a los 5 minutos postintervención (NO cavitación=86,9 mg/dl vs SÍ cavitación=84,3 mg/dl). Es importante tener en cuenta que se enfrentaron los valores medios de 7 sujetos en el grupo con ausencia de cavitación frente a los 28 sujetos que formaron el grupo con presencia de chasquido articular (Tabla 14).

Tabla 14. Glucemia media de sujetos no diabéticos del grupo experimental según la cavitación y el momento de la medición.

	MEDICIÓN	Media	Desviación típica	N
NO cavitación	GLUC PRE	88,1	10,8	7
	GLUC 2 MIN	88,3	8,0	7
	GLUC 5 MIN	86,9	5,5	7
	GLU 10 MIN	84,3	4,1	7
SI cavitación	GLUC PRE	88,3	7,2	28
	GLUC 2 MIN	86,7	8,7	28
	GLUC 5 MIN	84,3	7,3	28
	GLU 10 MIN	84,9	6,1	28

No se muestra el análisis del factor cavitación en la población diabética al no considerarse procedente ya que el grupo de no cavitación presentaba un único sujeto frente a 5 sujetos del grupo cavitación (G.E. n=6).

Diferencias intra-grupos según presencia o ausencia de cavitación

Se analizó la glucemia en los diferentes tiempos de valoración en los grupos con cavitación y sin cavitación. Se observaron diferencias estadísticamente significativas en el grupo de cavitación del GE de sujetos no diabéticos entre el momento pre y 5 minutos ($p=0,007$) y el momento pre y 10 minutos ($p=0,013$) (Figura 15).

Como puede observarse en la figura 15, el mayor descenso de glucemia se produjo a los 5 minutos en relación a la primera medición pasando de GLUC PRE=88,3 mg/dl al valor GLUC 5 min=84,3 mg/dl (Tabla 14).

En la tabla 14, aunque se observa igualmente un descenso de 4 puntos entre glucemia pre-intervención y 10 minutos post-intervención, en no cavitación del grupo experimental de sujetos diabéticos el análisis de los datos no mostró diferencias significativas, debido a la limitación que pudo ofrecer el reducido número de sujetos de la muestra ($n=7$).

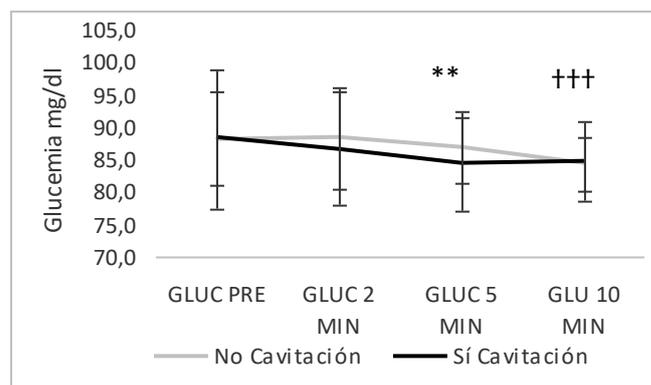


Figura 15. Valores de la glucemia cuando los sujetos no diabéticos del grupo experimental fueron divididos en función de la cavitación.

****diferencias estadísticas de $p<0,01$ del valor pre respecto al valor 5 minutos en el grupo de sí.**

+++diferencias estadísticas de $p<0,05$ valor pre respecto al valor 10 minutos en el grupo de sí

5.3.3. Diabetes.

Se valoró si la condición de ser diabético influía en los efectos de la aplicación de la técnica experimental o placebo.

No se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes diabéticos y no diabéticos en los valores de variación de la glucemia (Tabla 15). Debe tenerse en cuenta la disparidad en el número de sujetos de las dos poblaciones al realizar el análisis estadístico (G.C.36 vs 8; G.E. 35 vs 6).

Tabla 15. Comparación de variaciones de glucemia entre sujetos diabéticos y no diabéticos

GRUPO	TIPO DE SUJETOS	N	Media	Desviación típica	Error típico de la media	
CONTROL	Variación 1	No diabéticos	36	,00	6,93	1,15
		Diabéticos	8	2,87	15,72	5,6
	Variación 2	No diabéticos	36	-1,55	6,03	1
		Diabéticos	8	0,75	8,66	3,06
	Variación 3	No diabéticos	36	-2,19	6,27	1,04
		Diabéticos	8	-0,87	12,89	4,56
EXPERIMENTAL	Variación 1	No diabéticos	35	-1,23	5,79	0,98
		Diabéticos	6	0,67	8,5	3,75
	Variación 2	No diabéticos	35	-3,46	6,61	1,12
		Diabéticos	6	2,83	17,78	7,26
	Variación 3	No diabéticos	35	-3,51	5,62	0,95
		Diabéticos	6	-1,17	16,4	6,7

Variación 1: Variaciones entre momento pre-intervención y 2 min.

Variación 2: Variaciones entre momento pre-intervención y 5 min.

Variación 3. Variaciones entre momento pre-intervención y 10 min.

Sólo se pueden observar valores positivos en las medias de variación 1 y variación 2 tanto en G.C. y G.E. de sujetos diabéticos lo que significaría un aumento de glucemia en esta población entre los valores preintervención y tras 2 min y 5 min postintervención (Tabla 15). Los sujetos no diabéticos sólo obtuvieron valores negativos que corresponden a descensos en la glucemia, aunque en

ningún caso se produjeron resultados estadísticamente significativos al respecto de estas variaciones.

VI - DISCUSIÓN

VI. DISCUSIÓN

Con este estudio se ha tratado de cuantificar cambios en la glucemia capilar basal como respuestas somatoviscerales a la estimulación del sistema nervioso simpático a nivel de D9 y en relación a la liberación de glucagón por parte del páncreas.

Se ha realizado en sujetos diabéticos y no diabéticos divididos en grupo experimental y control.

Entre los resultados obtenidos cabría destacar:

- La disminución de glucemia capilar basal entre la medición preintervención y los valores a los 5 min y 10 min postintervención en el grupo experimental de sujetos no diabéticos (resultados intragrupo).

- La disminución de la glucemia capilar basal entre la medición preintervención y su valor a los 10 min postintervención en sujetos varones no diabéticos del grupo experimental y la tendencia al descenso entre preintervención y 5 min postmanipulación en el grupo experimental de mujeres no diabéticas (resultados intragrupo).

- La disminución de la glucemia capilar basal entre la medición preintervención y los valores a los 5 min y 10 min postintervención en el subgrupo de sujetos no diabéticos del grupo experimental en los que se produjo el fenómeno de cavitación durante la aplicación de la técnica de thrust en D9 (resultados intragrupo).

Por otro lado, no se encontraron diferencias en los niveles de glucemia al llevar a cabo una comparación entre los diferentes grupos ni entre la población diabética y no diabética.

Las variaciones de la glucemia tras manipular la región dorsal con técnica de thrust fueron analizadas en otros dos estudios (Bono & Lillo, 2006; Durá & Boscá, 2008). Ambos presentaron estudios clínicos experimentales aleatorizados a simple ciego con grupo control.

Bono y Lillo (2006) presentaron una población de pacientes diabéticos, tanto tipo I como tipo II, estables dentro de su enfermedad, comparando thrust dorsal como técnica experimental frente a la valoración del reflejo rotuliano como técnica placebo. Sin embargo, Durá y Boscá (2008) tomaron una población de sujetos sanos y registraron las variaciones de glucemia tras la manipulación dorsal como técnica experimental y el thrust de iliaco en el grupo control. En el presente ensayo clínico se determinó no influir de ningún modo sobre los sujetos del grupo control, por lo que sólo se colocaron las manos a nivel del diafragma sin ejercer ningún tipo de presión ni inducción de los tejidos.

Durá y Boscá (2008) también valoraron la posible influencia del sexo, la edad o la presencia de ruido articular durante las técnicas empleadas. Sería de gran interés no sólo ver cómo se comportan estas dos poblaciones por separado sino tratar de enfrentar los resultados entre sujetos diabéticos y no diabéticos sometidos a las mismas condiciones de estudio. De este modo se podría valorar si los pacientes que presentan déficit en la funcionalidad del páncreas serían susceptibles de tener en la osteopatía un instrumento de ayuda al autocontrol de su enfermedad. Con ese propósito se inició este estudio no obteniendo diferencias en las variaciones de glucemia entre sujetos diabéticos y no diabéticos. También cabría señalar que la población diabética era inferior al grupo no diabético debido a la dificultad para reclutar a este tipo de pacientes. El Centro de Salud de Santa María de Gracia contaba en el momento del estudio con 1.108 pacientes diabéticos, 2.924 pacientes hipertensos y 3.946 pacientes con dislipemia. Para descartar patologías que pudieran ser susceptibles de toma de medicamentos y exclusiones del estudio, se cruzaron los datos de dichos pacientes y de estos, se hizo una selección de aquellos nacidos entre 1.961 y 1.998 para que su rango de edad estuviera dentro de los 18 y 55 años que se estableció en los criterios de inclusión. La población seleccionada finalmente fue de 182 sujetos. Se procedió al contacto de los primeros 33 pacientes mediante llamada telefónica de los cuales 24 no podían o rechazaban participar en el estudio. Se estableció un día y hora para los 9 sujetos restantes: 4 no se presentaron a su cita, 1 no acudió en ayunas y 4 entraron a formar parte del estudio. La retirada del dispositivo empleado en el presente ensayo clínico y la caducidad de las tiras limitaron en gran medida seguir con el trabajo de campo. Para futuros estudios sería necesario establecer una manera más efectiva de reclutamiento para la población diabética y poder

investigar más sobre su enfermedad y los beneficios que pueden obtener a través de la terapia manual.

Al establecer los criterios de inclusión y exclusión se tuvo en cuenta que conforme la edad de los sujetos fuera mayor existirían más contraindicaciones para emplear la técnica de thrust y la ingesta de medicamentos sería más probable. Basándonos en el estudio de Durá y Boscá (2008) se procuró una muestra de sujetos entre 18 y 55 años para minimizar contraindicaciones y riesgos de las manipulaciones empleadas. Sin embargo, Bono y Lillo (2006) ampliaron hasta 85 años la posibilidad de formar parte de la población experimental.

Las mediciones realizadas en el presente estudio se han ajustado a las recomendaciones del fabricante del reflectómetro utilizado, protocolos aportados por diferentes organismos y diversos autores que establecieron errores frecuentes que se debían evitar (Ausejo et al., 2009; Hortensius et al., 2011; Izquierdo et al., 2013; Mato et al., 2007; Poyatos et al., 2010; Schmid et al., 2013) para proporcionar fiabilidad en los datos obtenidos. En estos protocolos se mencionó el lavado de manos con agua y jabón y secado posterior (Hortensius et al., 2011) lo que permitió tomar la primera gota de sangre para las mediciones. Es recomendable evitar el uso de alcohol para desinfectar la yema del dedo ya que puede alterar los resultados proporcionados por las tiras reactivas. Sin embargo, Durá y Boscá (2008) y Bono y Lillo (2006) sí mencionaron el empleo de alcohol en su protocolo. Por lo que es posible que los datos obtenidos en su estudio y el realizado actualmente obtengan diferentes resultados.

Es difícil establecer mediciones tras periodos prolongados de tiempo manteniendo las mismas condiciones de estudio. Aunque no existe consenso en los diferentes autores para determinar unos tiempos de medición, se decidió establecer la toma de glucemia tras las técnicas empleadas a los 2 min, 5 min y 10 minutos esperando un aumento de la glucemia por la estimulación del sistema nervioso simpático que libera glucagón (aumenta la glucosa en sangre) (Ronald et al., 2007). No existieron diferencias entre el grupo experimental y el grupo control, sin embargo, se produjo un descenso en el grupo experimental de sujetos no diabéticos en los 5 min y 10 min tras la manipulación. Esto podría explicarse mediante los resultados de la revisión bibliográfica de Pickar (2011) en ensayos clínicos en animales, donde estímulos mecánicos y químicos no dolorosos a nivel de estructuras dorsales y lumbares desencadenaron inhibición de las repuestas

simpáticas, disminuyendo de forma rápida respuestas en riñón y suprarrenal, bazo y estómago, mientras que estímulos químicos nociceptivos desencadenaron repuestas simpáticas. La técnica de thrust aplicada correctamente no produce dolor, por lo que podría explicar el descenso de glucemia basal en algunos resultados analizados. No obstante, serían necesarios nuevos ensayos clínicos en humanos para profundizar sobre esta influencia en la acción del sistema nervioso vegetativo.

Los tiempos para las tomas de glucemia postintervención fueron establecidos de diferente manera por Bono y Lillo (2006) y Durá y Boscá (2008). Bono y Lillo (2006) recogieron cuatro valores tras la manipulación: a los 5 min., 20 min., 60 min y 120 min. Las variaciones de glucemia no sufrieron modificaciones en las primeras mediciones. Sin embargo, se produjo un descenso en los niveles de glucosa estadísticamente significativos tanto en el grupo control como experimental a los 60 min y 120 min. Lo que se desconoce de este estudio fueron las condiciones en las que acudía el sujeto (ayunas o no), si estuvo en reposo hasta las 2 horas de la última medición o si podía comer en este intervalo de tiempo. Durá y Boscá (2008) establecieron dos mediciones, a los 30 seg y los 20 min (para esta segunda medición el paciente tuvo que cambiar de habitación). En su estudio no existieron diferencias significativas en ningún grupo ni en ningún tiempo establecido.

