



**INSTITUTO POLITÉCNICO
NACIONAL**



**ESCUELA NACIONAL DE MEDICINA Y
HOMEOPATÍA**

**SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E
INVESTIGACIÓN**

ESPECIALIZACIÓN EN ACUPUNTURA HUMANA

**CRONOMODULACIÓN CIRCADIANA DE LA
TENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA HUMANA
INDUCIDA POR LA ELECTROESTIMULACIÓN (EA)
DEL PUNTO *ZUSANLI (E36)***

T E S I N A

**PARA OBTENER
LA ESPECIALIDAD EN ACUPUNTURA HUMANA**

P R E S E N T A

IZMETT SANTIAGO ORDÓÑEZ

ASESOR: Dr. SALVADOR SÁNCHEZ DE LA PEÑA

MÉXICO, DF. 2005

ÍNDICE

Glosario.....	3
Relación de tablas, gráficas e ilustraciones.....	4
Resumen.....	5
<i>Abstract</i>	6
I.Introducción.....	7
II. Presión arterial desde el punto de vista de la medicina occidental.....	10
1.1 Regulación nerviosa.....	11
1.2 Centros de control cardiovascular.....	11
1.3 Médula espinal.....	11
1.4 Centros bulbares.....	11
1.5 Hipotálamo.....	12
1.6 Corteza cerebral.....	12
1.7 Reflejos cardiovasculares.....	12
1.8 Barorreceptores arteriales.....	12
1.9 Fisiología del receptor.....	13
1.10 Fisiología del reflejo.....	13
1.11 Barorreceptores venosos.....	13
1.12 Quimiorreceptores.....	13
1.13 Regulación hormonal.....	14
1.14 Sistemas hipotensores.....	14
III. Presión arterial desde el el punto de vista de la medicina tradicional China (MTCh).....	15
3.1 Diferenciación sindromática.....	17
IV. Generalidades acerca del punto <i>Zusanli E36</i>	19
V. Presión arterial desde el punto de vista de la cronobiología.....	21
5.1 Estructura y fisiología de los ritmos circadianos.....	21
5.2 Representación gráfica y análisis de los ritmos circadianos.....	23
5.2.1 Parámetros del ritmo.....	23
5.2.2 Método de cosenor y análisis de Fourier.....	23
5.2.2.1 Método de cosenor.....	24
VI. Electroacupuntura.....	26
6.1 Bases biofísicas de la función de la electroacupuntura.....	26
6.2 Efectos de la electroacupuntura en el sistema circulatorio.....	27
VII. Antecedentes de investigación.....	28
7.1 Teoría <i>yin- yang</i>	28
7.2 Teoría de circulación y penetración de la energía de acuerdo con el tiempo (<i>Zi wu liu zhu</i>).....	28
7.3 Mecanismos de la analgesia acupuntural producida a baja frecuencia con electroestimulación de puntos acupunturales.....	29
7.4 Respuesta depresora del óxido nítrico en el núcleo gracilo mediada con acupuntura.....	29
7.5 Efecto de la acupuntura sobre la hemodinámica de la arteria radial: estudio controlado en pacientes sensibilizados y escépticos.....	29
7.6 Estudio cronobiológico del punto <i>Zusanli</i> en la tensión arterial...	30
7.7 Alto a la hipertensión con el programa de investigación de acupuntura (SHARP): Diseño de investigación clínica y proyección	

de resultados.....	30
7.8 Estimulación mínima de los mecanismos aferentes en la modalidad-relacionada con la modulación de la respuesta cardiovascular relacionada con acupuntura.....	31
7.9 Estudio de la variabilidad circadiana de la presión arterial sist. en alumnos sanos de la Facultad de Medicina de la UNAM..	31
VIII. Justificación.....	33
IX. Planteamiento del problema.....	35
X. Hipótesis.....	35
XI. Objetivo general.....	36
XII. Objetivos particulares.....	36
XIII. Materiales y métodos.....	37
13.1 Diseño de la investigación.....	37
13.2 Definición de variables.....	37
13.2.1 Variable independiente.....	37
13.2.2 Variable dependiente.....	37
13.3 Criterios de inclusión.....	38
13.4 Criterios de exclusión.....	38
13.5 Criterios de eliminación.....	38
XIV. Procedimiento.....	39
14.1 Preparación para la punción.....	39
14.2 Punción.....	39
14.3 Electroestimulación.....	39
XV. Resultados.....	40
XVI. Discusión.....	60
XVII. Conclusiones.....	62
XVIII. Perspectivas.....	63
XIX. Bibliografía.....	64

GLOSARIO

Acrofase: Es la medida de localización temporal del ritmo. Se trata de una distancia expresada en unidades de tiempo o en grados negativos, de un punto de referencia y el momento donde ocurre la cresta del ritmo o pico temporal. Este parámetro se define por el ajuste de aproximación de los datos con una función rítmica.

Amplitud (A): Se define como la mitad de la variabilidad total del ritmo por el periodo considerado. En una curva coseno ideal es la diferencia entre el pico de la curva hasta el mesor. El cambio total predecible (es decir, desde el pico hasta la depresión de la variación) es la doble amplitud (2 A).

Cronoma: estructura temporal de cada organismo

De qi: "Sensación acupuntural". Es la respuesta que experimenta tanto el paciente como el médico después de la inserción de la aguja. En el lenguaje de los acupunturistas se conoce como "respuesta de la energía del canal". Estas sensaciones el médico las refiere como si la aguja fuera retenida, atrapada, jalada en su interior. El paciente refiere una sensación de ardor, calambre, adormecimiento, pesantez, distensión, sensación de que "algo" corre a lo largo de una línea, o la sensación de que le dio un choque eléctrico.

Fase o Acrofase (ϕ): Es la distancia que hay desde un tiempo de referencia dado hasta el momento en que se produce el valor máximo o pico de un ritmo, definida mediante una función matemática, generalmente coseno, ajustada a los datos. La acrofase se expresa en grados negativos donde 360° equivalen al periodo elegido (circadiano, circaseptano, etc.) y se toma 0° como el tiempo de referencia. También se puede expresar en unidades de tiempo (días, horas y/o minutos).

MESOR (M): Acrónimo de "*Midline Estimating Statistic Of Rhythm*". Es el valor medio de una función rítmica (curva coseno) ajustada a los datos de una serie temporal; normalmente es el punto medio entre los picos y valles de la curva coseno. Se considera el ajuste promedio del ritmo; en el caso del cosenior simple, es una aproximación del valor medio de la distancia que se obtiene entre los valores más bajos y más elevados de la función empleada (cosinor simple) para determinar el ritmo.

Periodo (τ): Es el espacio de tiempo que transcurre entre dos situaciones idénticas (más específicamente, entre el comienzo de dos ciclos en un ritmo biológico). El periodo tiene una relación inversamente proporcional con la frecuencia (f), es decir que cuanto mayor es la frecuencia, más corto es el periodo y a la inversa

$$\tau = 1 / f$$

Punto: Sitio donde principalmente actúa la terapéutica acupuntural, donde se transporta, penetra y localiza la energía de los órganos y vísceras de los canales y colaterales del cuerpo, son el sitio de comunicación entre los canales y colaterales con la superficie del organismo.

Yin-yang: Los dos conceptos opuestos provenientes de la filosofía antigua China

RELACIÓN DE TABLAS, GRÁFICAS E ILUSTRACIONES

Esquema 1	16
-----------------	----

Figura 1.....	20
Figura 2.....	25
Tabla 1.....	41
Gráfica 1.....	42
Gráfica 2.....	42
Gráfica 3.....	43
Gráfica 4.....	43
Gráfica 5.....	44
Tabla 2.....	46
Gráfica 6.....	47
Gráfica 7.....	47
Gráfica 8.....	48
Gráfica 9.....	48
Gráfica 10.....	49
Tabla 3.....	52
Tabla 4.....	53
Gráfica 11.....	54
Gráfica 12.....	54
Gráfica 13.....	55
Gráfica 14.....	55
Gráfica 15.....	56
Gráfica 16.....	56
Gráfica 17.....	57
Gráfica 18.....	57
Gráfica 19.....	58
Gráfica 20.....	58
Gráfica 21.....	59
Gráfica 22.....	59

RESUMEN

La hipertensión arterial sistémica (HAS) se considera un grave problema de salud nacional con serias consecuencias médicas y financieras; siendo la falta de

tratamiento médico las causas más comunes y serias, además del daño colateral que ocasiona el consumo prolongado de medicamentos para controlar la presión.

La electroacupuntura (EA) ha tenido éxito en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares, su eficacia se ha demostrado a través de la medicina basada en evidencias y su revisión sistemática. Con la ventaja de ser una técnica acupuntural reproducible y una alternativa para el manejo de la HAS.

El estudio se realizó para conocer si la EA en el punto energético *Zusanli E36* aplicada en horarios determinados (8:00 h, 12:00 h, 16:00 h y 20:00 h) induce cambios en la tensión arterial sistémica (PAS).

En cuatro sujetos (dos hombres y dos mujeres) con edad promedio de 31 años y continuando con sus actividades cotidianas, durante cinco semanas, mostraron durante la primera un mesor basal de 71.035 mm Hg para la tensión arterial diastólica (TAD) y 111.0302 mm Hg para la tensión arterial sistólica (TAS).

En el estudio se encontró que todos los horarios utilizados ocasionan modificaciones en la TAS de los cuatro sujetos de investigación. Siendo el horario de las 8:00 h el que ocasiona un mayor descenso en comparación con los otros horarios (7.3 mmHg) en la tensión arterial sistólica. Mientras que en la tensión arterial diastólica el descenso máximo se obtuvo en el horario de las 12:00 h con una diferencia en comparación con la TAS basal de 5.5 mmHg.

Quizá la razón por la que la disminución de la TAD es menor que la TAS, es porque la primera, traduce mejor el control circadiano por estar determinada por el tono vasoconstrictor simpático, que condiciona su contracción tónica y determina el grado de resistencia periférica mientras que la segunda, varía de acuerdo con el estado contráctil del ventrículo y los requerimientos del organismo.

Estas disminuciones son interesantes porque se podría utilizar como una nueva alternativa para regular la PAS en aquellos pacientes hipertensos, que quizá no puedan obtener los beneficios de los medicamentos farmacológicos, ya sea por taquifaxia o por sus efectos colaterales nocivos, además de disminuir el riesgo de remodelación cardiovascular y daño endotelial que provoca el desarrollo de complicaciones secundarias.

Por lo que, la electroacupuntura demostró actuar como un modulador externo del cronoma de la función cardiovascular, en los cuatro horarios de dicha cronomodulación circadiana provocando ascensos y descensos, siendo los horarios de las 8:00 h y 12:00 h en el que la EA mostró los mayores descensos en la PAS.

ABSTRACT

The high blood pressure (HAS) it is a important problem of national health with serious consequences medical and financial; has been the consequences at

time along of hypertension without treatment the more comun and serious, furthermore of collateral damage for consumption medicament along time.

The electroacupuncture has been success in the treatment of cardiovascular diseases he clinical efficient show that medicine support in evidence and systematic revision. This is the vantage to be acupuncture technique reproductive and alternative for management of HAS.

The study made to know if the EA in the energetic point Zusanli E 36 in hours established (8:00, 12:00, 16:00 and 20:00 h).

In four subjects (two men and two women) with average 31 old and without interrupt theirs activities, in a period of five weeks, in the first week has been obtened a basal mesure of 71.035 mm Hg for a diastolic arterial pression (TAD) and 111.0302 mm Hg for sistolic arterial pression(TAS).

In the present study has been found that every times used made changes in the SAP in every one of subject in observation. Althoug at 8:00 h is when the descens is most evident that others times(7.3 mm Hg) in sistolic arterial pression. While in the diastolic arterial pression the descens maxim was at 12:00 h with a diferens of 5.5 mm Hg comparated with basal SAP.

Maybe the reason of the disminution of TAD in less than TAS is because the first traslated bether than second the circadian control because the first is determinated by the simpatic vasoconstrictor tone, that condition their tonic contraction and grade of periferic resistence while second change with the contractilo state of ventricle and the organism demand.

This disminutions are interesting because the Ea can be used as new route for regular the PAS in pacients that cannot have benefit with medicaments, furthermore of without secondary effects.