El sistema nervioso simpático despliega gran cantidad de ramas entre las células α del páncreas y la gran vascularización que las rodea y que permite la liberación de glucagón fácilmente al torrente sanguíneo como resaltaron diversos autores (Tang, Peng, & Chien, 2014; Thorens, 2014). El glucagón favorece la glucogenolisis aumentando los niveles de glucosa en sangre. Estas evidencias no están en consonancia con los resultados obtenidos en el presente estudio ya que se registró un descenso en los niveles de glucemia capilar basal a los 5 min y 10 min tras el thrust dorsal en el grupo experimental.

En otro estudio (Kapural, Hayek, Satnton-Hicks, & Mekhail, 2004) si se obtuvo un descenso de valores de glucemia en un caso clínico de una paciente diabética, pero secundariamente a una estimulación eléctrica del cordón medular a nivel de D8D9 que producía un bloqueo del sistema nervioso simpático y por tanto una inhibición en la liberación de glucagón. También provocó un descenso

del dolor crónico que sufría la paciente, factor que también contribuyó a un descenso de los estímulos alertas del sistema nervioso simpático.

En futuros estudios podrían establecerse otros tiempos más cercanos a la manipulación para comprobar si existen variaciones de la glucemia antes de los 2 min que se establecieron y pensar que el descenso que se registró a los 5 min y 10 min correspondiera a una respuesta refleja de un ascenso inicial o como refiere Pickar (2011) a un estímulo mecánico no doloroso que inhibe la acción del sistema nervioso simpático. Sería interesante mantener las mediciones a los 5 y 10 minutos postintervención por los resultados obtenidos en el presente estudio. Durá y Boscá (2008) establecieron una primera medición a los 30 seg donde no obtuvieron diferencias significativas, aunque hay que señalar que contaban con una población de 43 sujetos que quedaban divididos en 23 en grupo control y 20 en grupo experimental. Sería interesante valorar si un aumento de la muestra podría dar resultados significativos.

Sería de gran utilidad obtener diversas muestras de glucemia en pocos intervalos de tiempo tras nuestras intervenciones para establecer una curva real del comportamiento de la glucosa en sangre y analizar estos resultados. Existen actualmente dispositivos tipo Holter de monitorización continua de glucosa en el fluido intersticial del tejido celular subcutáneo de alto coste y sin la precisión de los glucómetros capilares habituales. Son mínimamente invasivos (una única punción) aunque requieren varias calibraciones al día mediante la introducción de glucemia capilar en el monitor de este sistema. Actualmente están aprobados como un complemento a la medición de la glucemia capilar (C. Chen et al., 2017; Ruiz de Adana & Rigla, 2009).

Otra posibilidad para valorar el efecto de las manipulaciones sería realizar un seguimiento a largo plazo repitiendo la técnica en varias ocasiones, estableciendo un posible protocolo de actuación susceptible de futuras investigaciones.

El estrés y el dolor pueden influir en los niveles de glucosa en pacientes diabéticos. Estos dos factores son de gran importancia ya que desembocan en aumento de los niveles de cortisol en sangre y consecuentemente repercuten sobre el metabolismo de la glucosa y la resistencia a la insulina (Hartmann et al., 2012; Jung, Lee, & Park, 2015; Kapural et al., 2004; McGinnis, McGrady, Cox, &

Grower-Dowling, 2005; Rosenzweig et al., 2007; Son et al., 2014; Wändell et al., 2013).

Existen estudios que valoraron el empleo de técnicas no manuales para disminuir el grado de estrés (Hartmann et al., 2012; Jung et al., 2015; McGinnis et al., 2005; Rosenzweig et al., 2007) y en consecuencia tratar de influir sobre los niveles de glucemia. Rosenzweig et al (2007) en Estados Unidos trabajaron con pacientes diabéticos tipo II, estables en su enfermedad, durante 8 semanas con programa de *mindfulness* sobre la concienciación corporal y técnicas de meditación y relajación. Registraron tras 12 semanas un descenso significativo de HbA1c ($p=0,03$) y disminución de la presión arterial ($p=0,009$) a pesar de contar con una muestra pequeña de 11 sujetos. No se trabajó con grupo control, propuesta que estableció para posibles estudios posteriores. McGinnis et al (2005) en Ohio (Estados Unidos) establecieron un protocolo para diabéticos tipo II sin patologías asociadas para trabajar con un grupo experimental mediante biofeedback muscular y relajación durante 10 sesiones frente a un grupo control que recibió 3 sesiones de educación en diabetes mellitus. Comparando los resultados entre ambos grupos se observó en el grupo experimental un descenso en la glucemia y HbA1c incluso 3 meses tras terminar el estudio, disminuyendo también los valores de ansiedad y depresión. Sin embargo, posteriormente Hartmann et al (2012) en Alemania diseñaron una intervención también sobre pacientes tipo II, pero con albuminuria asociada (pérdida de albúmina en sangre indicativo de fallo renal). Tras un programa de *mindfulness* durante 8 semanas no encontraron diferencias significativas al final del tratamiento ni 1 año después en análisis de albúmina en orina ni en parámetros relacionados con la glucemia (glucemia capilar y HbA1c). Jung et al (2015) en Corea trataron de comparar valores de cortisol y glucemia en ayunas en tres grupos de intervención: uno recibió terapia *mindfulness*. No existieron diferencias entre grupos, pero se observó un descenso en niveles de cortisol en el grupo asociado a la terapia de concienciación corporal y disminución de estrés.

La terapia manual también ha sido valorada como posible factor de influencia en los valores de glucosa en sangre (Andersson, Wändell, & Törnkvist, 2004; Sajedi, Kashaninia, Hoseinzadeh, & Abedinipoor, 2011; Wändell et al., 2013).

Anderson et al (2004) realizaron un estudio con mujeres diabéticas tipo II a las que se les aplicó 10 sesiones de masaje sueco (masaje superficial y suave sin

dolor) con una duración de 60 min 1 vez a la semana. A pesar de que presentaron una población pequeña (n=11) obtuvieron resultados estadísticamente significativos a corto plazo en el descenso de la β -glucosa y frecuencia cardíaca tras cada sesión de masaje. A largo plazo se valoraron los niveles de HbA1c encontrando un descenso estadísticamente significativo entre los valores previos a la intervención, tras las 10 sesiones y a los 3 meses. También se identificó un descenso de los niveles de cortisol tras las 10 sesiones de masaje, pero no se mantuvo esta disminución 3 meses después. Posteriormente se realizó un estudio en niños diabéticos (Sajedi, 2011) donde se les aplicó también masaje Sueco en esta ocasión durante 15 minutos, 3 veces a la semana durante 3 meses. Mediante un glucómetro se valoró el nivel de glucosa capilar antes y después del tratamiento y se observó un descenso significativo ($p < 0,0001$) de estos niveles en los niños que formaban parte del grupo experimental. Uno de los objetivos del masaje Sueco es disminuir los niveles de cortisol del cuerpo y facilitar la respuesta parasimpática del sistema nervioso vegetativo. Wändell et al (2013) trataron con la misma técnica de masaje a un grupo de pacientes diabéticos tipo II frente a un grupo que recibió indicaciones de relajación en CD. Con una periodicidad de 1 día a la semana tras 10 sesiones se registraron las variaciones frente a los valores preintervención y se analizaron de nuevo 6 meses después. No existieron variaciones estadísticamente significativas en los valores de HbA1c.

Sin embargo, en otro estudio, en esta ocasión, realizado en ratas (Holst, Lund, Petersson, & Uvnäs-Moberg, 2005) se procedió a masajear la zona abdominal cada dos días y a partir de la tercera sesión transcurridos 10 min desde el masaje se registró un descenso de la insulina y aumento de la glucosa a nivel plasmático.

Existe gran disparidad en los resultados obtenidos en los diferentes estudios mencionados, pero todos presentan un objetivo común: disminuir el estrés y/o dolor en sujetos diabéticos para a través del sistema autónomo conseguir controlar los valores de glucemia en sujetos diabéticos. Es un tema de gran interés para seguir profundizando en futuras investigaciones (Licciardone, 2008).

Licciardone (2008) realizó una revisión de la actuación de la osteopatía clásica tratando de valorar con estudios estadísticos actuales, las experiencias clínicas anteriores a 1950 para darles soporte científico y recordar esos primeros abordajes para lanzar estudios actuales basados en reflejos viscerosomáticos y

somatoviscerales. Rescató resultados de Bandeen de 1949 donde Liccardone (2008) enumeró descensos en los niveles de glucosa en sangre 30 min y 60 min tras estimulación pancreática mediante la elevación de 2^a, 3^a, 4^a y 5^a costillas y su influencia sobre la cadena laterovertebral en sujetos diabéticos. También presentó elevaciones de glucemia a los 30 min y 60 min tras rotación de últimas dorsales y primera lumbar en pacientes no diabéticos. Liccardone (2008) insistió en su estudio en la poca evidencia científica que existe entre las técnicas osteopáticas y los reflejos del sistema vegetativo. Mostró también especial atención al uso de manipulaciones y resultados en el control de pacientes diabéticos, destacando esta patología como un problema importante de salud debido a su alta prevalencia. La identificación y tratamiento precoz puede ayudar en el manejo de la enfermedad y evitar complicaciones posteriores.

Años después (Licciardone, Kearns, Hodge, & Minotti, 2013) se realizó un estudio control en sujetos diabéticos con dolor lumbar crónico. Compararon la acción de varias manipulaciones frente a otras placebo que colocaban al paciente en las mismas posiciones, pero sin dar el impulso manipulativo. Se siguió un protocolo de actuación de 6 sesiones en un periodo de 8 semanas y aplicando 6 técnicas de uso frecuente en la región lumbosacra, ilíaca y en región del pubis. Tras 12 semanas se produjo un descenso en el dolor en el grupo experimental con respecto al placebo utilizando la escala visual analógica para el dolor ($p=0,04$). Valoró también la concentración sérica del Factor de Necrosis tumoral α (TNF $-\alpha$) antes y después de las intervenciones. La TNF- α es una proteína que libera células del sistema inmunitario y que intervienen en los procesos inflamatorios. Su aumento influye en el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal estimulando liberación de cortisol y aumentando resistencia a la insulina. En el estudio se produjo un descenso en su concentración en aquellos pacientes que recibieron la manipulación frente al grupo placebo ($p=0,03$). Este estudio evaluó un subgrupo de sujetos de otro estudio mayor sobre dolor lumbar crónico. Al analizar disfunciones somáticas a nivel dorsal bajo, costillas, lumbares, sacro y pelvis en los individuos diabéticos y no diabéticos encontró mayores alteraciones en los afectados por la diabetes mellitus. Estas disfunciones somáticas pueden explicarse por anormalidad en repuestas reflejas espinales de niveles asociados con el páncreas (D5-D9) (Johnson & Shubrook, 2013). Sin embargo en un estudio anterior (Licciardone, Fulda, Stoll, Gamber, & Cage, 2007) sobre exploración en

pacientes diabéticos se identificaron cambios en los tejidos dependientes de los niveles D11-L2 del lado derecho del cuerpo. Estos segmentos suelen relacionarse con respuestas viscerosomáticas del riñón. El autor tomó un subgrupo de sujetos con diabetes mellitus tipo II e hipertensión y estableció una clara relación con los cambios en los tejidos de los niveles mencionados. La nefropatía diabética es una complicación que puede acompañar a los pacientes diabéticos. Esta herramienta de exploración manual podría evidenciar cambios en otros órganos posiblemente afectados y quizás su tratamiento mediante técnicas de manipulación puedan manejar o retrasar la instauración de otras complicaciones asociadas a la enfermedad diabética.

La manipulación vertebral presenta evidencia científica para desbloquear disfunciones biomecánicas (Maigne & Vautravers, 2011) y su uso es frecuente en pacientes con cervicalgia y dorsalgia (Cleland et al., 2005; González-Iglesias et al., 2009; Noll et al., 2008; Puntumetakul et al., 2015; Salom-Moreno et al., 2014; Suvarnnato et al., 2013) ya sea de forma aislada o dentro de un protocolo de tratamiento. Clásicamente el dolor cervical basa su tratamiento en movilizaciones y manipulaciones cervicales (Suvarnnato et al., 2013). Sin embargo la presencia de complicaciones relacionadas con riesgo de insuficiencia de arteria vertebral o afectaciones neurológicas provocaron el estudio de manipulaciones dorsales para disminuir sintomatología cervical al presentar menos complicaciones (Lopez-Gonzalez & Peris-Celda, 2011; Tome, Barriga, & Espejo, 2004; Yang, Oh, & Eun, 2016). Suvarnnato et al (2013) realizando una sola manipulación sobre el segmento D6D7 (asociado con poca movilidad en relación al sistema nervioso) registraron una disminución del dolor y mejora en todos los rangos de movilidad cervical en pacientes con cervicalgia en relación a las mediciones preintervención y en comparación con un grupo control. Según el autor podía basar sus resultados en una inhibición refleja del dolor y de la musculatura restaurando la movilidad local y disminuyendo tensión a nivel cervical y resto de la columna vertebral. Puntumetakul et al (2015) tomando las mismas bases biomecánicas realizaron un estudio sobre el uso de una sola manipulación a nivel D6D7 y varias manipulaciones enfrentando los resultados entre estos grupos y otro control. Ambos grupos asociados a la técnica de thrust (pisiformes cruzados con paciente en prono) aumentaron la movilidad y disminuyeron el dolor cervical comparando valores basales y postintervención en cada grupo y al comparar también cada uno

de ellos con el grupo control. No existieron diferencias al comparar entre los sujetos que recibieron una manipulación o varias. Salom-Moreno et al (2014) realizaron una investigación sobre el uso de manipulación frente a movilización en D3-D6 en sujetos con dolor cervical. Los sujetos que recibieron thrust dorsal encontraron un descenso de la sintomatología cervical frente al otro grupo.

Existen otras investigaciones con la finalidad de registrar los efectos de la manipulación dorsal sobre la región del hombro (Dunning et al., 2015; Haik et al., 2014; Kardouni et al., 2015; McDevitt et al., 2015; Peek et al., 2015).. Dunning et al (2015) y Haik et al (2015) coincidieron en la disminución del dolor y discapacidad en sus estudios, aunque no en cambios en la cinemática escapular. Ambos estudios sin embargo variaron en el uso del thrust junto a otras manipulaciones de 2ª y 3ª costillas empleando 2 sesiones de tratamiento (Dunning et al., 2015) y su empleo aislado de un protocolo (Haik et al., 2015). Kaurdoni et al (2015) no encontraron cambios en cinemática dorsal ni escapular y tampoco en dolor tras thrust dorsal frente a técnica placebo. Peek et al (2015) realizaron una revisión bibliográfica sobre thrust dorsal y dolor no específico del hombro, concluyendo en sus resultados que esta técnica puede acelerar la recuperación y reducir el dolor y la discapacidad frente a tratamientos clásicos sobre la columna dorsal, pero que existe escasez de estudios de calidad acerca de este tema.

El resultado de todos estos artículos en disminución del dolor es un factor importante en el paciente diabético cuyas complicaciones músculo esqueléticas son más frecuentes que en la población no diabética (Johnson & Shubrook, 2013; Singla et al., 2015). Los pacientes diabéticos presentan una mayor prevalencia en enfermedades del tejido conectivo y patología articular que el resto de la población. Como se comentó anteriormente, el descenso en el dolor en pacientes con diabetes mellitus está asociado con un descenso en su glucemia, por lo que la manipulación con thrust podría beneficiar a estos pacientes en diferentes aspectos.

Pero el empleo de la manipulación espinal con finalidad no músculo esquelética es difícil de justificar (Bolton & Budgell, 2012). Según un artículo sobre reflejos viscerosomáticos (Beal, 1985) citado por varios autores, los principios de la osteopatía se basan en actuar sobre dichos reflejos, pero esa acción fisiológica no está evidenciada con claridad.

Tabla 16. Parámetros empleados en estudios de la revisión de Bolton y Budgell (2012) sobre manipulación espinal y repuesta visceral.

ÓRGANO	PARÁMETROS
Sistema cardiovascular	Frecuencia cardíaca (FC) Presión arterial (PA) Variabilidad de la frecuencia cardíaca (FCV) Temperatura de la piel (T ^a) Volumen y velocidad de la sangre
Pulmón	Frecuencia respiratoria (FR) Capacidad Vital Forzada (FVC) Volumen Espiratorio Forzado en segundo 1 (FEV-1)
Aparato digestivo	Frecuencia y amplitud de las contracciones gástricas
Aparato reproductor femenino	Mediciones en contracción del suelo pélvico
Sistema somato-autonómico	Conductancia y temperatura de la piel Diámetro y respuestas de la pupila
Sistema somato-humoral	B-endorfinas Cortisol Corticotropina Neutrófilos, monocitos y sustancia P Factor de necrosis tumoral- α (TNF- α) Interleucina1 y 2

Se identificó una revisión bibliográfica (Bolton y Budgell, 2012) cuya búsqueda se llevó a cabo en las bases de datos de PubMed y en el Index of Chiropractic Literatura durante abril del 2011 con la finalidad de esclarecer la relación neurobiológica entre un tratamiento biomecánico espinal y las funciones viscerales. Seleccionaron aquellos estudios en humanos que establecieron con claridad los parámetros y análisis estadísticos empleados. Rescataron otros de una colección propia de los autores. De este modo detectaron casos de repuesta en la función de algunos órganos tras la estimulación mecánica de la columna ya fuera con manipulación con thrust, movilización o técnicas sobre la musculatura

paraespinal y cuya explicación los diversos investigadores atribuyeron a respuestas reflejas del sistema autónomo o respuestas somato-humorales. Sin embargo, Bolton y Budgell (2012) insistieron en la necesidad de futuras investigaciones que den mayor base fisiológica y científica a estas conclusiones.

Las respuestas viscerales muestran una principal dificultad con la que se encuentran los investigadores: su cuantificación. Los parámetros empleados en los artículos de la revisión de Bolton y Budgell (2012) pueden observarse en la tabla 16.

Según los datos analizados de los artículos de la revisión de Bolton y Budgell (2012) se registraron resultados dispares: en los estudios más recientes (2001-2009) relacionados con el sistema cardiovascular se registraron descensos en FC, FCV y PA tras la manipulación con thrust en segmentos cervicales y/o torácicos enfrentados los resultados a los de grupo placebo. Sin embargo, estos descensos registrados no concuerdan con la estimulación simpática que debió producirse al manipular segmentos asociados al sistema nervioso simpático. En los artículos de años anteriores algunos autores no mostraron variaciones, otros obtuvieron descensos, y sólo uno, ascenso en los parámetros analizados. El ascenso registrado se produjo en un artículo de 1997 tras movilización de la columna cervical (segmento C5C6) frente a un grupo placebo y otro control (McGuiness, Vicenzino, & Wright, 1997). Este mismo estudio registró también aumento en la frecuencia respiratoria. Bolton y Budgell (2012) encontraron diferencias en el método de medición de los diferentes investigadores: los artículos más antiguos realizaron mediciones manuales o no definieron el modo de medición, mientras que los estudios más recientes usaron tecnologías automáticas que dieron mayor fiabilidad a los resultados obtenidos. Esto explicaría las diferencias entre los datos finales de los estudios analizados. En cuanto a la velocidad y flujo sanguíneo no se obtuvieron cambios y en la repuesta de temperatura de la piel secundariamente a la vascularización existen resultados muy diferentes según los autores.

En la revisión mencionada (Bolton & Budgell, 2012) sólo se seleccionaron tres artículos en relación con el aparato respiratorio. En dos de ellos se realizaron manipulaciones tipo thrust en cervical y/o columna dorsal con incremento de FVC y FEV-1. McGuiness et al (1997) tras movilización cervical de C5C6 obtuvieron ascenso en FR.

Sólo se registró un estudio que mostró relación entre una manipulación de alta velocidad y baja amplitud sobre el sacro con un aumento de la fuerza de contracción del periné en 40 mujeres sin patologías entre 20 y 40 años (Almeida, Sabatino, & Giraldo, 2010; Bolton & Budgell, 2012). En este estudio no existió un grupo placebo para comparar resultados como declararon Almeida et al (2010) como uno de los límites de su investigación.

Bolton y Budgell (2012) detectaron varios estudios sobre funciones somato-autonómicas. En uno de los estudios de 2006 no recogieron cambios de temperatura de la piel tras movilización de los segmentos C5C6. Del mismo modo en una búsqueda de artículos similares se localizó uno en el que se manipulaba el segmento D3 mediante thrust en supino sin evidenciar cambios de temperatura en la superficie del nivel sometido a manipulación (Packer et al., 2015). En cuanto a la conductancia de la piel se produjeron aumentos en los valores tras movilización de los segmentos C5C6, movilización grado III de D4 y manipulación con thrust de la columna lumbar sobre L4L5 (Bolton & Budgell, 2012; Perry, Green, Singh, & Watson, 2011). En cuanto a la respuesta de la pupila se observó cambios tras manipulación cervical C1C2 con técnica de thrust en los reflejos de la pupila ante la luz antes y después de la intervención a través de vías reflejas del sistema nervioso vegetativo (P. F. Gibbons, Gosling, & Holmes, 2000). Los nervios dependientes de C1 y C2 forman parte de la información vegetativa del ganglio cervical superior que en parte inerva junto al III par craneal las repuestas de la pupila del ojo hacia iridioconstricción e iridiodilatación. Los resultados de este estudio están limitados por la ausencia de un grupo control o placebo. Existe otro estudio de medición del diámetro de la pupila en el que no encontraron resultados estadísticamente significativos entre el grupo de manipulación cervical y el grupo placebo (Bolton & Budgell, 2012).

En cuanto a estudios de funciones gastrointestinales Bolton y Budgell (2012) aportaron un único estudio de su propia colección no de búsqueda en Internet donde se compararon casos de manipulación cervical de alta velocidad y baja amplitud (thrust) obteniendo mayor amplitud en las ondas gástricas frente a otros sujetos que no recibieron dicha técnica que no mostraron variaciones. No existieron datos sobre el análisis estadístico que aportaban dichos resultados.

A nivel del esófago aparece en la bibliografía (Diniz, Nesi, Curi, & Martins, 2014) un caso clínico de reflujo gastroesofágico que fue estudiado para intervenir

mediante técnicas manuales que provocasen cambios en la sintomatología del paciente (Diniz et al., 2014). Previamente a la intervención se realizó una exploración de diferentes segmentos espinales para detectar disfunciones vertebrales (C4 ERSi, D6 ERSd, D1-D4 FRSd, L3 ERSi) y valorar el diafragma (restricción de movilidad en hemicúpula derecha). Tras esta valoración sólo actuó sobre el diafragma a través de técnicas de balanceo y sobre pilares del diafragma. Incluyó también en su protocolo de tratamiento técnica para reducción de hernia hiatal (con el objetivo de relajar la musculatura lisa de la unión gastroesfágica) y toggle recoil para relajar esfínteres (píloro, esfínter de Oddi, unión duodenoyeyunal, válvula ileocecal). El paciente mostró una clara mejoría registrado a través de los resultados de una encuesta realizada. Tras el tratamiento se volvió a evaluar la columna sin apreciar diferencias en los segmentos en disfunción, pero sí recuperó amplitud el hemidiafragma derecho. Resultó curioso que los autores no introdujeran técnicas de manipulación en los segmentos vertebrales con restricción de movilidad sobre todo en aquellos relacionados clásicamente con inervación vegetativa gastrointestinal (C4: ganglio simpático cervical superior inerva entre otros órganos el esófago y se anastomosa con C3 para dar nervio frénico inervación motora del diafragma; D4: inervación simpática de esófago; D6: inervación simpática de esófago y estómago) (Barral, 2009; Beal, 1985; Curtil & Métra, 2004). Existe otro caso clínico que presentó patología en esófago y dolor en niveles torácicos de D2-D4 explicando a través de vías aferentes vegetativas esta relación viscerosomática (Joo et al., 2013). En un estudio realizado en ratas (Qin, Chandler, & Foreman, 2003) mostraron también relación ente los segmentos D3-D4 y el esófago a través de vías aferentes del sistema nervioso autónomo.

Bono y Lillo (2006) y Durá y Boscá (2008) no mostraron cambios en las mediciones de glucemia basal tras sus manipulaciones a nivel dorsal, pero han tratado de establecer una relación entre estímulos biomecánicos espinales y respuestas en aparato digestivo a través de las relaciones del páncreas e hígado y sus niveles de inervación simpática asociados (nervio esplácnico abdominal mayor D5-D9). La medición de la glucemia es un parámetro fácil de cuantificar que puede ser útil en futuras investigaciones. Realmente es una medida indirecta ya que lo ideal sería cuantificar las repuestas hormonales que se producen en el páncreas. Actualmente esto sólo es posible en sangre venosa mediante análisis de

laboratorio valorando la medición de hormonas como insulina y glucagón entre otras.

En el presente estudio no se pudo acceder a este tipo de análisis pues suponía un gran encarecimiento además de encontrar personal cualificado para extracciones de sangre, pero sí se dispuso de un dispositivo de medición de la glucemia capilar y que cumplía con los requisitos de la norma ISO15197 (AENOR, 2013) con actualización en 2013. Se empleó el glucómetro ONE TOUCH ULTRA EASY® de LifeScane de la compañía Johnson & Johnson. Durante las últimas mediciones realizadas el dispositivo fue sustituido en el mercado por otro de nueva generación provocando una limitación importante del estudio ya que las tiras reactivas de las que se disponía tenían caducidad próxima y cambiar de aparato suponía empezar la investigación desde el principio ya que diferentes medidores muestran diferencias en sus resultados en cada una de las muestras. Los dispositivos de comercialización en España deben cumplir los requisitos de la norma ISO15197:2013. Respecto a su revisión del 2003 los requisitos de los sistemas de autodiagnóstico para monitorización de glucosa capilar para el manejo de la diabetes presentan mayor precisión sobre todo para los valores de glucosa mayores de 75 mg/dl pasando de un $\pm 20\%$ de variaciones en los resultados al 15%. Además, la nueva versión valida en un 99% los resultados, en oposición al 95 % de la norma anterior. En el estudio publicado en 2014 en *Journal of Diabetes and Technology* (Hasslacher et al., 2014) se analizó el rendimiento de 27 glucómetros comercializados en 37 pacientes insulino dependientes usando los límites de precisión que requiere la norma ISO 15197:2013. El dispositivo ONE TOUCH ULTRA EASY® entró en esta valoración obteniendo un buen rendimiento en la precisión global en todos los rangos de glucemia que se valoraron en el estudio. Bono y Lillo (2006) y Durá y Boscá (2008) emplearon los dispositivos Accutrend Sensor® de Bayer y Accu-chek Aviva® de Roche respectivamente. Ninguno de estos glucómetros fue analizado en el estudio de Hasslacher (2014). Estos dos dispositivos cumplirían los requisitos de la norma ISO15197:2003, por lo que los resultados obtenidos en los estudios de Bono y Lillo (2006) y Durá y Boscá (2008) podían tener hasta un 20% de error de las mediciones y un 95% de validación de los resultados frente al 15% de error y 99% de validación de los resultados del dispositivo ONE TOCUH ULTRA EASY®. En un estudio anterior (Tack et al., 2012) se valoró la precisión de cinco medidores

entre los que se encontraron Accu-chek Aviva® de Roche y ONE TOCUH ULTRA EASY®. Se tomó como referencia la norma ISO15197 con la actualización del 2003. Al comparar los resultados entre ambos medidores encontraron diferencias significativas en sus mediciones. Todos estos datos podrían explicar las diferencias en los resultados obtenidos entre los tres estudios realizados para valorar variaciones de glucemia capilar basal tras manipulación dorsal. La Asociación Americana de Diabetes pidió una nueva actualización para disminuir el margen de error de los glucómetros de $\pm 15\%$ a un $\pm 5\%$ (American Diabetes Association, 2017b; Pariente et al., 2016). En el estudio de exactitud y concordancia entre tres glucómetros realizados por Pariente et al (2016) se obtuvieron buenos resultados en rangos glucémicos elevados entre los dispositivos empleados y diferencia de medias clínicamente aceptable con la glucosa plasmática, aunque no cumplieron con los requisitos de la Asociación Americana de Diabetes ($\pm 5\%$). En otro estudio de similares características (Casas & Montoya, 2012) se compararon 7 glucómetros entre los que se encontraron Accu-chek® Aviva y otro dispositivo de LifeScan, One Tocuh Ultra 2®. En sus conclusiones se valoraron favorablemente las cifras obtenidas con su comparación en sangre venosa y se recomendó su empleo en el autocontrol del paciente diabético. En general se obtienen buenas correlaciones de los dispositivos de glucemia capilar con sangre venosa, pero sería importante reducir a $\pm 5\%$ el margen de error que presentan.