Although, the EA show be an external modulator of cardiovascular function cronoma, in the four times provoking elevations and descents, in the 8:00 h y 12:00 h it was the maxim descents in the PAS:

I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades infecciosas y parasitarias han sido controladas gracias a la aplicación racional de programas de salud y a esquemas de tratamiento que se

han traducido en una mayor longevidad de la población⁽¹⁾. Sin embargo, esto no ocurre con las enfermedades cardiovasculares, pues éstas continúan siendo un grave problema de salud pública mundial. La dificultad para disminuir este problema radica sobre todo en su origen multicausal; en éste intervienen factores como el peso al nacer, la reactividad aumentada del lecho vascular, el ejercicio, estrés, o bien la edad, raza y sexo⁽²⁾. También influyen enfermedades comunes que son difíciles de controlar por su estrecha relación con los hábitos personales, denominados factores de riesgo; entre éstos destacan diabetes mellitus, hiperlipidemias, obesidad, alcoholismo, tabaquismo e hipertensión arterial sistémica (HAS), varios de los cuales pueden modificarse. Para prevenirlos y reducir el riesgo de HAS debe promoverse una educación desde la infancia que consista en cambios en el estilo de vida y alimentación⁽³⁾.

Reportes de varios países muestran cifras de prevalencia de la HAS sistémica de 24% en los Estados Unidos de América (EUA); 47% en Polonia, mientras que en México es de 26.6%⁽⁴⁾.

En nuestro país, se recolectó información sobre HAS, sin tomar en cuenta la presión arterial mediante las Encuestas Nacionales de Salud I y II. La Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas (ENEC) de 1993 es el estudio que marcó el conocimiento de la magnitud del problema en este medio; consistió en una encuesta urbana aplicada a una población de 20 a 69 años, su finalidad fue determinar la prevalencia de la HAS, diabetes mellitus y otros factores de riesgo, además de los parámetros biológicos. Se estudiaron factores ambientales, estilos de vida y factores no metabólicos. También se elaboró una regionalización de la República Mexicana que incluía a la zona metropolitana de la ciudad de México⁽⁵⁾. En dicha encuesta dos terceras partes de los individuos ignoraban padecer la enfermedad, lo cual indica la necesidad de redefinir los objetivos de la promoción de salud. En la encuesta se observó un incremento de la prevalencia de HAS en hombres y mujeres conforme su edad avanzaba. No se encontraron diferencias significativas entre las regiones en que se dividió el país, aun cuando en el norte se observó una prevalencia ligeramente mayor, debido tal vez a los diferentes patrones de transición epidemiológica y a la variabilidad en la alimentación y consumo de sal.

Finalmente, está el Sistema Único Automatizado de Vigilancia Epidemiológica (SUAVE) que en 1995 estableció la prevención y el control de la HAS como parte fundamental de los programas de salud. Todas estas investigaciones fueron relevantes; sin embargo, aún no ha podido determinarse la prevalencia de la HAS en el área rural. Al respecto se cuenta con una estimación aproximada que ha proporcionado el Sistema de información en Salud para Población Abierta (SISPA).

En la ENEC se estimó la prevalencia de HAS sistémica de acuerdo con las definiciones del *Joint National Commite on Hipertension* de EUA, que destaca la aplicación de definiciones internacionalmente aceptadas. De acuerdo con ésta, más de 10 millones de mexicanos eran hipertensos. Actualmente es posible que esta cifra sea de 15 millones⁽⁵⁾.

También se registró que conforme aumentaba el índice de masa corporal (IMC), se incrementaba la prevalencia de HAS. La mayor parte de los individuos con IMC aumentado también desconocían ser hipertensos, a pesar de que tenían

los factores de riesgo para desarrollarla. El análisis de los valores de la presión arterial según el sexo evidenció un aumento estadísticamente significativo en el masculino, y los promedios de presión arterial sistólica y diastólica en la población estudiada estuvieron dentro de la categoría indicada como presión normal alta. Uno de los objetivos que se ha intentado alcanzar es el análisis de la mortalidad; aunque habitualmente éste no se incluye como indicador de vigilancia epidemiológica, fue indispensable para la adecuada caracterización del problema en los reportes de 1990 - 1995, en los que hubo un ligero incremento en la tasa de mortalidad por HAS⁽⁶⁾.

La mortalidad por HAS se refleja en enfermedad cerebrovascular, neuropatía y enfermedad coronaria, y aún la HAS se clasifica entre las principales causas de muerte por sí misma, a diferencia de las demás enfermedades cardiovasculares⁽⁷⁾. En el centro del país ésta se considera con tasas intermedias, pero en el resto de éste, sobre todo en la zona metropolitana de la ciudad de México, exhibe índices elevados de mortalidad por HAS. El SUAVE proporciona datos de morbilidad basados en el reporte médico diario de las unidades de primer nivel (65 – 70% de las 15 700 unidades de este tipo en el país). Esto significa que los datos abarcan únicamente 70% de la situación real. En relación con los adultos y ancianos, un aspecto que debe resolverse es determinar si se trata de casos nuevos o subsecuentes. La vigilancia epidemiológica debe permitir conocer cantidad, ubicación, fecha de aparición y características de los individuos afectados. Es evidente que hay más calidad en la información epidemiológica, aunque en nuestro país todavía queda mucho por hacer para mejorarla, e integrar así programas adecuados de información, prevención y tratamiento efectivo. Es relevante la comparación de los datos obtenidos en México con los de otras partes del mundo, ya que de ese modo se validan los hallazgos y los factores que predisponen a la HAS. El logro de este objetivo es complejo, pues deben definirse los objetivos y el marco de muestra, para después detallar cada una de las fases de planeación y ejecución de la encuesta, estableciendo un control de calidad. Cabe resaltar que en las encuestas realizadas en Estados Unidos se ha utilizado un muestreo similar al empleado en México; es decir, un diseño de etapas múltiples. En todos los casos, el examen físico se llevó a cabo en los Centros de Exámenes o Pruebas Móviles (CEPM) y en el hogar⁽⁸⁾.

Tomando como base la definición actual de HAS: presión sistólica >140 y diastólica >90 mm Hg⁽⁹⁾, o el uso de algún medicamento para regular la presión, la encuesta más reciente encontró cerca de 24% de incidencia en la población adulta. Cuando en el cuestionario se preguntó a las personas si se les había diagnosticado hipertensión, 7% más respondió de manera afirmativa, lo cual indica una incidencia total de 31%. Las cifras pueden variar según la edad; cuando ésta aumentada la prevalencia es mayor. Así, se ha documentado hipertensión <10% de los pacientes de 18 a 29 años, y alrededor de 50 a 70% en aquellos entre los 60 y 70 años. Después de los 50 años, gran parte de la prevalencia de hipertensión se debe al incremento en la cifra sistólica; mientras que la cifra diastólica declina después de esa etapa⁽⁵⁾.

Otro factor importante es el grupo étnico. En la población afroamericana se observa una prevalencia mayor con respecto a los grupos de raza blanca y a los mexicano-americanos. Estos últimos padecen menos hipertensión, debido a que

son más jóvenes que los sujetos de los otros grupos⁽⁸⁾. A pesar de lo anterior, la prevalencia de HAS en los últimos 30 años ha sido menor que en otros años, como lo demuestra la información del Centro Nacional para la Salud de América.

La incidencia de HAS aumenta con la edad. En el estudio Framingham se valoró durante 30 años la HAS de 5209 personas; la incidencia bienal se incrementó en hombres de 30 a 39 años hasta 3.3% y 6.2% en los 70 a 79 años. En las mujeres, el incremento fue de 1.5 y 8.6% respectivamente para los mismos grupos erarios. En cuanto a grupos étnicos y raza, se registró mayor incidencia en los afroamericanos (18 a 20%) comparados con blancos (9.2%) y con los mexicano-americano (9.1%)⁽¹⁰⁾.

Las encuestas demostraron que el conocimiento del problema es mayor y que ha mejorado el tratamiento: en la primera encuesta estadounidense sólo 35% de los pacientes recibía tratamiento y actualmente casi 80% lo lleva. El control también ha mejorado: 67% de los hipertensos con el corte más elevado (160/95 mm Hg) está en control; sin embargo, respecto del punto 140/90 mm Hg –el más importante en cuanto a salud pública- no se observa una mejoría significativa en la encuesta más reciente respecto de la penúltima. Es probable que en los EUA 27% de las personas que padecen hipertensión lo ignoren; 45% no reciba tratamiento aunque conozca su problema y 70% no haya alcanzado un control adecuado. En tanto que las mujeres parecen conocer más sobre hipertensión que los hombres⁽⁸⁾.

II. PRESIÓN ARTERIAL DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA MEDICINA OCCIDENTAL

La perfusión de cualquier territorio tisular depende por un lado, de la existencia de una presión arterial que permita la circulación de la sangre. A su vez ésta es dependiente del gasto cardiaco y de las resistencias vasculares ⁽¹¹⁾.

Así se considera que existen tres aspectos funcionales para la adecuada perfusión tisular: el gasto cardiaco (GC, la cantidad de sangre que expulsa el corazón por minuto), la presión arterial (PA, la fuerza que soporta la superficie arterial) y las resistencias arteriales (RAS, las fuerzas que se oponen a la transmisión del flujo y que dependen del diámetro de los vasos de resistencia, las pequeñas arterias musculares, las arteriolas y la metarteriolas); La *ley de Ohm* correlaciona las tres variables de la siguiente manera ⁽¹²⁾:

$$PA = GC * RAS \quad (1)$$

De acuerdo con esta ecuación, el nivel de la PA es directamente proporcional al GC y a las resistencias arteriales, por lo que la PA puede elevarse por que aumente el gasto (hipertensión dependiente de flujo) o porque aumente el nivel de las RAS (hipertensión dependiente de resistencias). A su vez, el GC es determinado por el volumen latido (VL, la cantidad de sangre que expulsa el corazón en cada contracción) y por la frecuencia cardiaca (FC, las veces que late el corazón por minuto) ⁽¹²⁾.

$$GC = VL * FC \quad (2)$$

La FC depende de la integridad del nodo sinusal y de las influencias neurohumorales, las excitadoras del simpático que aumentan el número de latidos por minuto y las inhibitorias del vago, que lo disminuyen ⁽¹³⁾. El VL es determinado, a su vez, por la contractilidad miocárdica, que depende de variables como la *precarga* (el volumen diastólico que distiende las fibras del ventrículo izquierdo antes de la contracción), la *postcarga* y el inotropismo. La *postcarga* se define como interacción entre la impedancia, el conjunto de fuerzas que se oponen al vaciamiento ventricular (viscosidad sanguínea, rigidez de la aorta y RAS) y el estrés sistólico, (la fuerza que soporta la pared ventricular durante la contracción, expresada matemáticamente por la *ley de Laplace*) ⁽¹²⁾:

$$S = (P * r) / 2h \quad (3)$$

Donde, P es la presión intracavitaria, r el radio intracavitario y h el espesor parietal.

Las RAS son determinadas por el calibre vascular. La *ley de Poiseuille* define las relaciones entre las RAS y el calibre vascular ⁽¹²⁾:

$$RAS = 8 nl/\pi r^4 \quad (4)$$

Donde las RAS ya han sido definidas, 8 y n son constantes de proporcionalidad, l es la longitud del vaso y r el radio vascular.

De acuerdo con esta ley las resistencias varían inversamente con el radio, y como éste está elevado a la cuarta potencia, cambios diminutos en uno y otro sentido tienen una profunda influencia en el nivel de las resistencias.

Por lo que el valor de la magnitud de la presión arterial vendrá determinado por el nivel de presión necesario para que cualquier territorio tisular pueda tener asegurada una adecuada perfusión sanguínea.

Así que la PA es una variable hemodinámica que dispone de múltiples sistemas de regulación ⁽¹³⁾. La razón fundamental de ello reside en un hecho relativamente simple, y es que las demandas periféricas de flujo no son constantes. Así, a lo largo del día existen periodos de actividad y de reposo, y para cada uno de esos estados precisamos un ajuste de los niveles de presión ⁽¹⁴⁾.

En el control de la presión arterial interviene el sistema nervioso, por medio de varios centros de control y de distintos reflejos (regulación nerviosa), diversos sistemas hormonales que pueden, entre otros efectos, modificar el calibre de los vasos sanguíneos.

2.1 REGULACIÓN NERVIOSA

La regulación nerviosa de la presión arterial se realiza a través de varios arcos reflejos, cuyos receptores se encuentran en distintas zonas del árbol vascular. La información recogida por estos receptores llega a los centros nerviosos de control, donde se elabora la respuesta, que se hace efectiva a través del sistema nervioso vegetativo ⁽¹⁵⁾.

2.2 CENTROS DE CONTROL CARDIOVASCULAR

Los principales centros de regulación de la función cardiovascular se localizan a nivel bulbar ⁽¹⁶⁾, aunque esta zona recibe influencias moduladoras del hipotálamo y la corteza cerebral. Sin embargo, ciertas reacciones vasomotoras se regulan a través de arcos reflejos espinales.

2.3 MÉDULA ESPINAL

A este nivel se integran las respuestas vasomotoras que se producen por la estimulación periférica de receptores de las fibras eferentes simpáticas; este efecto es responsable de la constricción tónica en los vasos de resistencia. Durante el “shock medular” se pierde dicho tono y se produce hipotensión arterial. Todos estos datos parecen indicar la existencia de un control medular de la circulación periférica ⁽⁶⁾.

2.4 CENTROS BULBARES

Los más importantes centros de control cardiovascular se localizan en la sustancia reticular del bulbo y protuberancia, parecen existir centros de control cardiaco y neuronas reguladoras del tono vasomotor. Ambos tipos de células se asocian en zonas independientes formando dos áreas. El área presora se ha localizado en la formación reticular lateral y está integrada por dos centros: uno “cardioestimulador” y otro “vasoconstrictor”.

El “área presora” descarga, aun en reposo, de forma tónica y recibe impulsos moduladores de otros centros de control. Situada en una zona más

caudal y medial de la sustancia reticular se encuentra el “área depresora”. En ésta y asociado a los núcleos ambiguo y dorsal del vago se ha identificado el “centro cardioinhibidor” cuya estimulación determina una bradicardia de origen vagal.

La vasodilatación que acompaña a la respuesta hipotensora, se debe a una inhibición del tono vasoconstrictor ⁽¹⁷⁾.

2.5 HIPOTÁLAMO

El hipotálamo influencia y modula la actividad de los centros de control bulbar. La actividad hipotalámica regula el sistema nervioso vegetativo, y el desarrollo de muchas funciones autónomas se acompaña de importantes modificaciones circulatorias ⁽⁷⁾.

2.6 CORTEZA CEREBRAL

Se ha demostrado que la corteza cerebral puede modificar la actividad de los centros bulbares, la función y naturaleza de esta modulación no está completamente establecida.

2.7 REFLEJOS CARDIOVASCULARES

Se ha demostrado la existencia de varios tipos de receptores cuya estimulación puede desencadenar cambios en los niveles de presión arterial.

Los llamados reflejos extrínsecos se caracterizan porque sus receptores se encuentran fuera del sistema cardiovascular. Los responsables de los cambios en la presión arterial que se originan por estímulos. La respuesta, que como antes hemos dicho se integra a nivel espinal, está mediada por una activación del sistema nerviosos simpático ⁽¹⁸⁾.

Los reflejos intrínsecos se originan en receptores situados dentro del sistema cardiovascular. Entre éstos dos grupos. Existe un conjunto de ellos que están directamente relacionados con el control de la presión arterial. Son el reflejo barorreceptor, el quimiorreceptor y la llamada respuesta isquémica central. Estos receptores se encuentran en las grandes venas, las aurículas y los ventrículos ⁽¹⁸⁾.

2.8 BARORRECEPTORES ARTERIALES

Los barorreceptores son terminaciones nerviosas libres, distribuidas en la adventicia de la pared de los grandes vasos. Sus localizaciones más importantes son el seno carotídeo, una dilatación que se encuentra en la bifurcación de la arteria carótida común, y el cayado aórtico ⁽¹⁹⁾.

Las fibras sensitivas que proceden del seno carotídeo forman el nervio de Hering, y ascienden entre ambas carótidas para unirse al nervio glossofaríngeo. Las fibras aferentes del receptor aórtico se reúnen en el nervio depresor aórtico, rama del vago. Ambos nervios alcanzan lateralmente el bulbo hasta el núcleo del tracto solitario, que es el primer centro de integración del reflejo ⁽⁶⁾.

El nervio vago y las fibras simpáticas que nacen de la región dorsal de la médula forman la vía eferente del reflejo. Estas fibras alcanzan los órganos efectores corazón y vasos ⁽⁷⁾.

2.9 FISIOLÓGÍA DEL RECEPTOR

Las terminaciones nerviosas que forman los receptores del reflejo son sensibles, a la deformación. Por tanto, el receptor se estimula cuando un cambio de presión produce un estiramiento de las fibras receptoras. La sensibilidad del receptor depende también de los cambios en la distensibilidad de la pared del vaso ⁽⁶⁾.

2.10 FISIOLÓGÍA DEL REFLEJO

El barorreflejo o reflejo tampón o *buffer*. Cuando se produce un incremento en los niveles de presión se estimulan los receptores y aumentan su frecuencia de descarga ⁽²⁰⁾. Esta información llega a los centros de control cardiovascular y éstos determinan que disminuya el tono simpático y aumente el tono vagal. Como consecuencia de ello y como respuesta al aumento de presión se produce vasodilatación y por tanto, reducción de resistencias periféricas, venodilatación y aumento de capacitancia vascular y disminución de la frecuencia y contractilidad cardíaca. Todos estos fenómenos provocan que la presión arterial vuelva a sus niveles normales. Por el contrario, cuando se presenta una hipertensión, disminuye la llegada de impulsos a los centros de control y éstos estimulan la división simpática e inhiben el parasimpático para que, de forma inversa al caso anterior, se produzca un aumento de la presión arterial.

2.11 BARORRECEPTORES VENOSOS

Terminaciones nerviosas semejantes a las arterias se encuentran distribuidas por las grandes venas y aurículas. Puesto que la mayoría de estos territorios se encuentran en zonas de baja presión, estos receptores se estimulan por la distensión debida a los cambios en el volumen sanguíneo.

2.12 QUIMIORRECEPTORES

Los quimiorreceptores internos, que detectan los cambios químicos que se producen en la sangre, pueden dividirse, de acuerdo con su localización, en centrales y periféricos. Los quimiorreceptores centrales se encuentran en las mismas regiones en las que se localizan los centros de control cardiovascular.

Los quimiorreceptores se estimulan cuando disminuye la PO_2 en sangre o baja el pH; también se ha demostrado que una disminución del flujo sanguíneo, a nivel de estos receptores, determina un aumento de la descarga de sus fibras aferentes ⁽²¹⁾.

De acuerdo con esto, cuando la presión arterial desciende por debajo de ciertos límites, se producen dos fenómenos; por un lado disminuye la perfusión sanguínea, y por otro, la sangre que llega a los receptores tienen una PO_2 baja y

una PCO_2 alta. Ante estos estímulos la respuesta no es solo un incremento en la ventilación pulmonar, sino también una vasoconstricción generalizada, que tiende a aumentar la presión arterial. Por tanto, en estas condiciones la respuesta de los quimiorreceptores se limita a un cambio en el tono vasomotor.

2.13 REGULACIÓN HORMONAL

El sistema nervioso es el primer y más importante mecanismo en el control de la presión arterial. Su actividad enmascara las acciones que cualquiera de los sistemas hormonales pueda ejercer a nivel cardiocirculatorio.

El aumento de actividad del sistema nervioso vegetativo determina claros efectos sobre la secreción de diferentes hormonas. También es cierto que varias hormonas pueden actuar modificando y modulando la actividad nerviosa ⁽²²⁾.

2.14 SISTEMAS HIPOTENSORES

Está claramente demostrado que muchas de estas hormonas participan en la regulación del flujo sanguíneo local.

Las prostaglandinas se sintetizan a partir del ácido araquidónico, por medio de la enzima ciclooxigenasa. De los productos que se sintetizan por esta vía algunos tienen claros efectos vasodilatadores, como la prostaciclina y la prostaglandina E2 ⁽²³⁾.

Las quininas son hormonas que tienen efecto vasodilatador y que están relacionadas con los procesos inflamatorios. Estas sustancias podrían tener cierta importancia en la regulación de los niveles de presión.

Los péptidos opiáceos, la neurotensina, el péptido intestinal vasoactivo, el péptido natriurético auricular y los factores endoteliales, no solo actúan en el control de la presión sino que se ha identificado que actúan también en las alteraciones de este control ⁽⁷⁾.

Además de que también participan de forma importante la acetilcolina, la histamina, la adenosina, la trombina, la serotonina que inducen la producción de óxido nítrico, el agente vasodilatador por excelencia junto con el factor hiperpolarizante dependiente del endotelio ⁽⁷⁾.

Finalmente es adecuado mencionar que el equilibrio de todos los factores mencionados conduce a una presión de perfusión adecuada para la irrigación tisular, sin que el nivel de la presión arterial dañe la estructura y función de los vasos sanguíneos.

III. PRESIÓN ARTERIAL DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA MEDICINA TRADICIONAL CHINA (MTC-h).

En cada ser de la naturaleza, en cada parte constituyente del organismo y en cada fenómeno fisiológico y fisiopatológico se puede utilizar la teoría del *yin-yang*, esta teoría se puede utilizar para analizar las leyes del origen, el desarrollo y la transformación de todas las cosas en la naturaleza ⁽²⁴⁾.

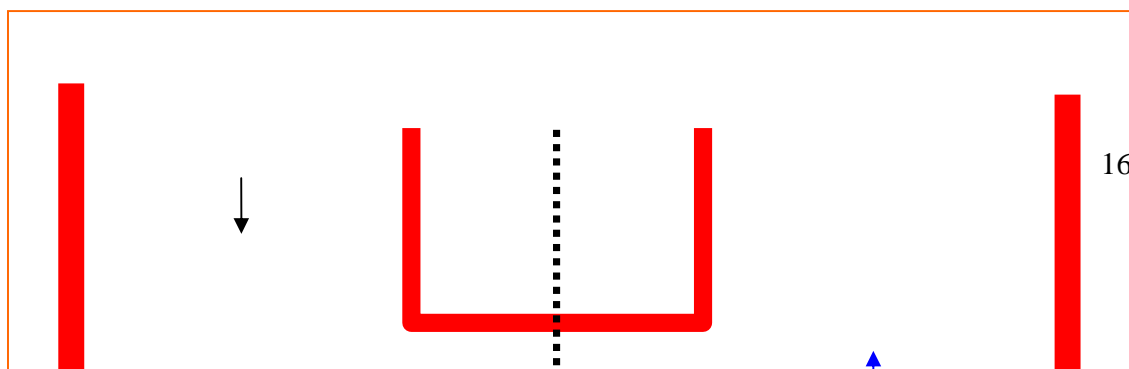
Los cambios de *yin yang* promueven el cambio de todas las cosas en la naturaleza. Ejemplos el ciclo de la tensión arterial sistémica, que explica dos estados de la materia que se consumen, existen y se sostienen mutuamente; así mientras uno asciende, el otro desciende y mientras uno penetra el otro sale.

Por lo que se deduce que las funciones orgánicas se encuentran en constante movimiento, jugando de manera equilibrada para no perder el equilibrio constante que es la salud ⁽²⁵⁾.

El *yin* es el principio pasivo, la sangre dentro de los vasos sanguíneos mientras que el *yang* es el activo, el tono o fuerza que requiere la primera para poder movilizarse dentro de los vasos ⁽²⁶⁾. Pero también se requiere de la actividad de los órganos ya que la energía del corazón es quien impulsa la sangre, mientras que el bazo la distribuye y la mantiene dentro del sistema vascular, el hígado favorece que la sangre no se estanque para que ésta pueda ser distribuida y movilizad y pulmón fusiona los líquidos con la energía que son transportados por la sangre a través de todo el organismo ⁽²⁴⁾.

Así, al depender el tono vascular de lo *yang*, éste es uno de los factores determinantes para regular la presión arterial, así *yang* regula tanto la presión diastólica como la sistólica, teniendo mayor influencia sobre la última.