Al comparar de nuevo los medidores Accu-chek® Aviva y ONE TOUCH ULTRA EASY® se encontraron diferencias en el método enzimático que empleaba cada dispositivo. Se prefirió el de LifeScane ya que utilizaba glucosa-oxidasa que no presenta interacción con fármacos frente al utilizado por Durá y Boscá (2008) que empleaban glucosa-deshidrogenasa en su reacción enzimática (Vidal & Jansá, 2010). A pesar de todo, se establecieron criterios para seleccionar a la muestra de estudio de modo que no estuvieran con tratamiento farmacológico. Únicamente se permitió a los pacientes diabéticos aquellos fármacos asociados a su enfermedad.

La influencia del sexo de los individuos se valoró como posible factor modificable de la glucemia capilar basal. En el presente estudio se encontró una disminución de ésta entre el valor preintervención y 10 min postintervención (diferencias intragrupo) en los varones no diabéticos del grupo experimental

(n=13; p=0,04), pero no existieron diferencias estadísticamente significativas al comparar los valores con los del grupo control (n=21) o con los valores del grupo experimental de mujeres (n=22). Otro hallazgo a resaltar sería la tendencia en el grupo experimental de mujeres no diabéticas a un descenso de la glucemia entre el valor preintervención y 5 min tras la manipulación (p=0,057). Por tanto, no se puede afirmar que la técnica de manipulación sea efectiva para la modificación de los niveles de glucemia en mujeres ni en varones no diabéticos. Bono y Lillo (2006) no analizaron sus resultados según el género. Durá y Boscá (2008) sí valoraron las diferencias según el sexo, pero sin encontrar resultados estadísticamente significativos.

Uno de los objetivos de este estudio fue valorar la influencia en los resultados de la aparición o no del fenómeno de cavitación durante la técnica de thrust. Se registraron variaciones en la glucemia capilar basal en los sujetos del grupo experimental de no diabéticos entre los valores preintervención y 5 min y 10 min postintervención (diferencias intragrupalas). Sin embargo, no existen diferencias al comparar los valores de los sujetos del grupo experimental de no diabéticos en los que no se producía el chasquido articular. Por lo que no se puede afirmar que el fenómeno de cavitación provoque variaciones en la glucemia. Algunos autores (Descarreux et al., 2005) señalaron que la efectividad de la técnica de thrust dependía de la destreza y experiencia del terapeuta y no de otros factores como se sugería por ejemplo el fenómeno de cavitación. Éste indica al terapeuta que se ha liberado la articulación y le sirve como referencia (P. Gibbons & Tehan, 2000) aunque diversos estudios establecen que no es necesario el pop audible para obtener los efectos deseados con la manipulación (Bialosky, Bishop, Robinson, & George, 2010; Cleland, Flynn, et al., 2007; Flynn, Childs, & Fritz, 2006; Flynn, Fritz, Wainner, & Whitman, 2003; Sillevs & Cleland, 2011). Bono y Lillo (2006) no estudiaron la influencia de la cavitación. Durá y Boscá (2008) registraron los resultados según este factor, pero no encontraron resultados estadísticamente significativos.

La variedad de colocación del paciente y terapeuta permiten el uso del thrust adaptándose a lesiones y características del individuo (Descarreux et al., 2005).

Diferentes estudios experimentales describen la manipulación con impulso en región torácica en diversas posiciones: la técnica en supino recibe el nombre de

“dog technique” y se puede emplear selectivamente sobre un segmento o en varios niveles al mismo tiempo (Bono & Lillo, 2006; Cleland, Glynn, et al., 2007; Cleland, Childs, et al., 2007; Cleland et al., 2005; Cleland, Flynn, et al., 2007; Durá & Boscá, 2008; Glynn & Cleland, 2013; Karas & Olson Hunt, 2014; Krauss et al., 2008; Salom-Moreno et al., 2014); la técnica de thrust conocida como “pisiformes cruzados” se realiza en prono (Michener, Kardouni, Sousa, & Ely, 2015; Puntumetakul et al., 2015; Suvarnnato et al., 2013); “lift off” es una técnica global que se realiza con el paciente en sedestación (Cleland, Childs, et al., 2007; Cleland, Flynn, et al., 2007; Fernández-De-Las-Peñas, Cleland, Huijbregts, Palomeque-Del-Cerro, & González-Iglesias, 2009; González-Iglesias et al., 2009; Karas & Olson Hunt, 2014; Michener et al., 2015). Pero solo se localizó un artículo (Karas & Olson Hunt, 2014) en el que se compararon dos posiciones de manipulación dorsal entre sí para registrar qué técnica obtenía mejores resultados. Realizaron manipulación dorsal y comprobaron la variación del dolor y la amplitud articular en flexión cervical en pacientes con cervicalgia. El thrust se aplicó con una técnica global en sedestación en un grupo y en supino en otro grupo previa valoración de hipomovibilidades y aplicación específica en estos segmentos. Si no se obtenía cavitación en alguna de las técnicas, se podía proceder a repetir la intervención por segunda vez. Se obtuvieron mejores resultados en cuanto a dolor cervical en flexión en los sujetos que recibieron la manipulación en supino.

Se eligió por tanto la intervención en este estudio con el paciente en supino y siendo selectivos en el nivel D9 al ser el segmento relacionado con la inervación simpática del páncreas (Barral, 2009). Bono y Lillo (2006) y Durá y Boscá (2008) coincidieron en la misma posición y técnica de manipulación actuando sobre un nivel específico (D6 y D8 respectivamente) por lo que las diferencias entre los estudios no se debieron al uso de distintas posiciones de manipulación dorsal.

En el presente estudio sólo se realizó un impulso en cada manipulación. Algunos autores (Cleland, Childs, et al., 2007; Karas & Olson Hunt, 2014; Michener et al., 2015; Salom-Moreno et al., 2014; Suvarnnato et al., 2013; Puntumetakul et al., 2015) repitieron hasta en dos ocasiones la técnica en cada una de las posiciones seleccionadas para la manipulación dorsal. No se localizaron otros artículos que comparasen los resultados de glucemia ante un impulso o dos en la misma posición por lo que no podemos determinar si esto provocaría

diferencias en los resultados. Bono y Lillo (2006) y Durá y Boscá (2008) realizaron una única manipulación.

Al enfrentar los resultados obtenidos entre las poblaciones reclutadas de sujetos diabéticos y no diabéticos no se encontraron diferencias significativas en las variaciones de la glucemia capilar basal en los diferentes tiempos de medición.

Bono y Lillo (2006) trabajaron con una muestra de 100 pacientes diabéticos tanto tipo I como tipo II. Aunque dichos autores no compararon estos grupos entre sí. Con una población amplia se podría valorar el análisis de los efectos según la condición de ser o no insulino dependiente. En el presente estudio se contaba con 10 pacientes diabéticos tipo I frente a 4 pacientes tipo II, y por ello no se pudieron aportar datos estadísticos.

Futuros estudios deberán mejorar la captación de los pacientes diabéticos y comparar poblaciones con similar número de sujetos.

VII - CONCLUSIONES

VII. CONCLUSIONES

-La técnica de thrust a nivel de D9 no resultó efectiva para provocar variaciones en los niveles de glucemia capilar basal y por tanto, no se pudo demostrar la presencia de respuestas somatoviscerales tras la aplicación de esta técnica de manipulación muy frecuente en la práctica diaria.

-Se produjo un descenso estadísticamente significativo de la glucemia basal en el grupo experimental de sujetos no diabéticos entre la valoración preintervención y las mediciones a los 5 min y 10 min postintervención. Sin embargo, no se detectaron diferencias al comparar las medias con las del grupo control. Por lo tanto, no se puede afirmar que la técnica de thrust sea efectiva para desencadenar respuestas en la glucemia capilar basal. No se registraron cambios en ninguno de los grupos control ni en el grupo experimental de diabéticos.

-La glucemia basal descendió de manera estadísticamente significativa en los sujetos no diabéticos del grupo experimental en los que la manipulación estuvo acompañada de la crepitación característica del fenómeno de cavitación, entre la media preintervención y los 5 min y entre pre y 10 min postintervención. No obstante, no se encontraron diferencias entre los sujetos del grupo experimental con y sin cavitación, por lo que no se puede concluir que la cavitación sea un factor modificable de la glucemia basal.

-Se registró un descenso estadísticamente significativo en la glucemia capilar basal de los varones no diabéticos del grupo experimental entre el valor medio preintervención y los 10 min postintervención. Sin embargo, no se observaron diferencias con los valores del grupo experimental de mujeres. Por tanto, en base a estos resultados no se puede afirmar que el género del sujeto sea un factor modificable de la glucemia capilar basal.

-Los sujetos diabéticos y no diabéticos se comportan del mismo modo ante la aplicación de la técnica de thrust o la técnica control sin observarse diferencias entre ambas poblaciones.

VIII – LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

VIII.- LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

8.1. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

- Los dispositivos para la medición de la glucemia capilar por parte del paciente y del personal sanitario presentan valores similares a los niveles en sangre venosa, aunque puede existir un margen de error de hasta un 15% en algunos casos, reduciéndose del 20% que mostraban anteriormente a la revisión del 2013 de la norma ISO 15197. La gran dificultad en estudios de investigación sobre respuestas viscerales es la medición de las variables a estudiar. La glucemia es una medida indirecta de la acción del sistema nervioso, entre otros factores de regulación, sobre el páncreas y de la actuación de hormonas como glucagón o insulina. Por tanto, una limitación del estudio sería no poder emplear dispositivos con margen de error <15% o realizar las mediciones en sangre venosa.

- Existen pocos estudios previos al realizado y sin clara referencia para determinar los tiempos adecuados para las mediciones de glucemia tras la técnica de estudio. Se establecieron a los 2 min, 5 min y 10 min postintervención para tener tiempo suficiente para realizar la punción y toma de sangre de forma adecuada. Para obtener valores de glucemia capilar es necesario una punción por cada intervalo de tiempo de modo que los sujetos del estudio recibieron 4 punciones en la yema de los dedos. Se consideraron limitaciones del estudio no tener una base de referencia para los tiempos de medición y obtener un solo valor en cada punción. Existen dispositivos que sólo requieren una perforación y pueden tomar varios registros a lo largo del día. Pero el valor de glucemia no es real al momento de la medición al realizarse en líquido intersticial (diferencia de 5-20 min con respecto al valor en sangre capilar) son de mayor coste y se consideran como complemento en las mediciones ya que necesitan calibrarse con valores de sangre capilar mediante el uso de glucómetros.

- Existió otra limitación en la disparidad de las poblaciones de estudio para el análisis de los datos o comparación de los mismos debido a las diferencias entre el número de sujetos de la muestra de diabéticos (n=14) y no diabéticos (n=71) y más aún al dividir en subgrupos para estudiar posibles factores modificables

como el género o el fenómeno de cavitación. Fue difícil reclutar pacientes principalmente del grupo con diabetes mellitus por lo que no se planteó extender el estudio a otros días y poder valorar así cómo se comportaba la glucemia con el paso del tiempo o de varios días. Al realizar la intervención y mediciones solo un día, obtenemos únicamente resultados a corto plazo.

- La adquisición del material adecuado para el estudio encareció la investigación y la importancia de la caducidad de las tiras para evitar errores en las mediciones presentó una limitación más para el estudio. Durante las últimas mediciones realizadas el laboratorio Johnson & Johnson sustituyó el glucómetro ONE TOUCH ULTRA EASY®. La caducidad de las tiras adquiridas era próxima y el hecho de cambiar de dispositivo suponía iniciar el estudio desde el principio. Esto motivó que se tuviera que concluir la fase experimental de este trabajo, limitándose así el número de sujetos, especialmente en la población diabética debido a su baja captación. Disponiendo de más tiempo quizás se podría haber reducido la diferencia tan importante entre los grupos de sujetos diabéticos y no diabéticos.