Si existe deficiencia de *yang* los vasos sanguíneos se relajaran e inducirá hipotensión arterial, pero si existe exceso de *yang* los vasos serán contraídos e inducirá hipertensión arterial ⁽²⁴⁾. Otros factores determinantes de las modificaciones patológicas de la presión arterial son el desequilibrio de los órganos anteriormente mencionados, manifestándose por síndromes.



SANGRE (impulso)

El *qi* de bazo mantiene la sangre dentro de los vasos y asciende los líq.

CORAZÓN (mueve)

BAZO (distribuye)

PULMÓN (fusiona líquidos con energía)

ARTERIA

VENA

Sangre de color más rojo

Sangre más oscura

TONO DE LOS VASOS DEPENDE DE LO YANG

Esquema 1. Fisiología de la presión arterial sistémica desde el punto de vista de la MTCh.

La etiología y fisiopatología de la enfermedad hipertensiva la podemos dividir en tres factores principales ⁽²⁷⁾:

1. Lesión por alteración de las emociones.

La excitación de las emociones por un periodo prolongado de tiempo puede causar que la energía del hígado se estanque, el estancamiento crónico de la energía del hígado puede convertirse en calor y posteriormente en fuego, y de esta manera consumir y lesionar el *yin* del hígado. Si el *yin* del hígado no es suficiente, el *yin* no puede contener al *yang*, entonces el *yang* del hígado se vuelve exuberante y puede ascender a la cabeza y a los ojos, y con el tiempo también puede transformarse en *viento interno* del hígado ⁽²⁷⁾.

2. Irregularidades alimenticias.

Los hábitos alimenticios irregulares, el ayuno prolongado, el abuso de alimentos muy condimentados, dulce o muy grasosos, el comer y beber sin

límite, puede lesionar al bazo y al estómago, de tal manera que se genera *humedad turbia* en el interior. La *humedad turbia* con el tiempo se acumula y puede también transformar calor, el calor consume los líquidos transformándose en *flema*. La *flema* y la *turbiedad* obstruyen y *estancan a los canales y colaterales*, ascienden a los *orificios claros* (cabeza) y también pueden obstruir el *ascenso de lo puro y el descenso de lo turbio*, desencadenando esta enfermedad ⁽²⁸⁾.

3. Lesión interna por enfermedad consuntiva.

En la vejez el cuerpo se va debilitando, y la energía de riñón se consume y el *yang* del riñón se vuelve insuficiente, causando alteraciones en la nutrición del hígado. Esto conduce a la insuficiencia del *yin* del hígado e hiperactividad del *yang* del hígado. La exuberancia de *yang* se transforma en fuego y puede también generar *movimiento de viento interno* ⁽²⁹⁾.

3.1 DIFERENCIACIÓN SINDROMÁTICA

En la práctica clínica la enfermedad hipertensiva es causada por un desajuste en el equilibrio del *yin* y del *yang* del cuerpo bajo el efecto de múltiples factores. Especialmente el desequilibrio del *yin* y el *yang* del hígado y del riñón. Si el *yang* del riñón es insuficiente, el *yang* del hígado asciende generando deficiencia abajo y exceso arriba. Si la enfermedad no sana con el tiempo se lesiona tanto el *yin* como el *yang*, conformando un síndrome de doble deficiencia de *yin* y de *yang*. El ascenso hiperactivo del *yang* del hígado puede transformarse en viento y en fuego; el *viento del hígado* puede penetrar a los colaterales y atacar la región superior. El viento y el fuego se promueven mutuamente lesionando los líquidos y constituyendo *flema*. Con la *hiperactividad del yang* del hígado, el *ascenso del yang* mueve al viento, la sangre sigue la reversión de la energía, se mezclan con *flema* y fuego, perturbando el espíritu del corazón y obstruyendo los *orificios claros*, llegando a constituir un estado grave de apoplejía con pérdida del conocimiento ⁽³⁰⁾.

De acuerdo al marco teórico de la MTCh podemos insertar a la HTA en 6 síndromes:

1. *Ascenso hiperactivo del yang del hígado.*

Se caracteriza por cefalea, vértigo, *cara roja*, *ojos rojos*, agitación, ansiedad, irritabilidad, boca amarga, lengua seca, estreñimiento, *orina rojiza*, *saburra amarilla gruesa o amarilla y pegajosa*, *pulso cordalis*, o *cordalis* y acelerado con fuerza. Manifestaciones que corresponden principalmente a síndrome de *calor tipo exceso* ⁽³¹⁾.

2. *Hiperactividad de yang por deficiencia de yin.*

Se caracteriza por cefalea, vértigo, *pesadez y pies ligeros o débiles*, tinnitus, visión borrosa, insomnio, olvido fácil, palpitaciones, ensoñaciones

múltiples, región lumbar y extremidades inferiores débiles y adoloridas, *calor en los cinco centros, lengua roja, o roja opaca*, saburra delgada blanda o delgada amarillenta, *pulso cordalis delgado o hundido y delgado además de acelerado* ⁽³⁰⁾.

3. *Deficiencia de yin de hígado y riñón.*

Se caracteriza por vértigo, *visión borrosa, ojos ásperos y secos*, tinnitus, *falta de fuerza*, lumbago, extremidades débiles, dolor en el talón, nicturia, *lengua roja o roja escarlata*, sin saburra o saburra escasa, pulso hundido delgado o delgado y débil especialmente en la *región chi proximal* ⁽³²⁾.

4. *Doble deficiencia de yin y de yang de riñón.*

Se caracteriza por vértigo, visión borrosa, tinnitus, lumbago, extremidades débiles, palpitaciones, *respiración entrecortada*, extremidades frías con parestesias, *abdomen distendido* y diarrea, impotencia y eyaculación precoz, lengua pálida o roja, saburra escasa o sin saburra, *pulso intermitente o titubeante y débil en la región chi proximal* ⁽³³⁾.

5. *Desajuste de los canales chong y ren.*

Se caracteriza por vértigo, tinnitus, ansiedad, irritabilidad, *calor en plantas y palmas*, disminución gradual de la memoria, palpitaciones, *respiración corta*, insomnio, *ensoñaciones*, trastornos menstruales, lengua roja, saburra blanca y delgada, *pulso cordalis y delgado, o delgado y acelerado* ⁽³⁰⁾.

6. *Obstrucción y reversión energética por flema y humedad.*

Se caracteriza por vértigo, cefalea, *pesadez y opresión en la cabeza, como si tuviera un casco*, ansiedad y opresión en el tórax, náusea y vómito, poco apetito y somnolencia, *distensión abdominal*, plenitud y sensación de masa en el abdomen, lengua obesa y pálida, saburra blanca pegajosa o gruesa, poco lubricada, *pulso cordalis y resbaladizo* ⁽³⁴⁾.

VI. GENERALIDADES ACERCA DEL PUNTO ZUSANLI E36

Significado del nombre:

Zu: pie, extremidad inferior, pierna.

San: tres, tercero.

Li: medida de longitud, se puede considerar aquí como *cun* o pulgada (viviente), aunque tradicionalmente un *li* se considera una distancia de medio kilómetro aproximadamente ⁽³⁵⁾.

“LOS TRES CUN DEL PIE”

Sin duda el punto más importante para los acupunturistas, en la actualidad el más utilizado en la práctica clínica, al que más se le ha estudiado su mecanismo de acción ⁽³⁶⁾.

El nombre de este punto se deriva de su localización, ya que si consideramos que se ubica a tres *cun* distal a la articulación de la rodilla. Aquí el carácter *li* en sustitución del carácter *cun*, de la forma como lo refiere *Yang Jichou* en su libro *Zhen jiu da cheng* Compendio de Acupuntura y Moxibustión, 1 *li* equivale a 1 *cun* ⁽³⁷⁾.

Otro origen del nombre de este punto muy probable se derive de su función. *Zusanli* se utiliza en el tratamiento de los problemas de los *tres calentadores*, el *triple calentador Sanjiao*. El *Sanjiao* controla la energía *yuan* de origen que se encuentra en el interior (*li*, significa interno, en el interior), así, en este sentido sería el punto que controla los tres (*san*) calentadores del interior (*li*) ⁽³⁵⁾.

Por otra parte se puede entender a las tres regiones antes referidas como las extremidades (en este caso comprende a las extremidades superiores), la cabeza y el tronco. En este sentido el significado del punto sería, aquel que controla las tres regiones.

Otros nombres:

Xialing

Guixie

Localización:

Con la rodilla flexionada el punto se encuentra a 3 *cun* distal a *Dubi* y a un *cun* a través del dedo (al grosor del dedo medio de la mano del paciente) lateral externo al borde anterior de la rodilla ⁽³⁵⁾.

Funciones:

Revitaliza el bazo, armoniza el estómago, fortalece la energía zheng antipatógena, apoya la energía yuan de origen, dispersa la energía patógena viento y transforma la humedad, drena los canales y aviva los colaterales ⁽³⁸⁾.

Principales indicaciones terapéuticas:

Dolor de estómago, vómito, distensión abdominal, incapacidad para digerir los alimentos, borborismos, disentería, diarrea, dolor mamario, vértigo, enfermedad maníaco-depresiva, hemiplejía, polineuritis, edema, dolor de la rodilla y cara anterior de la pierna, adelgazamiento y agotamiento extremos, hipertensión arterial, etc,

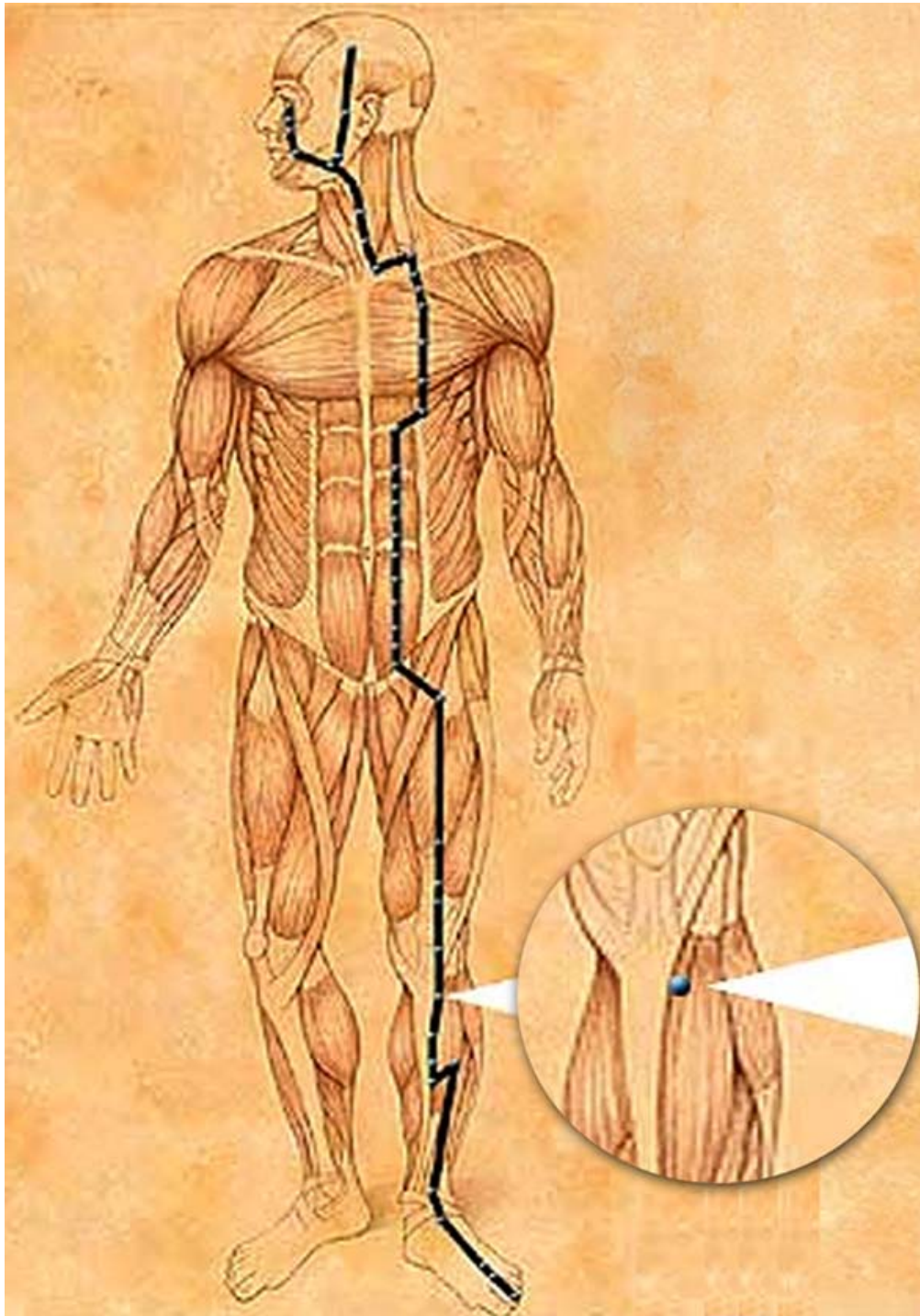


Fig. 2 Se muestra el recorrido del *Yangming del pie canal del estómago*, así como la localización y ampliación del punto energético *Zusanli E36*.

V. PRESIÓN ARTERIAL DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA CRONOBIOLOGÍA

La cronobiología es una ciencia exacta que estudia la estructura temporal de cualquier fenómeno biológico la interacción de los organismos y sus cambios predecibles, los que cuantifica alogarítmicamente ⁽⁴⁰⁾. Observa, estudia y mide los cambios bioquímicos de nuestro organismo, como la respiración, la temperatura la presión arterial y todas las funciones corporales para calificarlas en un espectro, así como existe la tabla periódica de los elementos químicos con diversos orbitales y cantidades de energía.

En ésta área se consideran dos elementos: Los ritmos, las características estadísticas de los fenómenos biológicos, que se conocen como *cronas*, que es la estructura temporal que le llamamos *cronoma* –*crono* (tiempo), –*oma* (forma del tiempo)-⁽⁴¹⁾. Esto se puede observar en cualquier manifestación de vida, desde una bacteria o en una mosca hasta en un elefante o en una sociedad.

La existencia de los ritmos se ve afectada por *sincronizadores externos* como la luz, el ruido, los campos electromagnéticos ⁽⁴²⁾. Para nosotros el *sincronizador externo* en esta investigación es la acupuntura que ocasionará cambios de la presión arterial. El ritmo es endógeno, porque se observó que si a un ratón se le quitan los ojos, este puede modificar sus características rítmicas de temperatura y actividad. Se demostró que la luz influye como regulador de oscilaciones en el cerebro ⁽⁴³⁾.

Los seres vivos se caracterizan por exhibir fenómenos cíclicos que les permiten interactuar con ellos mismos y con otros seres. Los principales objetivos de la cronobiología son la cuantificación de la variabilidad de estos fenómenos cíclicos, así como de los fenómenos rítmicos que les permiten sus interacciones; esto se lleva a cabo por medio de la determinación estadística (*cronas*) de la estructura temporal (*cronoma*) de cada organismo. La aplicación y desarrollo de estudios cronobiológicos en el ser humano constituyen la cronobiomedicina ⁽⁴⁴⁾.

5.1 ESTRUCTURA Y FISIOLÓGÍA DE LOS RITMOS CIRCADIANOS.

El sistema circadiano es el conjunto de estructuras cuya misión consiste en organizar los ritmos de determinados procesos fisiológicos. Este sistema consta de las siguientes estructuras: 1) el núcleo supraquiasmático (NSQ), 2) las vías aferentes, que conducen la información de señales externas al organismo u otras zonas del sistema nervioso al NSQ y 3) las vías eferentes, que acoplan el marcapasos con los sistemas efectores que producen los ritmos. En el hombre, el NSQ se encuentra en las paredes del tercer ventrículo, por debajo del hipotálamo y detrás del quiasma óptico ⁽⁴⁵⁾.

Los *sincronizadores*, también llamados *zeitgebers* (donadores de tiempo) son señales externas del medio ambiente, capaces de poner en hora los ritmos biológicos del organismo. Existen evidencias fidedignas de que muchos ritmos son acomodables y sirven para adaptar al organismo a cambios periódicos de su entorno. Cabe señalar que, aunque sean capaces de influenciarlos, los *sincronizadores* no crean ritmos biológicos. Los *sincronizadores* son de varios tipos: físicos, químicos y sociales, y no todos tienen la misma influencia ^(46,47).

En el caso de los seres humanos y animales domésticos existen, además, influencias importantes de ciclos como los de actividad-reposo y ruido-silenció; un sincronizador social típico para los mamíferos es la presencia o ausencia de la madre en los neonatos, mientras que la alternancia frío-calor es el principal controlador de la frecuencia de los ritmos estacionales.

Existen otros *sincronizadores* más sutiles, como la humedad, el magnetismo terrestre o los rayos cósmicos, cuya influencia en la fisiología y desarrollo de los seres vivos es evidente, pero a veces difícil de valorar ⁽⁴⁷⁾.

Se ha determinado además, que el estrés actúa como *sincronizador*, principalmente a través de la secreción de glucocorticoides adrenales. Esto debe tenerse en cuenta, primordialmente en ensayos experimentales con animales de laboratorio ⁽⁴⁸⁾.

Los *osciladores* son estructuras endógenas relacionadas con los *sincronizadores* que regulan los ritmos biológicos internos. Se pueden clasificar como *osciladores centrales y periféricos*. Uno de los principales *osciladores centrales* existentes en especies como las ratas, seres humanos y otros muchos mamíferos es el núcleo supraquiasmático (NSQ) actúa como intermediario entre el medio exterior y los ritmos biológicos internos ⁽⁴⁶⁾.

Otros *osciladores centrales* están ubicados en la corteza cerebral, en la hipófisis y la vía retino-talámica. Esta última es la encargada de transmitir información relativa a la presencia o ausencia de luz ambiental al resto del organismo. La ausencia de estímulos lumínicos sobre la retina, como ocurre normalmente por la noche o bien durante la fase "oscuridad" de un ciclo fotoperiódico artificial, produce un aumento en la producción de la hormona melatonina en dicha glándula. Posteriormente, la melatonina actúa sobre diferentes sitios blanco del sistema nervioso central que, en seres humanos, se presume que es el área hipotalámica anterior, y desencadena ciertos procesos que modulan los ritmos estacionales y circadianos. Estos últimos tienen una duración aproximada de un día ⁽⁴⁷⁾.

Los *osciladores periféricos* son órganos o estructuras que presentan ritmicidad en sus funciones y generalmente son controlados por osciladores centrales, principalmente el NSQ. Se ha determinado que órganos como la retina, pulmones, hígado y músculos pueden ejercer funciones como *osciladores periféricos*.

El NSQ sintetiza neuropéptidos como el péptido intestinal vasoactivo, la vasopresina y la somatostatina es el principal marcapasos endógeno y viene apoyado por experimentos que demuestran que la manipulación o destrucción del NSQ comporta la alteración de prácticamente todos los ritmos circadianos, sobre todo los correspondientes a la actividad motora, ingestión de alimentos, temperatura central, conducta sexual, ciclo sueño-vigilia y a diversas hormonas, como la ACTH. Esto se produce por la disrupción tanto de comunicaciones nerviosas como de vías paracrinas o endocrinas. Cuando se inyecta tejido fetal de la zona del NSQ en la parte inferior del tercer ventrículo en animales a los que previamente se había lesionado el NSQ, éstos recuperan el ritmo circadiano de la mayor parte de sus variables, sobre todo de las que no dependen de la creación

de nuevas sinapsis (mecanismo humoral) ⁽⁴⁷⁾. Además, células del NSQ en cultivo mantienen ritmos circadianos metabólicos y de actividad eléctrica. No obstante, es probable que el NSQ no sea el único marcapasos endógeno existente, ya que es frecuente observar la presencia simultánea de varios ritmos con periodos diferentes. Así, se ha demostrado, al menos funcionalmente (que no anatómicamente), la existencia de otros osciladores que determinan ritmos que no desaparecen con la destrucción del NSQ ⁽⁴⁵⁾. Además, mediante experimentos con lesiones selectivas, se han podido identificar diferentes áreas del NSQ que controlan ritmos diferentes. Así, la estructura funcional del NSQ es la de un sistema oscilador múltiple, donde cada célula puede actuar como un oscilador independiente, mostrando su propio ritmo circadiano en su actividad eléctrica. El NSQ presenta un máximo de actividad de descargas durante el día subjetivo, tanto en animales diurnos como en los nocturnos ⁽⁴⁸⁾. Aunque su existencia se ha constatado anatómicamente, no existe consenso sobre los límites precisos de este núcleo.

Como la duración de los ciclos circadianos en curso libre no siempre es de 24 horas, debemos referirnos a ellos como días subjetivos que, esto sí, se dividen en 24 horas subjetivas u horas circadianas (1 hora circadiana = $\tau/24$). En este caso nos referiremos a tiempo circadiano (CT, *del inglés circadian time*) ⁽⁴⁹⁾.

En cuanto al perfil de los ritmos circadianos, se denominan en base al número de picos que presentan. El patrón más frecuente es el bimodal, como es el caso del ritmo de cortisol plasmático ⁽⁵⁰⁾.

5.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA Y ANÁLISIS DE LOS RITMOS CIRCADIANOS.

5.2.1 PARÁMETROS DEL RITMO

Los ritmos biológicos pueden representarse gráficamente para su mejor interpretación. La función periódica más utilizada para ello es la sinusoidal, a partir de la cual pueden determinarse una serie de parámetros como el periodo (τ), la fase o acrofase (ϕ), la amplitud (A) y el nivel medio o MESOR(M) ⁽⁵¹⁾.

El análisis de los ritmos se puede realizar por diferentes métodos; el más utilizado es el COSENOTOR, que involucra un procedimiento analítico que equivale al ajuste de una función cosenoidal de período fijo a los datos por mínimos cuadrados y una representación gráfica de los resultados (Figura 3). Este método fue propuesto por Halberg (1972) y descrito por Cornélissen (1980) ^(41,48,51).

5.2.2 MÉTODO DE COSENOTOR Y ANÁLISIS DE FOURIER

La caracterización y cuantificación de los ritmos biológicos son aspectos fundamentales en cronobiología. De todos los métodos gráficos que se utilizan en cronobiología, el más utilizado es la doble gráfica, o su equivalente anglosajón *double-plot*, en el que se colocan, una al lado de la otra, las copias de registros de

actividad de 24 horas, de tal forma que las filas representan los diferentes días y el ancho de las columnas corresponde a las 24 horas. Con este tipo de gráfico se pueden apreciar muy bien de forma visual diferentes características rítmicas de la variable a estudio como son el periodo, el patrón, la estabilidad, etc.

Los métodos de análisis de series temporales de datos que se utilizan en cronobiología se agrupan en dos grandes categorías. Por un lado están los análisis en el dominio del tiempo, en los que no es necesario conocer la periodicidad de la serie de datos, y por otro lado se encuentran los métodos de análisis en el dominio de la frecuencia, que se basan en las frecuencias o en los periodos dentro de las series de datos. Una serie temporal consiste en el conjunto de observaciones (p. e. presión arterial) a lo largo de un intervalo de tiempo. Es recomendable que el muestreo de datos se realice de forma uniforme a lo largo del periodo de interés, de forma que si se pierde algún dato, éste se pueda estimar de forma fiable. Asimismo, la frecuencia de muestreo debería ser como mínimo el doble de la frecuencia más alta que se pretenda estudiar.

Dentro de los métodos de análisis basados en el dominio de la frecuencia consideraremos el de cosenor y el análisis de Fourier. En donde que existen una serie de datos de uno o más procesos rítmicos con periodos definidos ^(46,47,48).