8.2. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- La Asociación Americana de Diabetes (2017) presentó la petición de reducir hasta el 5% el margen de error de los glucómetros comercializados para poder ajustar con mayor precisión la dosis de mediación en cada momento. Si esto se pudiera conseguir en un futuro, sería interesante realizar este mismo estudio con ese menor margen de error, en sangre venosa o con dispositivos que permitan sólo una punción en la piel, pero que no necesiten calibración.

- En otros estudios en los que emplearon técnica de thrust, establecieron en su intervención la repetición de la misma manipulación en dos ocasiones, varios días o incluso dentro de un protocolo para registrar resultados a largo plazo. También algunos autores procedieron a realizar una exploración inicial de disfunciones vertebrales y conducir el tratamiento a resolver estas restricciones de movilidad. Se podría replantear la intervención en el grupo experimental teniendo como referencia los resultados de todos estos ensayos o casos clínicos y registrando efectos a corto y largo plazo.

- La ampliación del número de sujetos sería un factor importante para futuras investigaciones, principalmente en la población diabética. Sería conveniente mejorar el modo de captación de los individuos de la muestra ya que a pesar de contactar con los pacientes diabéticos con el permiso del Comité de Ética del Morales Meseguer y del Centro de Salud de Santa María de Gracia, gran parte de los sujetos a los que se asignaba día y hora no acudían a su cita.

- Podría ser de interés para futuras investigaciones acortar el tiempo de la primera medición postintervención para observar si aparecen otros efectos más cercanos a la manipulación.

IX - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AENOR. (s. f.). AENOR: Norma UNE-EN ISO 15197:2013 [website]. Recuperado 27 de septiembre de 2016, a partir de http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0052307#.V-rm_k8ppiW
- Almeida, B. S. N. de, Sabatino, J. H., & Giraldo, P. C. (2010). Effects of High-Velocity, Low-Amplitude Spinal Manipulation on Strength and the Basal Tonus of Female Pelvic Floor Muscles. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*, 33(2), 109-116. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2009.12.007>
- American Diabetes Association. (2014). Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*, 37(Supplement 1), S81-S90. <https://doi.org/10.2337/dc14-S081>
- American Diabetes Association. (2016). 2. Classification and Diagnosis of Diabetes. *Diabetes Care*, 39(Supplement 1), S13-S22. <https://doi.org/10.2337/dc16-S005>
- American Diabetes Association. (2017a). 2. Classification and Diagnosis of Diabetes. *Diabetes Care*, 40(Supplement 1), S11-S24. <https://doi.org/10.2337/dc17-S005>
- American Diabetes Association. (2017b). 6. Glycemic Targets. *Diabetes Care*, 40(Supplement 1), S48-S56. <https://doi.org/10.2337/dc17-S009>
- American Diabetes Association. (2017c). Introduction. *Diabetes Care*, 40(Supplement 1), S1-S2. <https://doi.org/10.2337/dc17-S001>
- Andersson, K., Wändell, P., & Törnkvist, L. (2004). Tactile massage improves glycaemic control in women with type 2 diabetes: a pilot study. *Practical Diabetes*, 21(3), 105-109. <https://doi.org/10.1002/pdi.602>
- Argimon, J., & Jiménez, J. (2000). *Métodos de investigación. Clínica y epidemiología*. (2ª edición). Madrid: Harcourt.
- Ausejo, M., Brito, M., Calle, A., Cruz, M., Hernández, M., Martínez, M., ... Serradilla, P. (2009). Recomendaciones para el autocontrol de la glucemia

- capilar en pacientes con diabetes en la Comunidad de Madrid. Recuperado 21 de marzo de 2017, a partir de <http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadertype=Content-Disposition&blobheadervalue1=filename%3DControl+Glucemia+Capilar.pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1352901567353&ssbinary=true>
- Barral, J. P. (2009). *Manipulaciones viscerales*. Tomo 2. (2ª edición). Barcelona: Elsevier-Masson.
- Beal, M. C. (1985). Viscerosomatic reflexes: a review. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 85(12), 786-801.
- Bialosky, J. E., Bishop, M. D., Robinson, M. E., & George, S. Z. (2010). The relationship of the audible pop to hypoalgesia associated with high-velocity, low-amplitude thrust manipulation: a secondary analysis of an experimental study in pain-free participants. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 33(2), 117-124. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2009.12.008>
- Bolton, P. S., & Budgell, B. (2012). Visceral responses to spinal manipulation. *Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 22(5), 777-784. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.02.016>
- Bono, M., & Lillo, M. C. (2006). Efectos de la manipulación del nivel dorsal D6 en el índice glucémico en pacientes diabéticos. *Osteopatía Científica*, 1(3).
- Budgell, B., & Polus, B. (2006). The effects of thoracic manipulation on heart rate variability: a controlled crossover trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 29(8), 603-610. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2006.08.011>
- Caballero, J. (2012). Análisis de la situación de los diabéticos tipo 2 en Cieza. Estudio DIABETCIEZA 2010. *SEMERGEN - Medicina de familia*, 38(1), 9-15. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2011.06.017>
- Casas Oñate, M. L., & Montoya Martínez, D. (2012). ¿Son fiables los medidores de glucemia capilar? *Avances en Diabetología*, 28(5), 110-113. <https://doi.org/10.1016/j.avdiab.2012.09.003>

- Cerezo, J., Tormo, M., Rodríguez, M., Navarro, C., Marco, A., Egea, J., ... Cava, J. (2005). Diabetes, Nutrición y Obesidad en la población adulta de la Región de Murcia. Recuperado 8 de abril de 2017, a partir de <https://www.murciasalud.es/recursos/ficheros/79815-dino.pdf>
- Chen, C., Zhao, X.-L., Li, Z.-H., Zhu, Z.-G., Qian, S.-H., & Flewitt, A. J. (2017). Current and Emerging Technology for Continuous Glucose Monitoring. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 17(1). <https://doi.org/10.3390/s17010182>
- Chen, C.-Y., Chern, R.-S., Liao, M.-H., Chang, Y.-H., Hsu, J.-Y. C., & Chien, C.-H. (2013). The Possible Neuronal Mechanism of Acupuncture: Morphological Evidence of the Neuronal Connection between Groin A-Shi Point and Uterus. *ResearchGate*, 2013(9), 429186. <https://doi.org/10.1155/2013/429186>
- Cleland, J. A., Childs, J. D., Fritz, J. M., Whitman, J. M., & Eberhart, S. L. (2007). Development of a clinical prediction rule for guiding treatment of a subgroup of patients with neck pain: use of thoracic spine manipulation, exercise, and patient education. *Physical Therapy*, 87(1), 9-23. <https://doi.org/10.2522/ptj.20060155>
- Cleland, J. A., Childs, J. D., McRae, M., Palmer, J. A., & Stowell, T. (2005). Immediate effects of thoracic manipulation in patients with neck pain: a randomized clinical trial. *Manual Therapy*, 10(2), 127-135. <https://doi.org/10.1016/j.math.2004.08.005>
- Cleland, J. A., Flynn, T. W., Childs, J. D., & Eberhart, S. (2007). The Audible Pop from Thoracic Spine Thrust Manipulation and Its Relation to Short-Term Outcomes in Patients with Neck Pain. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 15(3), 143-154. <https://doi.org/10.1179/106698107790819828>
- Cleland, J. A., Glynn, P., Whitman, J. M., Eberhart, S. L., MacDonald, C., & Childs, J. D. (2007). Short-term effects of thrust versus nonthrust mobilization/manipulation directed at the thoracic spine in patients with neck pain: a randomized clinical trial. *Physical Therapy*, 87(4), 431-440. <https://doi.org/10.2522/ptj.20060217>
- Cleland, J. A., Mintken, P. E., Carpenter, K., Fritz, J. M., Glynn, P., Whitman, J., & Childs, J. D. (2010). Examination of a clinical prediction rule to identify patients with neck pain likely to benefit from thoracic spine thrust manipulation and a general cervical range of motion exercise: multi-center

- randomized clinical trial. *Physical Therapy*, 90(9), 1239-1250.
<https://doi.org/10.2522/ptj.20100123>
- Climent, J. (2001). *Historia de la rehabilitación médica*. Barcelona: Edika Med.
- Collel, F. (2003). *Osteopatía visceral. Procedimientos y técnicas en tórax y abdomen*. (1ª edición). Barcelona: Morales i Torres.
- Costello, M. (2008). Treatment of a Patient with Cervical Radiculopathy Using Thoracic Spine Thrust Manipulation, Soft Tissue Mobilization, and Exercise. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 16(3), 129-135.
- Curtil, P., & Métra, A. (2004). *Tratado práctico de osteopatía visceral*. (1ª edición). Barcelona: Paidotribo.
- Descarreux, M., Dugas, C., Raymond, J., & Normand, M. C. (2005). Kinetic analysis of expertise in spinal manipulative therapy using an instrumented manikin. *Journal of Chiropractic Medicine*, 4(2), 53-60.
[https://doi.org/10.1016/S0899-3467\(07\)60114-1](https://doi.org/10.1016/S0899-3467(07)60114-1)
- Diabetes, F. para la. (s. f.). Sistemas de monitorización continua de glucosa. Recuperado 2 de octubre de 2016, a partir de <http://www.fundaciondiabetes.org/general/articulo/173/sistemas-de-monitorizacion-continua-de-glucosa>
- Diniz, L. R., Nesi, J., Curi, A. C., & Martins, W. (2014). Qualitative evaluation of osteopathic manipulative therapy in a patient with gastroesophageal reflux disease: a brief report. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 114(3), 180-188. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2014.036>
- Dunning, J., Mourad, F., Giovannico, G., Maselli, F., Perreault, T., & Fernández-de-Las-Peñas, C. (2015). Changes in shoulder pain and disability after thrust manipulation in subjects presenting with second and third rib syndrome. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 38(6), 382-394. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2015.06.008>
- Durá, A. M., & Boscá, J. J. (2008). Repercusiones sobre los niveles de glucosa venosa periférica tras la manipulación con thrust del segmento vertebral T8T9 en sujetos sanos. *Osteopatía Científica*, 3(1), 8-15.
- Fernández-De-Las-Peñas, C., Cleland, J. A., Huijbregts, P., Palomeque-Del-Cerro, L., & González-Iglesias, J. (2009). Repeated Applications of Thoracic Spine Thrust Manipulation do not Lead to Tolerance in Patients Presenting with

- Acute Mechanical Neck Pain: A Secondary Analysis. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 17(3), 154-162.
- Flynn, T. W., Childs, J. D., & Fritz, J. M. (2006). The audible pop from high-velocity thrust manipulation and outcome in individuals with low back pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 29(1), 40-45. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2005.11.005>
- Flynn, T. W., Fritz, J. M., Wainner, R. S., & Whitman, J. M. (2003). The audible pop is not necessary for successful spinal high-velocity thrust manipulation in individuals with low back pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(7), 1057-1060.
- Freedman, B. I., Divers, J., & Palmer, N. D. (2013). Population Ancestry and Genetic Risk for Diabetes and Kidney, Cardiovascular, and Bone Disease: Modifiable Environmental Factors May Produce the Cures. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation*, 62(6). <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2013.05.024>
- FreeStyle Libre. (s.f.). Recuperado 14 de abril de 2017, a partir de <https://www.freestylelibre.es/>
- Gibbons, P. F., Gosling, C. M., & Holmes, M. (2000). Short-term effects of cervical manipulation on edge light pupil cycle time: a pilot study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 23(7), 465-469. <https://doi.org/10.1067/mmt.2000.108820>
- Gibbons, P., & Tehan, P. (2000). *Manipulación de la columna, el tórax y la pelvis*. (1ª edición). Madrid: McGraw-Hill/Interamericana.
- Gil Montalbán, E., Zorrilla Torras, B., Ortiz Marrón, H., Martínez Cortés, M., Donoso Navarro, E., Nogales Aguado, P., ... Cuadrado Gamarra, I. (2010). Prevalencia de diabetes mellitus y factores de riesgo cardiovascular en la población adulta de la Comunidad de Madrid: estudio PREDIMERC. *Gaceta Sanitaria*, 24(3), 233-240. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2010.01.010>
- Given, J. E., O'Kane, M. J., Bunting, B. P., & Coates, V. E. (2013). Comparing patient-generated blood glucose diary records with meter memory in diabetes: a systematic review. *Diabetic Medicine: A Journal of the British Diabetic Association*, 30(8), 901-913. <https://doi.org/10.1111/dme.12130>
- Given, J. E., O'Kane, M. J., Coates, V. E., Moore, A., & Bunting, B. P. (2014). Comparing patient generated blood glucose diary records with meter

- memory in type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 104(3), 358-362. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2014.03.003>
- Glynn, P. E., & Cleland, J. A. (2013). Evidence-Based Approach to the Physical Therapy Diagnosis and Management of Neck and Upper Extremity Pain using Cervical and Thoracic Spine Thrust Manipulation: A Case Report. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. <https://doi.org/10.1179/jmt.2006.14.3.30E>
- Gomis, R., Rovira, A., Feliú, J. E., & Oyarzábal, M. (2007). *Tratado SED de Diabetes Mellitus*. Madrid: Médica Panamericana.
- González-Iglesias, J., Fernández-de-las-Peñas, C., Cleland, J. A., Albuquerque-Sendín, F., Palomeque-del-Cerro, L., & Méndez-Sánchez, R. (2009). Inclusion of thoracic spine thrust manipulation into an electrotherapy/thermal program for the management of patients with acute mechanical neck pain: a randomized clinical trial. *Manual Therapy*, 14(3), 306-313. <https://doi.org/10.1016/j.math.2008.04.006>
- Greenman, P. E. (1998). *Principios y práctica de la medicina manual (2ª)*. Madrid: Médica Panamericana.
- Guía de Práctica Clínica sobre Diabetes Mellitus Tipo 1 - GPC. Diabetes Mellitus 1.pdf. (s. f.). Recuperado 8 de abril de 2017, a partir de <http://enfermeriacomunitaria.org/web/attachments/article/462/GPC.%20Diabetes%20Mellitus%201.pdf>
- Gummeson, C., Isacsson, S. O., Isacsson, A. H., Andersson, I., Ektor-Andersen, J., Östergren, P.-O., ... Malmö Shoulder-Neck Study group. (2006). The transition of reported pain in different body regions - a one-year follow-up study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 7, 17.
- Guyton, A. C. (1988). *Tratado de fisiología médica. (7ª edición)*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana.
- Haik, M. N., Albuquerque-Sendín, F., Silva, C. Z., Siqueira-Junior, A. L., Ribeiro, I. L., & Camargo, P. R. (2014). Scapular kinematics pre- and post-thoracic thrust manipulation in individuals with and without shoulder impingement symptoms: a randomized controlled study. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 44(7), 475-487. <https://doi.org/10.2519/jospt.2014.4760>

- Hartmann, M., Kopf, S., Kircher, C., Faude-Lang, V., Djuric, Z., Augstein, F., ... Nawroth, P. P. (2012). Sustained Effects of a Mindfulness-Based Stress-Reduction Intervention in Type 2 Diabetic Patients. *Diabetes Care*, 35(5), 945-947. <https://doi.org/10.2337/dc11-1343>
- Hasslacher, C., Kulozik, F., & Platten, I. (2014). Analytical Performance of Glucose Monitoring Systems at Different Blood Glucose Ranges and Analysis of Outliers in a Clinical Setting. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 8(3), 466-472. <https://doi.org/10.1177/1932296814522804>
- Holst, S., Lund, I., Petersson, M., & Uvnäs-Moberg, K. (2005). Massage-like stroking influences plasma levels of gastrointestinal hormones, including insulin, and increases weight gain in male rats. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, 120(1), 73-79. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2005.04.007>
- Hortensius, J., Slingerland, R. J., Kleefstra, N., Logtenberg, S. J. J., Groenier, K. H., Houweling, S. T., & Bilo, H. J. G. (2011). Self-Monitoring of Blood Glucose: The Use of the First or the Second Drop of Blood. *Diabetes Care*, 34(3), 556-560. <https://doi.org/10.2337/dc10-1694>
- Hudes, K. (2008). Low-tech rehabilitation and management of a 64 year old male patient with acute idiopathic onset of costochondritis. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 52(4), 224-228.
- iBGStar® blood glucose meter - MyStar. (s. f.). Recuperado 2 de octubre de 2016, a partir de <http://www.mystarsanofi.com/web/products/glucometers/ibgstar>
- Izquierdo, F., Fatela, D., Chueca, M., & Díaz, M. (2013). Detección de interferencias y otros errores en la medición de la glucemia en glucómetros portátiles. *ResearchGate*, 12-24.
- Jiménez Rodríguez, I. (2014). *Actualización y puesta al día en diabetes mellitus tipo II* (Thesis). Universidad Internacional de Andalucía. Recuperado a partir de <http://dspace.unia.es/handle/10334/2676>
- Johnson, A. W., & Shubrook, J. H. (2013). Role of Osteopathic Structural Diagnosis and Osteopathic Manipulative Treatment for Diabetes Mellitus and Its Complications. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 113(11), 829-836. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2013.058>
- Joo, Y. B., Jung, H. S., Baeg, M. K., Lee, W. H., Lee, H. J., & Yang, C. W. (2013). Cytomegalovirus esofagitis presents as chest pain in a renal transplant recipient. *Korean J Intern Med*, 28(4), 497-9.

- Jowsey, P., & Perry, J. (2010). Sympathetic nervous system effects in the hands following a grade III postero-anterior rotatory mobilisation technique applied to T4: a randomised, placebo-controlled trial. *Manual Therapy*, 15(3), 248-253. <https://doi.org/10.1016/j.math.2009.12.008>
- Jung, H. Y., Lee, H., & Park, J. (2015). Comparison of the effects of Korean mindfulness-based stress reduction, walking, and patient education in diabetes mellitus. *Nursing & Health Sciences*, 17(4), 516-525. <https://doi.org/10.1111/nhs.12229>
- Kaltenborn, F. M. (2000). *Fisioterapia manual: columna* (2ª edición). Madrid: McGraw-Hill/Interamericana.
- Kapural, L., Hayek, S., Satnton-Hicks, M., & Mekhail, N. (2004). Decreased insulin requirements with spinal cord stimulation in a patient with diabetes. *Anesth Analg*, 98(3), 745-6.
- Karas, S., & Olson Hunt, M. J. (2014). A randomized clinical trial to compare the immediate effects of seated thoracic manipulation and targeted supine thoracic manipulation on cervical spine flexion range of motion and pain. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 22(2), 108-114. <https://doi.org/10.1179/2042618613Y.0000000052>
- Kardouni, J. R., Pidcoe, P. E., Shaffer, S. W., Finucane, S. D., Cheatham, S. A., Sousa, C. O., & Michener, L. A. (2015). Thoracic Spine Manipulation in Individuals With Subacromial Impingement Syndrome Does Not Immediately Alter Thoracic Spine Kinematics, Thoracic Excursion, or Scapular Kinematics: A Randomized Controlled Trial. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 1-34. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5647>
- Kidwai, S. S., Wahid, L., Siddiqi, S. A., Khan, R. M., Ghauri, I., & Sheikh, I. (2013). Upper limb musculoskeletal abnormalities in type 2 diabetic patients in low socioeconomic strata in Pakistan. *BMC Research Notes*, 6, 16. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-6-16>
- Korr, I. (2004). *Bases fisiológicas de la osteopatía*. Sevilla: Mandala.
- Krauss, J., Creighton, D., Ely, J. D., & Podlowska-Ely, J. (2008). The immediate effects of upper thoracic translatoric spinal manipulation on cervical pain and range of motion: a randomized clinical trial. *The Journal of Manual &*

- Manipulative Therapy*, 16(2), 93-99.
<https://doi.org/10.1179/106698108790818530>
- Lee, H., Choi, T. K., Lee, Y. B., Cho, H. R., Ghaffari, R., Wang, L., ... Kim, D.-H. (2016). A graphene-based electrochemical device with thermoresponsive microneedles for diabetes monitoring and therapy. *Nature Nanotechnology*, 11(6), 566-572. <https://doi.org/10.1038/nnano.2016.38>
- Lépori, L. R. (2002). *Miniatlas sistema nervioso*. (4ª edición). Buenos Aires: Base de Datos.
- Licciardone, J. C. (2008). Rediscovering the classic osteopathic literature to advance contemporary patient-oriented research: A new look at diabetes mellitus. *Osteopathic Medicine and Primary Care*, 2, 9. <https://doi.org/10.1186/1750-4732-2-9>
- Licciardone, J. C., Fulda, K. G., Stoll, S. T., Gamber, R. G., & Cage, A. C. (2007). A case-control study of osteopathic palpatory findings in type 2 diabetes mellitus. *Osteopathic Medicine and Primary Care*, 1, 6. <https://doi.org/10.1186/1750-4732-1-6>
- Licciardone, J. C., Kearns, C. M., Hodge, L. M., & Minotti, D. E. (2013). Osteopathic manual treatment in patients with diabetes mellitus and comorbid chronic low back pain: subgroup results from the OSTEOPATHIC Trial. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 113(6), 468-478.
- Lopez-Gonzalez, A., & Peris-Celda, M. (2011). Acute paraplegia after chiropraxis. *European Spine Journal: Official Publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 20 Suppl 2, S143-146. <https://doi.org/10.1007/s00586-010-1443-5>
- Maigne, J.-Y., & Vautravers, P. (2011). Mecanismo de acción del tratamiento manipulativo vertebral. *Osteopatía Científica*, 6(2), 61-66.
- Mato, A., Vidal, O., García, F., Malo, F., Cardeso, P., Herranz, S., ... Farjas, P. (2007). Guía de buen uso de tiras de autoanálisis de la glucemia capilar en la diabetes mellitus. Recuperado 22 de marzo de 2017, a partir de <https://www.sergas.es/gal/Publicaciones/Docs/Farmacia/PDF4-82.pdf>

- McDevitt, A., Young, J., Mintken, P., & Cleland, J. (2015). Regional interdependence and manual therapy directed at the thoracic spine. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 23(3), 139-146.
- McGinnis, R. A., McGrady, A., Cox, S. A., & Grower-Dowling, K. A. (2005). Biofeedback-assisted relaxation in type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 28(9), 2145-2149.
- McGuiness, J., Vicenzino, B., & Wright, A. (1997). Influence of a cervical mobilization technique on respiratory and cardiovascular function. *Manual Therapy*, 2(4), 216-220. <https://doi.org/10.1054/math.1997.0302>
- Menéndez Torre, E., Tartón García, T., Ortega Millán, C., Fornos Pérez, J. A., García Mayor, R., & López Fernández, M. L. (2012). Recomendaciones 2012 de la Sociedad Española de Diabetes sobre la utilización de tiras reactivas para la medición de la glucemia capilar en personas con diabetes. *Avances en Diabetología*, 28(1), 3-9.
- Michener, L. A., Kardouni, J. R., Sousa, C. O., & Ely, J. M. (2015). Validation of a sham comparator for thoracic spinal manipulation in patients with shoulder pain. *Manual Therapy*, 20(1), 171-175. <https://doi.org/10.1016/j.math.2014.08.008>
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad - Ciudadanos - La Diabetes. (s. f.). Recuperado 25 de septiembre de 2016, a partir de <http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/enfLesiones/enfNoTransmisibles/diabetes/diabetes.htm>
- Molina, P. E. (2006). *Fisiología endocrina*. (2ª edición). México: McGraw-Hill/Interamericana.
- Monteagudo, O., Escribano, M., Palomar, J., Gutiérrez, M., Tormo, M., Cerezo, J., ... Ramírez, P. (2005, 2009). Plan Integral de Atención al Diabético. Recuperado 8 de abril de 2017, a partir de http://www.murciasalud.es/recursos/ficheros/76198-plan_diabetico.pdf
- Mosby Staff. (2004). *Diccionario mosby pocket de medicina, enfermería y ciencias de la salud*. Elsevier.
- Netter, F. (2001). *Atlas de Anatomía Humana* (2ª ed). Canadá: Masson.
- Noll, D. R., Degenhardt, B. F., Johnson, J. C., & Burt, S. A. (2008). Immediate effects of osteopathic manipulative treatment in elderly patients with

- chronic obstructive pulmonary disease. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 108(5), 251-259.
- Packer, A. C., Dibai-Filho, A. V., Costa, A. C. de S., Macedo, A. B., Bortolazzo, G. L., Rodrigues-Bigaton, D., ... Rodrigues-Bigaton, D. (2015). Immediate effects of upper thoracic manipulation on the skin surface temperature of the vertebral region in healthy women. *Fisioterapia e Pesquisa*, 22(1), 54-60. <https://doi.org/10.590/1809-2950/13233622012015>
- Page, I., Nougarou, F., Dugas, C., & Descarreaux, M. (2014). The effect of spinal manipulation impulse duration on spine neuromechanical responses. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 58(2), 141-148.
- Page, M. J., Green, S., Kramer, S., Johnston, R. V., McBain, B., Chau, M., & Buchbinder, R. (2014). Manual therapy and exercise for adhesive capsulitis (frozen shoulder). En *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley & Sons, Ltd. Recuperado a partir de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD011275/abstract>
- Pariente Rodrigo, E., Deib-Morgan, K., García de Diego, O., García-Velasco, P., Sgaramella, G. A., & García González, I. (2016). Exactitud y concordancia entre glucómetros: un estudio en condiciones habituales de práctica clínica. *SEMERGEN - Medicina de familia*, 20-27. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2016.01.011>
- Peek, A. L., Miller, C., & Heneghan, N. R. (2015). Thoracic manual therapy in the management of non-specific shoulder pain: a systematic review. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 23(4), 176-187. <https://doi.org/10.1179/2042618615Y.0000000003>
- Perry, J., & Green, A. (2008). An investigation into the effects of a unilaterally applied lumbar mobilisation technique on peripheral sympathetic nervous system activity in the lower limbs. *Manual Therapy*, 13(6), 492-499. <https://doi.org/10.1016/j.math.2007.05.015>
- Perry, J., Green, A., Singh, S., & Watson, P. (2011). A preliminary investigation into the magnitude of effect of lumbar extension exercises and a segmental rotatory manipulation on sympathetic nervous system activity. *Manual Therapy*, 16(2), 190-195. <https://doi.org/10.1016/j.math.2010.10.008>