5.2.2.1 MÉTODO DE COSENOTR

El método de cosenor consiste en ajustar los datos experimentales a una función sinusoidal (coseno) y realizar posteriormente una representación gráfica. Esto es debido a que cuando se analiza un ritmo circadiano del que no se conoce su naturaleza, el modelo matemático más adecuado es el correspondiente a una función sinusoidal. En el análisis matemático de los ritmos se utiliza una serie de parámetros que es necesario conocer: MESOR o media ajustada al ritmo que representa el valor intermedio entre el valor más alto y el más bajo del ritmo ajustado a una función matemática, generalmente sinusoidal. Se utiliza debido a que la media aritmética simple no representa la media del ritmo ya que puede estar sesgada por la diferente densidad de muestreo. En el modelo sinusoidal, el MESOR (promedio del ritmo o media estadística del ritmo, en el caso del cosenor simple, es una aproximación del valor medio de la distancia que se obtiene entre los valores más bajos y más elevados de la función empleada, cosenor simple, para determinar el ritmo) será igual a la media aritmética de los datos sólo si éstos se han recogido a intervalos regulares a lo largo de todo el ciclo del ritmo ^(48,50,51).

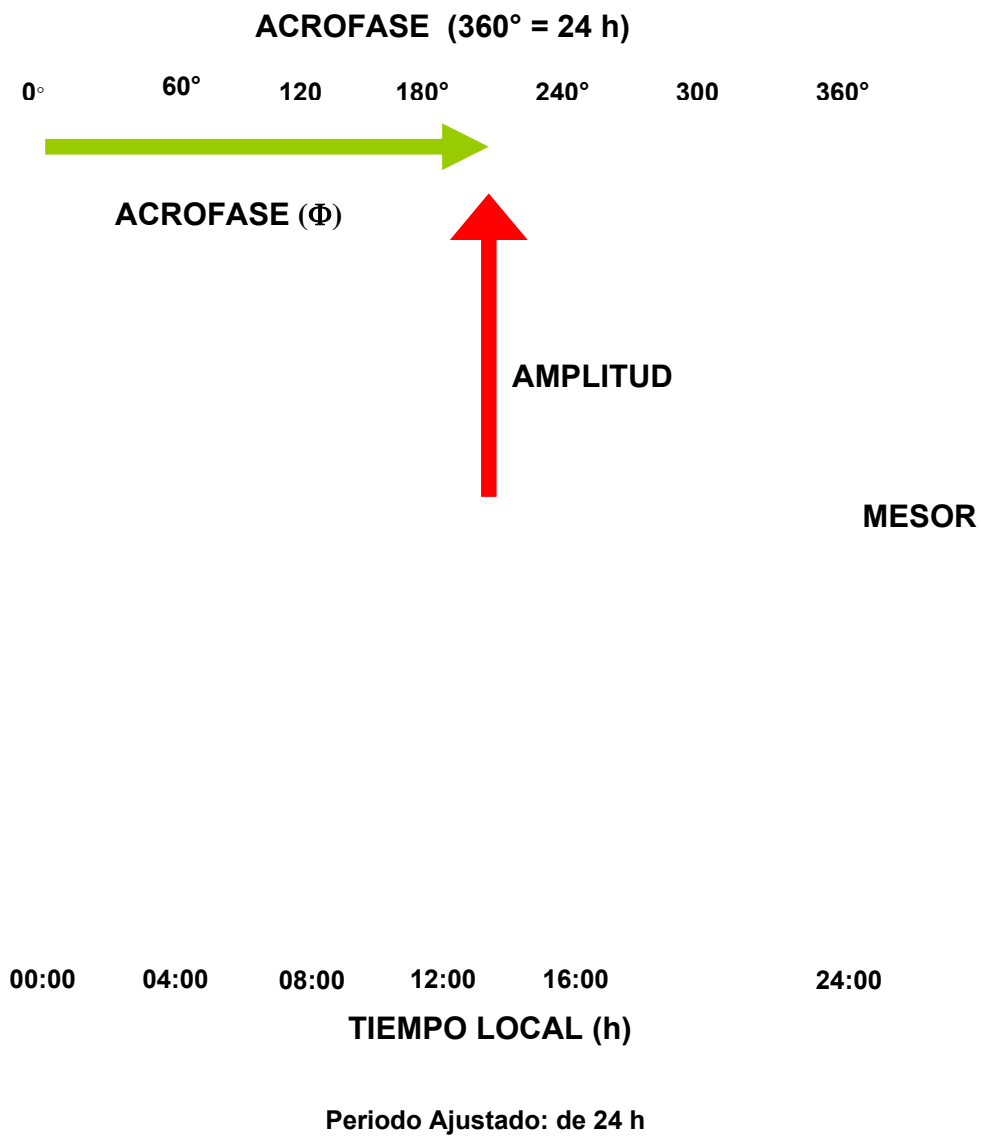


Fig. 2 Parámetros rítmicos determinados por el método de cosenar individual. Los parámetros del ritmo: acrofase, amplitud y MESOR al ser ajustados por medio de una función sinusoidal (coseno), pueden ser graficados como se demuestra arriba. En el eje vertical cada $60^\circ = 4$ h, así $360^\circ = 24$ h, mientras que en el eje horizontal se muestran los valores de la TAS o de la TAD respectivamente en unidades de mm de Hg.

VI. ELECTROACUPUNTURA

Es una modalidad de la acupuntura tradicional que esta siendo utilizada en reciente años, caracterizada por conectar, las agujas de acupuntura previamente insertadas en el paciente, a una corriente eléctrica controlada proporcionado por un aparato o equipo de electroacupuntura (EA), el cual además permite calibrar el tipo de onda, frecuencia e intensidad del estímulo favoreciendo así la obtención de diversos efectos terapéuticos ⁽⁵²⁾.

Así al estandarizar el estímulo acupuntural las respuestas terapéuticas obtenidas pueden ser evaluadas metodológicamente a través de experimentos controlados, lo cual contribuye a su investigación científica y a la validación de sus resultados ⁽⁵³⁾.

La EA se ha utilizado en diversas patologías crónicas obteniendo resultados alentadores en el campo de la analgesia acupuntural (AA) disminuyendo los costos en relación a los medicamentos analgésicos ortodoxos y a sus efectos secundarios ^(52, 53).

Las complicaciones de mayor frecuencia son la dermatitis alérgica a los medios de contacto, quemaduras superficiales, que en ocasiones imposibilitan el continuar con la terapéutica.

La EA está contraindicada en pacientes con marcapaso, prótesis metálicas, y placas ortopédicas ⁽⁵³⁾.

Las ventajas del uso de la EA son los mejores efectos terapéuticos con algunas enfermedades recidivantes a otros tratamientos, reduce la manipulación manual, el estímulo es constante por periodos de tiempo prolongado a través de una corriente eléctrica uniforme, cuya intensidad es fluctuante y controlada, la estimulación es de acuerdo a la tolerancia de cada paciente ⁽⁵⁴⁾.

6.1 BASES BIOFÍSICAS DE LA FUNCIÓN DE LA ELECTROACUPUNTURA

El cuerpo humano es un conductor con diferencias en la conductividad entre uno y otro individuo y dependiendo también de la composición química de cada tejido. Como la conductividad es inversamente proporcional a la resistencia eléctrica, existen moléculas orgánicas e inorgánicas que pueden transmitir la corriente eléctrica del cuerpo humano, ya que la irritabilidad de los tejidos es variable, la conductividad de diferentes partes del cuerpo y la distinta profundidad es también variable ⁽⁵⁵⁾.

Se ha demostrado que la EA induce la liberación de péptidos opioides en el SNC, el rol de los opioides endógenos ha demostrado estar en tres niveles; los receptores opioides, los péptidos opioides y las vías neurales del dolor mediadas por opioides. Que a su vez actúan en tres centros: cerebro, médula espinal y sistema pituitario-hipotalámico ⁽⁵⁶⁾.

La liberación de los diversos tipos de opioides depende de la frecuencia EA. Por lo que la baja frecuencia que va desde los 2 Hz hasta los 15 Hz se liberan receptores μ y β que además son muy sensitivos a la naloxona ⁽⁵⁷⁾.

La baja frecuencia y alta intensidad a través de la endorfinas actúa en los tres centros, los efectos se producen más lentamente, pero son más importantes además la duración es más prolongada ya que está depende de la activación del

sistema reticular ascendente quien envía rápidamente una estimulación a la corteza cerebral manteniendo la relación núcleo reticular en el tálamo ⁽⁵⁵⁾.

Los efectos de la baja frecuencia son acumulativos, por lo que la respuesta se va incrementando conforme los tratamientos aumenten. Así los tratamientos repetidos producen más y más beneficios a los pacientes.

La baja frecuencia puede ser dada diariamente o 2 veces a la semana por sus efectos acumulativos, ya que las aplicaciones demasiado repetitivas provocan tolerancia debido a la depleción de los neurotransmisores apropiados en el SNC. Por lo que la estimulación en forma repetida y/o continua puede causar adaptación, se han reportado en diversas investigaciones que la estimulación constante en los pacientes puede provocar un fenómeno de tolerancia disminuyendo su efecto terapéutico ⁽⁵⁸⁾.

Algunos pacientes no responden a la EA porque genéticamente tienen deficiencia de receptores opiáceos, tienen pobre respuesta a los receptores o deficiencia de moléculas de endorfina ⁽⁵⁵⁾.

6.2 EFECTOS DE LA ELECTROACUPUNTURA EN EL SISTEMA CIRCULATORIO.

La EA puede producir regulación en el ritmo y frecuencia del corazón, de las funciones cardiacas y de las funciones de la dinámica de la sangre y de los vasos sanguíneos. Tiene efecto sobre la permeabilidad de los vasos capilares. Existen muchos reportes clínicos de trabajos de investigación con EA en el tratamiento de enfermedades coronarias.

La isquemia cardiaca experimental a demostrado a través de electrocardiogramas, volumen de flujo sanguíneo en arterias coronarias, consumo de oxígeno del músculo cardiaco, gasto cardiaco, estudios histoquímicos de enzimas cardiacas usados experimentalmente como parámetros en el estudio del efecto terapéutico de la EA, que protege al músculo cardiaco de la isquemia y que mejora la circulación coronaria incrementando el volumen de flujo sanguíneo y de oxígeno al músculo cardiaco, reduciendo la resistencia de los vasos coronarios corrigiendo el disturbio de la dinámica sanguínea ^(56, 59).

Mejora la nutrición del músculo isquémico el área y la severidad de la isquemia. En comparación con los grupos control, la recuperación de la función cardiaca fue significativamente mejor en el grupo que fue tratado con EA, los resultados de los estudios experimentales proveen una sólida base científica para la aplicación de la EA en el tratamiento de la isquemia del corazón, incluyendo el espasmo coronario y el infarto cardiaco.

Los estudios de la EA en el tratamiento de enfermedades isquémicas se puede explicar a través de la estimulación eléctrica, produciendo un impulso que es transmitido a través de nervios somáticos periféricos. El sistema límbico del cerebro así como el giro del hipocampo, el hipotálamo y el núcleo solitario en la médula oblonga también reciben ramas del corazón a través del nervio vago y del simpático, y están involucradas en la función de ajuste en el tratamiento de EA ^(55, 59).

VII. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

A continuación se refieren por orden de aparición los siguientes estudios relacionados con el punto *Zusanli* (E36) y con el uso de la electroacupuntura en la presión arterial sistémica.

7.1 TEORÍA DEL YIN-YANG.

Refiere que en cada ser de la naturaleza, en cada parte constituyente del organismo y en cada fenómeno fisiológico y fisiopatológico se puede utilizar la teoría del *yin-yang*, esta teoría se puede utilizar para analizar las leyes del origen, el desarrollo y la transformación de todas las cosas en la naturaleza.

Los cambios de *yin-yang* promueven el cambio de todas las cosas en la naturaleza. Los ejemplos utilizados como el ciclo del día y de la noche, los ciclos de la tensión arterial sistémica, sirven para explicar que estos dos estados de la materia se consumen, existen y se sostienen mutuamente; así mientras uno asciende, el otro desciende y mientras uno penetra el otro sale.

La actividad fisiológica de los órganos y las vísceras, de las estructuras corporales, de la sangre y de la energía alimenticia y de protección externa, se pueden examinar de acuerdo con la teoría del *yin-yang*. Cada cambio patológico del organismo se puede comprender de acuerdo con dicha teoría.