- Pickar, J. G. (2011). Efectos neuroFisiológicos de la manipulación vertebral. *Osteopatía Científica*, 6(1), 2-18. [https://doi.org/10.1016/S1886-9297\(11\)70002-9](https://doi.org/10.1016/S1886-9297(11)70002-9)
- Poyatos Genovés, M. T., Castillo Llosa, P., Ferrando Salvá, A., Moraleja Obispo, A., Yago Rodríguez, A. M., & Sanfeliu Vela, S. (2010). Manejo de glucómetros: detección de errores e intervención farmacéutica. *Farmacéuticos Comunitarios*, 2(3), 100-104.
- Puntumetakul, R., Suvarnato, T., Werasingh, P., Uthairat, S., Yamauchi, J., & Boucaut, R. (2015). Acute effects of single and multiple level thoracic manipulations on chronic mechanical neck pain: a randomized controlled trial. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 11, 137-144. <https://doi.org/10.2147/NDT.S69579>
- Qin, C., Chandler, M. J., & Foreman, R. D. (2003). Afferent pathways and responses of T3-T4 spinal neurons to cervical and thoracic esophageal distensions in rats. *Autonomic Neuroscience: Basic & Clinical*, 109(1-2), 10-20. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2003.08.005>
- Ricard, F. (1998). *Tratamiento osteopático de las lumbalgias y ciáticas* (2ª edición, Vol. II). Madrid: Médica Panamericana.
- Ricard, F., & Salle, J.-L. (2003). *Tratado de osteopatía*. Ed. Médica Panamericana.
- Ronald, C., King, G. L., Moses, A. C., Weir, G. C., Jacobson, A. M., & Smith, R. J. (2007). *Joslin's Diabetes Mellitus*. Barcelona: Lippincott Williams & Wilkins. Wolters Kluwer Health.
- Rosenzweig, S., Reibel, D. K., Greeson, J. M., Edman, J. S., Jasser, S. A., McMearty, K. D., & Goldstein, B. J. (2007). Mindfulness-based stress reduction is associated with improved glycemic control in type 2 diabetes mellitus: a pilot study. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 13(5), 36-38.
- Rouvière, H., & Delmas, A. (1996a). *Anatomía humana. Miembros. Sistema nervioso central. Tomo III* (9ª edición). Barcelona: Masson.
- Rouvière, H., & Delmas, A. (1996b). *Anatomía Humana. Tronco. Tomo II*. (9ª edición). Barcelona: Masson.
- Ruiz de Adana M, & Rigla M. (2009). Consenso sobre el uso de la monitorización continua de glucosa. *Avances en Diabetología*, 25, 96-8.

- Russell AG, Chen L, Jones K, & Peiris AN. (2013). Glucose monitoring as an impediment to improving glycemic control: a case report. *Tennessee Medicine : Journal of the Tennessee Medical Association*, 106(4), 37-38.
- Sajedi, F., Kashaninia, Z., Hoseinzadeh, S., & Abedinipoor, A. (2011). How Effective is Swedish Massage on Blood Glucose Level in Children with Diabetes Mellitus? *Acta Medica Iranica*, 49(9), 592-597.
- Salom-Moreno, J., Ortega-Santiago, R., Cleland, J. A., Palacios-Ceña, M., Truyols-Domínguez, S., & Fernández-de-las-Peñas, C. (2014). Immediate changes in neck pain intensity and widespread pressure pain sensitivity in patients with bilateral chronic mechanical neck pain: a randomized controlled trial of thoracic thrust manipulation vs non-thrust mobilization. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 37(5), 312-319. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2014.03.003>
- Schmid, C., Haug, C., Heinemann, L., & Freckmann, G. (2013). System Accuracy of Blood Glucose Monitoring Systems: Impact of Use by Patients and Ambient Conditions. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 15(10), 889-896. <https://doi.org/10.1089/dia.2013.0047>
- Sillevis, R., & Cleland, J. (2011). Immediate Effects of the Audible Pop From a Thoracic Spine Thrust Manipulation on the Autonomic Nervous System and Pain: A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 34(1), 37-45. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2010.11.007>
- Singla, R., Gupta, Y., & Kalra, S. (2015). Musculoskeletal effects of diabetes mellitus. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 65(9), 1024-1027.
- Smith, L. L., Burnet, S. P., & McNeil, J. D. (2003). Musculoskeletal manifestations of diabetes mellitus. *British Journal of Sports Medicine*, 37(1), 30-35. <https://doi.org/10.1136/bjism.37.1.30>
- Son, J. van, Nyklíček, I., Pop, V. J., Blonk, M. C., Erdtsieck, R. J., & Pouwer, F. (2014). Mindfulness-based cognitive therapy for people with diabetes and emotional problems: Long-term follow-up findings from the DiaMind randomized controlled trial. *Journal of Psychosomatic Research*, 77(1), 81-84. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2014.03.013>

- Soriguer, F., Goday, A., Bosch-Comas, A., Bordiú, E., Calle-Pascual, A., Carmena, R., ... Vendrell, J. (2012). Prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose regulation in Spain: the Di@bet.es Study. *Diabetologia*, 55(1), 88-93. <https://doi.org/10.1007/s00125-011-2336-9>
- Suvarnato, T., Puntumetakul, R., Kaber, D., Boucaut, R., Boonphakob, Y., Arayawichanon, P., & Chatchawan, U. (2013). The effects of thoracic manipulation versus mobilization for chronic neck pain: a randomized controlled trial pilot study. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(7), 865-871. <https://doi.org/10.1589/jpts.25.865>
- Tablado, M. Á. M., Martínez, C. M., & Pérez, J. S. (2015). Nuevos dispositivos para determinar la glucemia. *FMC. Formación Médica Continuada en Atención Primaria*, 22(08), 440-445. <https://doi.org/10.1016/j.fmc.2015.02.028>
- Taborsky, G. J. (2010). The physiology of glucagon. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 4(6), 1338-1344. <https://doi.org/10.1177/193229681000400607>
- Tack, C., Pohlmeier, H., Behnke, T., Schmid, V., Grenningloh, M., Forst, T., & Pfützner, A. (2012). Accuracy Evaluation of Five Blood Glucose Monitoring Systems Obtained from the Pharmacy: A European Multicenter Study with 453 Subjects. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 14(4), 330-337. <https://doi.org/10.1089/dia.2011.0170>
- Tang, S.-C., Peng, S.-J., & Chien, H.-J. (2014). Imaging of the islet neural network. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 16(S1), 77-86. <https://doi.org/10.1111/dom.12342>
- Teodorczyk-Injeyan, J. A., Injeyan, H. S., & Ruegg, R. (2006). Spinal manipulative therapy reduces inflammatory cytokines but not substance P production in normal subjects. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 29(1), 14-21. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2005.10.002>
- Thorens, B. (2014). Neural regulation of pancreatic islet cell mass and function. *Diabetes, Obesity & Metabolism*, 16 Suppl 1, 87-95. <https://doi.org/10.1111/dom.12346>
- Tome, F. (f), Barriga, A. (Andrés), & Espejo, L. (l). (2004). Herniación discal múltiple tras manipulación quiropráctica cervical. Recuperado a partir de <http://dadun.unav.edu/handle/10171/35442>

- Upledger, J. E., & Vredevoogd, J. D. (2004). Apéndice K. Holismo, osteopatía y biomecánica. En *Terapia craneosacra I* (1ª edición, pp. 461-462). Barcelona: Paidotribo.
- Vidal, & Jansá, M. (2010). Monitorización glucémica y educación terapéutica en la diabetes. *Avances en Diabetología*, 26(Supl 1), S15-28.
- Walser, R. F., Meserve, B. B., & Boucher, T. R. (2009). The effectiveness of thoracic spine manipulation for the management of musculoskeletal conditions: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 17(4), 237-246. <https://doi.org/10.1179/106698109791352085>
- Wändell, P. E., Ärnlov, J., Nixon Andreasson, A., Andersson, K., Törnkvist, L., & Carlsson, A. C. (2013). Effects of tactile massage on metabolic biomarkers in patients with type 2 diabetes. *Diabetes & Metabolism*, 39(5), 411-417. <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2013.02.002>
- Weller, W. (1997). *Diccionario de enfermería*. (21ª edición). Madrid: McGraw-Hill/Interamericana.
- Yang, H.-S., Oh, Y.-M., & Eun, J.-P. (2016). Cervical Intradural Disc Herniation Causing Progressive Quadriplegia After Spinal Manipulation Therapy: A Case Report and Literature Review. *Medicine*, 95(6), e2797. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000002797>
- zak.huber. (2016, marzo 3). Dexcom G5 Mobile CGM System | Glucose on your phone [Text]. Recuperado 14 de abril de 2017, a partir de <https://www.dexcom.com/g5-mobile-cgm>

X - ANEXOS

ANEXO 1. Autorización del Comité de Ética del Hospital Morales Meseguer.**Informe Dictamen Protocolo Favorable
Otros Estudios**

C.P. - C.I. EST: 34/14

26 de marzo de 2015

CEIC Hospital General Universitario José María Morales Meseguer

Dra. María Dolores Nájera Pérez
Presidenta del CEIC Hospital General Universitario José María Morales Meseguer

CERTIFICA

1º. Que el CEIC Hospital General Universitario José María Morales Meseguer en su reunión del día 25/03/2015, acta ORDINARIA ha evaluado la propuesta del promotor referida al estudio:

Título: Proyecto Tesis Doctoral: "VARIACIONES EN LA GLUCEMIA BASAL EN LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS OSTEOPÁTICAS".

Código Interno: EST: 34/14

Promotor: Investigador Principal.

Versión Protocolo Evaluada: Noviembre-2014

Versión Hoja Información al Paciente Evaluada: GENERAL / Noviembre 2014

Fecha Entrada Aclaraciones: 20 de marzo de 2015.

Investigador Principal: D.ª Carolina VÁZQUEZ VILLA, Diplomada en Fisioterapia. Master Oficial en Osteopatía y Terapia Manual.

1º. Considera que :

- Se respetan los principios éticos básicos y es adecuado el procedimiento para obtener el consentimiento informado.

2º. Por lo que este CEIC emite un **DICTAMEN FAVORABLE**.

Lo que firmo en Murcia, a 25 de marzo de 2015

Dra. María Dolores Nájera Pérez
Presidenta del CEIC Hospital General Universitario José María Morales Meseguer

ANEXO 2. Autorización del Comité de Ética de la Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM).



COMITÉ DE ÉTICA DE LA UCAM

DATOS DEL PROYECTO

Título:	Variaciones en la glucemia basal en la aplicación de técnicas osteopáticas	
Investigador Principal	Nombre	Correo-e
	M ^a Antonia Murcia González	ammurcia@ucam.edu

INFORME DEL COMITÉ

Fecha	24/04/2015
--------------	------------

Tipo de Experimentación

Investigación experimental clínica con seres humanos.	X
Utilización de tejidos humanos procedentes de pacientes, tejidos embrionarios o fetales.	
Utilización de tejidos humanos, tejidos embrionarios o fetales procedentes de bancos de muestras o tejidos.	
Investigación observacional con seres humanos o uso de datos personales, información genética, etc.	
Experimentación animal.	
Utilización de agentes biológicos de riesgo para la salud humana, animal o las plantas.	
Uso de organismos modificados genéticamente (OMGs).	

Comentarios Respecto al tipo de Experimentación

NADA OBSTA

Comentarios Respecto a la metodología de experimentación

NADA OBSTA



COMITÉ DE ÉTICA DE LA UCAM

Sugerencias al Investigador

A la vista de la solicitud de informe adjunto por el Investigador y de las recomendaciones anteriormente expuestas el dictamen del Comité es:

Emitir informe favorable	X
Emitir informe desfavorable	
Emitir informe favorable condicionado a subsanación	

MOTIVACIÓN

PUEDE AMPLIAR CONOCIMIENTOS

V.º B.º El Presidente,

J. Cánovas
Fdo.: José Alberto Cánovas Sánchez

El Secretario,

J. Alarcón
Fdo.: José Alarcón Teruel

ANEXO 3. Autorización de la Coordinadora de Enfermería y Coordinadora Médico del Centro de Salud de Santa María de Gracia.

D^a. María del Carmen Vergara Huéscar, Coordinadora de Enfermería del Centro de Salud de Santa María de Gracia y **D^a. Manuela González Díaz**, Coordinadora Médico del Centro de Salud de Santa María de Gracia, exponen haber sido informadas sobre el proyecto de investigación **“VARIACIONES EN LA GLUCEMIA BASAL EN LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS OSTEOPÁTICAS”**, que tiene como investigadores principales a **D^a Carolina Vázquez Villa** y **D^a M^a Antonia Murcia González**, cuya realización es factible con pacientes adscritos a dicho centro y en los términos planteados según su protocolo, y se hará constar en la Memoria anual de Investigación del Centro.

En Murcia, a 15 de Mayo de 2015.

Fdo. D^a María del Carmen Vergara Huéscar



Fdo. D^a Manuela González Díaz



ANEXO 4. Autorización del Director del Centro Médico Virgen de la Caridad de Murcia.

D. David Durán Jiménez

Director del Centro Médico Virgen de la Caridad de Murcia

Expone haber sido informado sobre el proyecto de investigación "**VARIACIONES EN LA GLUCEMIA BASAL EN LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS OSTEOPÁTICAS**", que tiene como investigadores principales a **D^a Carolina Vázquez Villa** y **Dr^a D^a M^a Antonia Murcia González**, cuya realización es factible en las instalaciones del centro y en los términos planteados según su protocolo.



Firmado: David Durán Jiménez

Murcia, *N* de *M* de 2015.

ANEXO 5. Hojas informativas del estudio para los sujetos participantes no diabéticos.

HOJA INFORMATIVA PARA ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN.