Por tal motivo, *Zhang Jiebin* (1563-1640) famoso médico y estudioso erudito del *Neijing* y que vivió en la dinastía *Ming*, dijo: “la medicina, aunque sea muy compleja, se puede englobar en una sola frase *yin y yang*”. Al efectuar el tratamiento, se debe buscar su fundamento, “el cual está en *yin-yang*”. El *yin* es el principio pasivo y el *yang* es el activo ⁽²⁴⁾.

7.2 TEORÍA DE CIRCULACIÓN Y PENETRACIÓN DE LA ENERGÍA DE ACUERDO CON EL TIEMPO (ZI WU LIU ZHU).

Es una de las teorías antiguas de selección de puntos. Ésta considera que la sangre y la energía de los canales tiene variaciones temporales en cuanto a potencia, abertura y cierre de determinados puntos, por tanto se basa en los cinco puntos de circulación distal (*wu shu xue*) de cada uno de los 12 canales principales en la determinación del día y la hora de acuerdo con el ciclo establecido por los troncos celestes (*tian gan*) y las 12 ramas terrestres (*di zhi*), lo que permite determinar la hora de determinado día, qué punto se abre, o cierra, de tal forma que se puede precisar el momento de máxima energía o mínima de determinado punto. Esta teoría considera que los cambios de *potencia de sangre* y energía dentro de los canales recibe una influencia determinante de la naturaleza.

Los cambios climáticos que se presentan en la naturaleza necesariamente influyen en la potencia de la sangre y energía, así como sobre toda la actividad funcional del organismo. La acupuntura horaria puede ayudarnos a encontrar el punto que se abre y cierra de acuerdo con dichos cambios y poder elegir cuál es el punto más indicado para ese momento ⁽²⁴⁾.

7.3 MECANISMOS DE LA ANALGESIA ACUPUNTURAL PRODUCIDA A BAJA FRECUENCIA CON ELECTROESTIMULACIÓN DE PUNTOS ACUPUNTURALES.

Refiere en sus investigaciones que la electroacupuntura (EA) a baja frecuencia (2 - 6 Hz) libera encefalinas y β -endorfinas, que activan los centros neurales: médula espinal y el eje hipotálamo-pituitaria, enviando respuestas a través de fibras A delta y fibras C. Además la baja frecuencia tiene efectos acumulativos, incrementando la respuesta al tratamiento ⁽⁵³⁾.

7.4 RESPUESTA DEPRESORA DEL ÓXIDO NÍTRICO EN EL NÚCLEO GRACILO MEDIADA CON ACUPUNTURA (E36).

Demuestran utilizando ratas de la cepa Sprague-Dawley que el núcleo gracilo y los efectos de la L-arginina, derivado de la síntesis del óxido nítrico (factor relajante por excelencia y dependiente del endotelio) dentro del núcleo causa una respuesta cardiovascular depresora manifestada por bradicardia e hipotensión en las ratas anestesiadas, facilitando ésta respuesta con electroacupuntura a baja frecuencia (3 Hz) sobre el punto *Zusanli* (E36).

Siendo bloqueada con microinyecciones bilaterales de lidocaína en el núcleo gracilo. La respuesta cardiovascular con EA en *Zusanli* fue atenuada por la microinyección bilateral del oligo antisuero de óxido nítrico sintasa en el núcleo gracilo no ocasionando respuesta cardiovascular con la electroestimulación en *Zusanli*.

Por lo que los resultados demostraron que un bloqueo de la conducción neuronal del núcleo gracilo inhibe la respuesta cardiovascular con EA en *Zusanli* E36. Así se concluye que el óxido nítrico tiene un papel importante en la mediación de la respuesta cardiovascular, que el núcleo gracilo es un sitio importante en las vías neurales de la respuesta cardiovascular y que la acción de punto *Zusanli* tiene que ver con las vías neurales ⁽⁶⁰⁾.

7.5 EFECTO DE LA ACUPUNTURA SOBRE LA HEMODINÁMICA DE LA ARTERIA RADIAL: ESTUDIO CONTROLADO EN PACIENTES SENSIBILIZADOS Y ESCÉPTICOS.

La palpación del pulso radial es una importante técnica en medicina tradicional China. Lo que llevó a una investigación aleatoria de doble-ciego para estudiar los efectos reales y ficticios de la acupuntura sobre la hemodinámica de la arterial radial éste fué conducido en 19 pacientes regularmente expuestos con acupuntura (sujetos sensibilizados) y en 8 sujetos sanos sin previa exposición (sujetos escépticos). El diámetro de la arteria radial y el pulso fueron medidos con un sistema eco de alta resolución y una tonometría de aplanación, respectivamente, antes y durante 20 minutos de sesión acupuntural. En los pacientes sensibilizados. El diámetro arterial tuvo un incremento significativo durante la acupuntura real, comparado con el grupo ficticio ($+7.5 \pm 2.8$ vs. $-2.9 \pm 2.7\%$, respectivamente, $p < 0.01$), la amplitud de la arteria radial vasodilatada se observó durante la acupuntura real ($+7.5 \pm 2.8\%$ durante el periodo de 7 a 10 min),

siendo más alta que la oscilación fisiológica espontánea (2.6%; 17) o vasodilatación baja dependiente (3.6; 18) pero más baja que la vasodilatación farmacológica observada con grandes dosis de nitroprusiato de sodio (12.5%) o acetilcolina (15.5%) administrada intra-arterialmente (19), en estudios con medición del diámetro de la artera radial con el mismo sistema ecodoppler.

Este estudio demostró que la acupuntura real esta asociada con una vasodilatación objetiva de la arterial radial en los pacientes expuestos a acupuntura ⁽⁶¹⁾.

7.6 ESTUDIO CRONBIOLÓGICO DEL PUNTO ZUSANLI EN LA TENSIÓN ARTERIAL.

El estudio se realizó en 14 pacientes sanos (20 a 70 años), con duración de cuatro meses, se les tomó la TA cada 30 min durante el día y cada hora de las 22:00 a las 6:00 a.m. (7 días).

El estudio demostró que al aplicar acupuntura manual en el punto *Zusanli* (E36) y realizar tomas de la TA cada tres min con estimulación del acupunto cada cinco min, durante 30 min. No hubo un efecto significativo inmediato, pero parece inducir una regulación de la tensión arterial.

En el máximo momento *yang* (12:00 h) coincide con la mejor acción hipotensora lograda tanto en la TAS y TAD ⁽²⁸⁾.

7.7 ALTO A LA HIPERTENSIÓN CON EL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DE ACUPUNTURA (SHARP): DISEÑO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA Y PROYECCIÓN DE RESULTADOS.

Éste es un documento que describe un diseño de investigación clínica para reunir datos preliminares demostrando la eficacia de la Medicina Tradicional China (MTCh) base de la acupuntura para el control de la hipertensión esencial. El diseño de la SHARP manejó diferentes metodologías de investigación clínica de acuerdo a los principios de la MTCh. Eligiendo participantes con tensión sistólica 140-170 mm Hg; tensión diastólica 90-109 mm Hg en ausencia de terapia antihipertensiva. Los participantes fueron aleatorizados, en grupo: control, acupuntura estándar o tratamiento individualizado.

Para el grupo de acupuntura individual los puntos fueron diferentes por cada participante, en la acupuntura estándar se usó una serie de puntos preestablecidos, para el grupo control acupuntura ficticia se diseñó para que ésta no fuera activa. El tratamiento se llevó a cabo dos veces por semana durante 6 semanas, continuando con monitorización dos veces a la semana durante la semana 10 y a los 4, 6 9 y 12 meses. Observando modificaciones de la presión sistólica en la semana 10 y de la presión diastólica en la semana 12. Con mayores resultados alentadores en el grupo de acupuntura individualizada, entre los puntos utilizados *Zusanli* (E36), *Neiguan* (Pc6), *Taichong* (H3), *Baihui* (DM20), *Sanyinjiao* (B6) ⁽⁶²⁾.

7.8 ESTIMULACIÓN MÍNIMA DE LOS MECANISMOS AFERENTES EN LA MODALIDAD-RELACIONADA CON LA MODULACIÓN DE LA RESPUESTA CARDIOVASCULAR RELACIONADA CON ACUPUNTURA.

En cuatro estudios realizados con ratas de la cepa Sprague-Dawley donde sugieren que la acupuntura puede ser benéfica para las enfermedades cardiovasculares como lo son: la hipertensión arterial sistémica, arritmias, angina de pecho e infarto al miocardio (IAM). Se refiere que estas condiciones pueden ser exacerbadas por los reflejos cardiovasculares relacionados con los cambios bruscos de la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la contractilidad miocárdica y la demanda de oxígeno del miocardio durante el estrés. El estudio demostró que la EA a baja frecuencia inhibe significativamente las respuestas reflejas simpaticoexhitoras cardiovasculares durante la distensión gástrica de las ratas y también durante la estimulación química de la vejiga.

Se demostró que la EA libera β -endorfinas y ACTH dentro del plasma, mientras que la acupuntura manual (MA) libera sólo β -endorfinas. La EA incrementa la concentración de péptido vasoactivo intestinal (PVI), neuropéptido Y en el hipocampo y corteza occipital y sustancia P y neurokinina A en el hipocampo, mientras que la MA no tiene influencia en la concentración de estos neuropéptidos. Así la EA es más efectiva que la MA porque la primera estimula mayor número de fibras somáticas aferentes.

La EA a baja frecuencia induce una respuesta depresora cardiovascular en los animales anestesiados activando tanto las fibras somáticas aferentes A delta y C.

Por otra parte el uso de la combinación de puntos utilizados empíricamente por los acupunturistas en el tratamiento de diferentes enfermedades, creyendo que la estimulación se multiplica no tiene evidencia, en el presente estudio se demostró que la EA en *Zusanli (E36)* inhibe significativamente la respuesta refleja excitadora cardiovascular, en comparación con la combinación de varios puntos, por lo que la efectividad de varios puntos no inducen sinergia o respuestas aditivas⁽⁶³⁾.

7.9 ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD CIRCADIANA DE LA PRESIÓN ARTERIAL SISTÉMICA EN ALUMNOS SANOS DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNAM.

Con la finalidad de conocer el ritmo de la presión arterial (PA) en sujetos con constantes vitales y datos demográficos normales, sanos. Se realizó el estudio de 46 voluntarios, con edad promedio de 19 años. Donde el patrón de oscilación circadiana de la presión arterial se caracterizó por un ascenso matutino promediado de 3.3 mm Hg entre las 8:00 y 14:00 h con un descenso vespertino-nocturno promediado de 10.6 mm Hg entre 23:00 y 5:00 h.

Las fluctuaciones de la PA diastólica fueron menos frecuentes, siendo ésta más estable que la presión sistólica. Los registros fueron realizados personalmente por cada estudiante a intervalos de tres horas, sueño interrumpido a las 23:00, 2:00, 5:00 h.

La presión arterial diastólica traduce mejor el control circadiano por estar determinada por el tono vasoconstrictor simpático, que condiciona su contracción tónica y determina el grado de resistencia periférica, la presión sistólica varía de acuerdo con el estado contráctil del ventrículo y los requerimientos del organismo⁽⁶⁴⁾.

XIII. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad las enfermedades cardiovasculares representan un grave problema de salud pública mundial, ocupando el primer lugar como causa de muerte en personas mayores de 40 años, probablemente la persistencia de estos problemas cardiovasculares sea su origen muticausal ^(1, 3, 4).

Del conjunto de las enfermedades cardiovasculares la HAS tiene serias consecuencias médicas y financieras. Esta afecta a 640 millones de personas en el mundo, incluyendo aproximadamente a 50 millones de Americanos. Los costos de un inadecuado control de la presión sanguínea pueden ser medidos financieramente y médicamente. En el 2002 su impacto financiero en los E.U.A. fué enorme; 47.2 billones de dólares en costos directos e indirectos.

Médicamente las consecuencias a largo plazo de la hipertensión sin tratamiento son las causas más comunes y serias de morbilidad y mortalidad, incluyendo IAM, enfermedad vascular cerebral (EVC), insuficiencia cardiaca congestiva (ICC), y falla renal ^(5, 62).