SUJETOS NO DIABÉTICOS

“VARIACIONES DE LA GLUCEMIA BASAL EN LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS OSTEOPÁTICAS”

Va a formar parte de un estudio experimental que trata de cuantificar los efectos que produce la aplicación de técnicas manuales de tratamiento en los niveles de glucosa en sangre.

El estudio ha sido aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Morales Meseguer y el de la Universidad Católica de Murcia (UCAM).

Es importante que reciba usted la información correcta y suficiente para que pueda valorar si quiere participar en este estudio. Para esto debe leer detenidamente esta hoja informativa y puede preguntar cualquier duda al respecto.

Someterse a este estudio es totalmente voluntario, pudiendo en cualquier momento, y sin mediar ningún tipo de explicación, revocar este consentimiento.

Tras aceptar formar parte del estudio se le asignará a un grupo del mismo. Existe un grupo llamado control en el que se realizará una técnica que no provocará cambios en su glucosa. El otro grupo (experimental) recibirá otra técnica que podría provocar ligeras variaciones de la glucemia. La realización de esta técnica podría presentar efectos secundarios (no frecuentes) que se minimizan o anulan teniendo en cuenta los criterios de exclusión del estudio.

Los sujetos se distribuirán de forma aleatoria en un grupo u otro sin conocer qué técnica es la que recibe. Esto es importante según la planificación de nuestro estudio.

Se le realizará una maniobra indolora de uso frecuente en los protocolos de terapia manual osteopática. Se le pinchará en la yema de los dedos de la mano para tomar muestras de sangre capilar, una vez antes y tres después de la aplicación de la técnica osteopática que va a recibir.

Para la realización de la maniobra es necesario dejar el tórax al descubierto, permitiéndose el sujetador en el caso de las mujeres.

Para mediciones de peso y estatura es necesario descalzarse y quedarse en ropa interior.

Puede que durante la aplicación de la técnica escuche un sonido articular que es totalmente inocuo. Si lo percibe debe comunicárselo al terapeuta.

Para ser incluido y poder participar en este estudio, es necesario que cumpla los siguientes requisitos:

- Edad comprendida entre 18 y 55 años, ambos inclusive.
- No ser diabético ni padecer otras patologías.
- Debe acudir en ayunas.
- No estar embarazada.
- No estar en tratamiento farmacológico durante la semana anterior al estudio.
- No haber sufrido cirugías en los tres meses anteriores.
- No debe padecer proceso infeccioso o febril durante el estudio.
- Debe comunicar la presencia de patologías que puedan contraindicar nuestra intervención (ÓSEAS: cáncer, osteoporosis, raquitismo, reumatismo infeccioso e inflamatorio, anomalía congénita, fractura. NERVIOSAS: compresión medular, hernia discal exteriorizada, neuroapraxia. CÁNCER VISCERAL: posibilidad de existencia de metástasis a nivel torácico. No integridad de elementos periarticulares: distensiones o desgarros de ligamentos. Rechazo del paciente: resistencia, miedo, espasmo)
- No haber ingerido alcohol en dosis importantes 12 h antes de la participación en el estudio.

Debe tener en cuenta que no debe realizar ejercicio físico antes de acudir a su cita

Los datos obtenidos serán tratados de manera totalmente anónima, presentando el sexo, edad, peso, altura y datos de glucemia de cada individuo y que éste podrá revisar previamente a la entrega del trabajo.

Para cualquier consulta puede localizar al investigador:

Carolina Vázquez Villa

630551413

CLÁUSULA DE CONFIDENCIALIDAD

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes se rige por lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal, el Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la citada Ley Orgánica 15/1999, y la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la Autonomía del Paciente y de Derechos y Obligaciones en materia de información y documentación clínica.

Sólo se transmitirán a terceros y a otros países los datos recogidos para el estudio, que en ningún caso contendrán información que le pueda identificar directamente, como nombre y apellidos, iniciales, dirección, etc. En el caso de que se produzca esta cesión, será para los mismos fines del estudio descrito y garantizando la confidencialidad y, como mínimo, con el nivel de protección equivalente al que contempla la legislación vigente en nuestro país.

Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código y sólo los investigadores del estudio podrán relacionar dichos datos con usted y con su historia clínica. Por lo tanto, su identidad no será revelada a persona alguna salvo excepciones, en caso de urgencia médica o requerimiento legal.

El acceso a su información personal quedará restringido a los investigadores y colaboradores del estudio, al Comité Ético de Investigación Clínica y personal autorizado por el promotor, cuando lo precisen para comprobar los datos y procedimientos del estudio, pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación referida anteriormente. El acceso a su historia clínica será sólo para los fines del estudio.

El Promotor del presente Ensayo/Estudio es D^{ña}. Carolina Vázquez Villa. Usted puede ejercer el derecho de acceso, rectificación y cancelación como se establece en la Ley, dirigiéndose al investigador el cual se pondrá en contacto con el promotor, como responsable del fichero de datos y propietario de la base de datos.

ANEXO 6. Hojas informativas del estudio para los sujetos participantes diabéticos.

HOJA INFORMATIVA PARA ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN.

SUJETOS DIABÉTICOS

“VARIACIONES DE LA GLUCEMIA BASAL EN LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS OSTEOPÁTICAS”

Va a formar parte de un estudio experimental que trata de cuantificar los efectos que produce la aplicación de técnicas manuales de tratamiento en los niveles de glucosa en sangre.

El estudio ha sido aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Morales Meseguer y por el Comité de Ética del Universidad Católica San Antonio de Murcia. Es importante que reciba usted la información correcta y suficiente para que pueda valorar si quiere participar en este estudio. Para esto debe leer detenidamente esta hoja informativa y puede preguntar cualquier duda al respecto.

Someterse a este ensayo clínico es totalmente voluntario, pudiendo en cualquier momento, y sin mediar ningún tipo de explicación, revocar este consentimiento.

Para el estudio, acudirá un solo día.

Tras aceptar formar parte del estudio se le asignará a un grupo del mismo. Existe un grupo llamado control en el que se realizará una técnica que no provocará cambios en su glucosa. El otro grupo (experimental) recibirá otra técnica que podría provocar ligeras variaciones de la glucemia. La realización de esta técnica podría presentar efectos secundarios (no frecuentes) que se minimizan o anulan teniendo en cuenta los criterios de exclusión del estudio.

Los sujetos se distribuirán de forma aleatoria en un grupo u otro sin conocer qué técnica es la que recibe. Esto es importante según la planificación de nuestro estudio.

Se le realizará una maniobra indolora de uso frecuente en los protocolos de terapia manual osteopática. Se le pinchará en la yema de los dedos de la mano para tomar muestras de sangre capilar, una vez antes y tres después de la aplicación de la técnica osteopática que va a recibir.

Para la realización de la maniobra es necesario dejar el tórax al descubierto, permitiéndose el sujetador en el caso de las mujeres.

Para mediciones de peso y estatura es necesario descalzarse y quedarse en ropa interior.

Puede que durante la aplicación de la técnica escuche un sonido articular que es totalmente inocuo. Si lo percibe debe comunicárselo al terapeuta.

Para ser incluido y poder participar en este estudio, es necesario que cumpla los siguientes requisitos:

- Edad comprendida entre 18 y 55 años, ambos inclusive.
- Ser diabético, estable en su enfermedad y no padecer otra patología.
 - Debe acudir en ayunas.
 - No estar embarazada.
 - No estar en tratamiento farmacológico asociado a otros procesos (gripe, HTA, asma, bronquitis...). Se permite la administración de la medicación asociada a la diabetes.
 - No haber sufrido cirugías en los tres meses anteriores.
 - No debe padecer proceso infeccioso o febril durante el día del estudio.
 - Debe comunicar la presencia de patologías que puedan contraindicar nuestra intervención (ÓSEAS: cáncer, osteoporosis, raquitismo, reumatismo infeccioso e inflamatorio, anomalía congénita, fractura. NERVIOSAS: compresión medular, hernia discal exteriorizada, neuroapraxia. CÁNCER VISCERAL: posibilidad de existencia de metástasis a nivel torácico. No integridad de elementos periarticulares: distensiones o desgarros de ligamentos. Rechazo del paciente: resistencia, miedo, espasmo)
- No haber ingerido alcohol 12 h antes de la participación en el estudio.

Debe tener en cuenta que no debe realizar ejercicio físico antes de acudir a su cita.

Los resultados obtenidos serán publicados de forma obligatoria, pero tratados de manera totalmente anónima, presentando únicamente el sexo, edad, peso, altura y datos de glucemia de cada individuo y que éste podrá revisar previamente a la entrega del trabajo.

La recogida de datos estará codificada mediante un número de orden.

Para cualquier consulta puede localizar a la investigadora y promotora:

Carolina Vázquez Villa

630551413

626564368

CLÁUSULA DE CONFIDENCIALIDAD

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes se rige por lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal, el Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la citada Ley Orgánica 15/1999, y la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la Autonomía del Paciente y de Derechos y Obligaciones en materia de información y documentación clínica.

Sólo se transmitirán a terceros y a otros países los datos recogidos para el estudio, que en ningún caso contendrán información que le pueda identificar directamente, como nombre y apellidos, iniciales, dirección, etc. En el caso de que se produzca esta cesión, será para los mismos fines del estudio descrito y garantizando la confidencialidad y, como mínimo, con el nivel de protección equivalente al que contempla la legislación vigente en nuestro país.

Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código y sólo los investigadores del estudio podrán relacionar dichos datos con usted y con su historia clínica. Por lo tanto, su identidad no será revelada a persona alguna salvo excepciones, en caso de urgencia médica o requerimiento legal.

El acceso a su información personal quedará restringido a los investigadores y colaboradores del estudio, al Comité Ético de Investigación Clínica y personal

autorizado por el promotor, cuando lo precisen para comprobar los datos y procedimientos del estudio, pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación referida anteriormente. El acceso a su historia clínica será sólo para los fines del estudio.

El Promotor del presente Ensayo/Estudio es D^{ña}. Carolina Vázquez Villa. Usted puede ejercer el derecho de acceso, rectificación y cancelación como se establece en la Ley, dirigiéndose al investigador el cual se pondrá en contacto con el promotor, como responsable del fichero de datos y propietario de la base de datos.

ANEXO 7. Documento para el registro de datos personales y valores de glucemia de los sujetos no diabéticos del estudio.

DOCUMENTO PARA TOMA DE DATOS

NO DIABÉTICOS (ND)

FECHA:	
Nº ORDEN:	ND
Nº ALEATORIO:	
GRUPO:	CONTROL (0) EXPERIMENTAL (1)
TEMPERATURA DE LA HABITACIÓN:	
NOMBRE:	
APELLIDOS:	
TELÉFONO:	
FUMADOR:	NO (0) SI (1)
MEDICACIÓN:	
EDAD:	
SEXO:	HOMBRE MUJER
ESTATURA:	M
PESO:	Kg.
FRECUENCIA CARDÍACA PREINTERVENCIÓN:	
FENÓMENO DE CAVITACIÓN:	NO (0) SI (1)
GLUCEMIA BASAL PREINTERVENCIÓN:	
GLUCEMIA BASAL POST (2 MIN):	
GLUCEMIA BASAL POST (5 MIN):	
GLUCEMIA BASAL POST (10 MIN):	
OBSERVACIONES:	

ANEXO 8. Documento para el registro de datos personales y valores de glucemia de los sujetos diabéticos del estudio.

DOCUMENTO PARA TOMA DE DATOS

DIABÉTICOS (D)

FECHA:	
Nº ORDEN:	D
Nº ALEATORIO:	
GRUPO:	CONTROL (0) EXPERIMENTAL (1)
TEMPERATURA DE LA HABITACIÓN:	
NOMBRE:	
APELLIDOS:	
TELÉFONO:	
DIABÉTICO:	TIPO I (1) TIPO II (2)
FUMADOR:	NO (0) SI (1)
MEDICACIÓN:	
EDAD:	
SEXO:	HOMBRE MUJER
ESTATURA:	M
PESO:	Kg.
FRECUENCIA CARDÍACA PREINTERVENCIÓN:	
FENÓMENO DE CAVITACIÓN:	NO (0) SI (1)
GLUCEMIA BASAL PREINTERVENCIÓN:	
GLUCEMIA BASAL POST (2 MIN):	
GLUCEMIA BASAL POST (5 MIN):	
GLUCEMIA BASAL POST (10 MIN):	
OBSERVACIONES:	

ANEXO 9. Consentimiento informado.

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

“VARIACIONES DE LA GLUCEMIA BASAL EN LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS OSTEOPÁTICAS”.

D/Dña. _____ de _____
años de edad, con domicilio en _____
_____yDNI _____DECLARO:

Que he leído la hoja informativa que se me facilitó al inicio del estudio y comprendo las explicaciones que se facilitaron en ella con un lenguaje claro y sencillo, y que la investigadora resolvió todas las dudas con respecto a cualquier tema en relación a dicho estudio.

Que comprendo que mi participación es totalmente voluntaria, pudiendo en cualquier momento, y sin mediar ningún tipo de explicación, revocar este consentimiento.

Que se me informó de que mis datos personales (nombre, apellidos, dirección y DNI) serán tratados con confidencialidad, según lo recogido en la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/1999, de 13 de diciembre. Los investigadores que van a acceder a mis datos personales y a los resultados de las pruebas son:

Dña. Carolina Vázquez Villa y Dra. Dña. M^aAntonia Murcia González

Por ello, manifiesto que estoy de acuerdo con la información recibida, y en tales condiciones, CONSIENTO en participar en este estudio de investigación:

En Murcia, a ___ de _____ del 201 .

Investigadora

Fdo. _____

Fdo. Carolina Vázquez Villa