En México afecta al 26.6% de la población total y se ha establecido un aproximado de 15 millones de personas para el 2005. Sin embargo debido a las grandes variaciones fisiológicas en la tensión arterial, el diagnóstico de hipertensión en un individuo requiere la medición repetida de la tensión arterial durante por lo menos 24 horas, esto hace insuficiente la recomendación de la OMS para determinar los parámetros de HAS (3 tomas de TAS en diferentes horarios mayor igual de 140/90 mm Hg). Sin embargo los parámetros para diagnosticar HAS se están modificando en la actualidad considerando hipertenso aquel paciente con cifras tensionales mayor igual a 135/85 mm Hg ⁽⁶⁵⁾.

A pesar de las campañas nacionales para identificar, educar y tratar a los hipertensos, solo 69% saben que ellos sufren esta enfermedad. De los que la mitad toma medicamentos antihipertensivos, pero las cifras tensionales son adecuadamente controladas en solo una cuarta parte del total, además los tratamientos convencionales se ven limitados por los efectos colaterales, el alto costo, pacientes que no siguen el régimen prescrito, insuficiente dosis de medicamento para el adecuado control de los niveles de presión sanguínea ⁽⁶²⁾.

La medicina occidental es un tipo de medicina experimental basada en investigaciones científicas, la medicina tradicional China, sin embargo, es una ciencia basada en la concepción de un organismo completo, se le considera una medicina nueva en el mundo exterior de China, como regla general, el hombre no puede apreciar el significado total de una materia, a menos que entienda sus implicaciones actuales ⁽⁶⁶⁾.

La acupuntura ha tenido éxito en el tratamiento de varias patologías entre ellas las enfermedades cardiovasculares, en donde en cientos de estudios de investigación han demostrado su alta calidad para diseños aleatorizados, utilizando las diferentes formas de la acupuntura: electroacupuntura, láser, acupresión y acupuntura manual ⁽⁶⁷⁾.

La eficacia clínica de la electroacupuntura en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares ha demostrado a través de la medicina basada en evidencia y la revisión sistemática que es un método válido para este tipo de patologías, con la ventaja de ser reproducible ⁽⁶⁸⁾. Por lo que se considera una alternativa para este

tipo de enfermedades, considerándose una nueva ruta para encontrar el bienestar y entender la salud y enfermedad de los humanos ⁽⁶⁹⁾.

Se ha demostrado que en la presión sanguínea y frecuencia cardiaca en ratas que congénitamente son hipertensas o hipotensas con el uso de la acupuntura se normaliza la presión. Lo que ha ocasionado que se estudie como una alternativa terapéutica para lograr un tensión arterial óptima en el control continuo de la HAS; sin los efectos secundarios que se provocan con el uso de sustancias farmacológicas ni resistencia al tratamiento a largo plazo ⁽⁶⁷⁾.

IX. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La electroacupuntura (EA) en horarios determinados (8:00 h, 12:00 h, 16:00 h y 20:00 h) en el punto energético *Zusanli (E36)* ¿ocasionará cambios en la cronomodulación circadiana de la tensión arterial sistémica humana inducida por la electroestimulación?

X. HIPÓTESIS

Si la electroacupuntura se aplica en el acupunto *Zusanli (E36)* en horarios 8:00 h, 12:00 h, 16:00 h y 20:00 h tendrá algún efecto en la variabilidad circadiana de la presión arterial sistémica.

XI. OBJETIVO GENERAL

Averiguar que la estimulación eléctrica en el punto *Zusanli (E36)* ocasionó cambios en la variabilidad circadiana del cronoma de la tensión arterial.

XII. OBJETIVOS PARTICULARES

- Averiguar que existe variabilidad circadiana de la tensión arterial basal en los sujetos aparentemente sanos.
- Evaluar la presión arterial sistémica antes y después a la estimulación electroacupuntural durante 72 h.
- Conocer si existe un horario en el que predominantemente actúa el punto *Zusanli (E36)* para disminuir la presión arterial sistémica.

XIII. MATERIALES Y MÉTODOS

13.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Este es un diseño descriptivo, simple, fase 1, con enfoque cronobiológico.

13.2 DEFINICIÓN DE VARIABLES

13.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

- Electroestimulación

13.2.2 VARIABLE DEPENDIENTE

- Resultados de la presión arterial sistólica y diastólica

13.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Alumnos del tercer semestre de la especialidad de Acupuntura Humana.
Sexo indistinto.
Edad de 25-45 años.
Considerados aparentemente sanos, de acuerdo a la evaluación clínica realizada.
Firma del consentimiento informado.

13.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Antecedentes y/o presencia de hipertensión.
IMC a partir de 28.
Enfermedades que afecten al SNC.
Condiciones médicas que puedan perjudicar la seguridad del participante:
Ej. Enfermedades endócrinas, enfermedades tiroideas, fallas renales, anemia, diátesis hemorrágica.
Tratamiento con los siguientes medicamentos: Broncodilatadores crónicos, incluyendo los inhalados, simpaticomiméticos crónicos (incluyendo los reductores de peso), terapia crónica con aspirina, AINES, inmunosupresores o citotóxicos orales, anticonceptivos orales, corticoesteroides, esteroides anabólicos, antipsicóticos, tricíclicos o tetracíclicos, diuréticos, IECA, β -bloqueadores.
Acupuntura reciente: con menos de 6 meses.
Embarazo.
Inicio de cualquier tratamiento farmacológico o con alguna otra alternativa terapéutica.

13.5 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Durante la monitorización basal de la presión arterial sistémica, arroje datos de la existencia de hipertensión.
La integridad del participante se ponga en riesgo durante el estudio.
Que el sujeto de investigación no acuda a dos o más sesiones de estimulación.
El participante decida salir del protocolo.

XIV. PROCEDIMIENTO

Después de una introducción verbal del estudio de investigación y posterior a la firma de consentimiento informado, se registró la presión arterial sistémica durante siete días, a cuatro estudiantes del tercer semestre de la especialidad de Acupuntura Humana del IPN, considerados aparentemente sanos, de acuerdo a la historia clínica previa realizada, en sus actividades cotidianas (dormir, asistir a clases, estudiar, labores domésticas, etc.) durante la primavera verano de este año, con edad promedio de 31 años. Dos mujeres y dos hombres, con tomas a intervalos de cada 30 min de las 6:00 h a las 21:30 h y cada 60 min de las 22:00 – 5:00 h, por el método de Korotkoff y oscilatorio utilizando un *Blood Pressure Monitor*, modelo TM-2421, clase II, tipo *BB A&D Company, Limited*, hecho en Japón. El estudio se realizó durante cinco semanas en los días lunes.

14.1 PREPARACIÓN PARA LA PUNCIÓN

En un salón de la ENM y H previamente establecido en las siguientes condiciones: permaneciendo en posición sedente durante 15 minutos, se les pidió a los participantes dejaran libre de ropa y zapatos la zona que va de las rodillas hasta los pies. Los registros se iniciaron a las 8:00, 12:00, 16:00 y 20:00 h, enseguida se les solicitó apoyaran las plantas de los pies sobre el piso, sin ejercer fuerza sobre ellos y continuando en posición sedente, se limpio la piel con una torunda de algodón alcoholada, en el sitio donde se insertaría la aguja acupuntural. Utilizando un set individual para cada sujeto de dos agujas acupunturales filiformes de acero inoxidable, con cola y mango entorchado, del núm. 30, 40 mm de long y 0.32 mm de grosor.

14.2 PUNCIÓN

La punción fue realizada por un médico, estudiante del tercer semestre de la especialidad de Acupuntura Humana, con inserción monomanual tridigital perpendicular a la piel en el punto *Zusanli E36* localizado a 3 *cun* por debajo del *Dubi*, de forma bilateral, hasta encontrar la sensación acupuntural (*de qi*).

14.3 ELECTROESTIMULACIÓN

Enseguida fueron insertados los caimanes en el cuerpo de ambas agujas acupunturales, iniciando la electroestimulación a 4 Hz 50ms, con onda constante, durante 15 min, usando un *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulator*, modelo *Easy STIM TN-28, BEAC Biomedical* hecho en Italia.

Al finalizar la electroestimulación las agujas junto con los caimanes fueron retirados por la misma persona que las insertó, continuando con la monitorización de la presión arterial en los mismos intervalos de horario antes mencionados, después de 72 horas del inicio de la estimulación, los registros finalizaron a las 8:00, 12:00, 16:00 y 20:00h, respectivamente. Retirándose enseguida el monitor ambulatorio y descansando 96 h para iniciar el lunes siguiente.

XV. RESULTADOS

La tabla 1 muestra las medias de los resultados obtenidos durante la semana basal y los cuatro horarios de estimulación electroacupuntural en el punto *Zusanli E36* en los sujetos de investigación obtenidos por el método ambulatorio oscilométrico.

En ella se muestra el sexo, la clave que identifica al sujeto, la significancia medida como p , y los parámetros rítmicos obtenidos en la tensión arterial sistólica (TAS) determinados por el método de cosenar.

En la mayoría de los resultados se obtuvo una $p < 0.001$ con excepción del sujeto ISO quien en el horario de las 8:00 h y 16:00 h mostró una p de 0.302 y 0.111 respectivamente.

En las gráficas se representan los promedios de parámetros rítmicos: del MESOR (M) en la gráfica 1; la amplitud (A) en la gráfica 2 y la acrofase (Φ) en la gráfica 3; de la tensión arterial sistólica (TAS) de ambos géneros.

Primero se muestra la barra basal y después las cuatro sesiones de electroacupuntura (EA) en el acupunto *Zusanli E36*. En el caso del M en los dos primeros tiempos circadianos de 08:00 h y 12:00h, la EA en *Zusanli E36* induce un decremento y en los dos tiempos circadianos subsecuentes: 16:00 h y 20:00 h se incrementa el M.

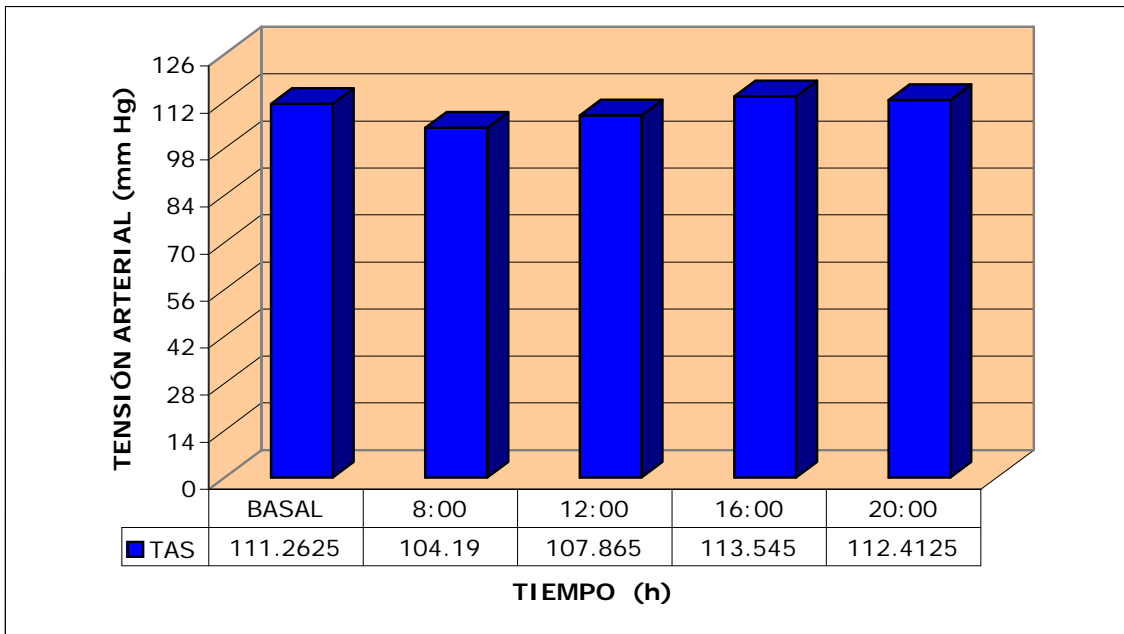
En cambio en la gráfica 2 la EA sobre el punto energético *Zusanli E36* induce un decremento de la A de la TAS únicamente en el horario de las 8:00 h.

Mientras que en la gráfica 3 se muestra que la EA en *Zusanli E36* retrasa la aparición de la Φ una hora. Cada uno de los parámetros se determinaron por medio del método del Cosenar.

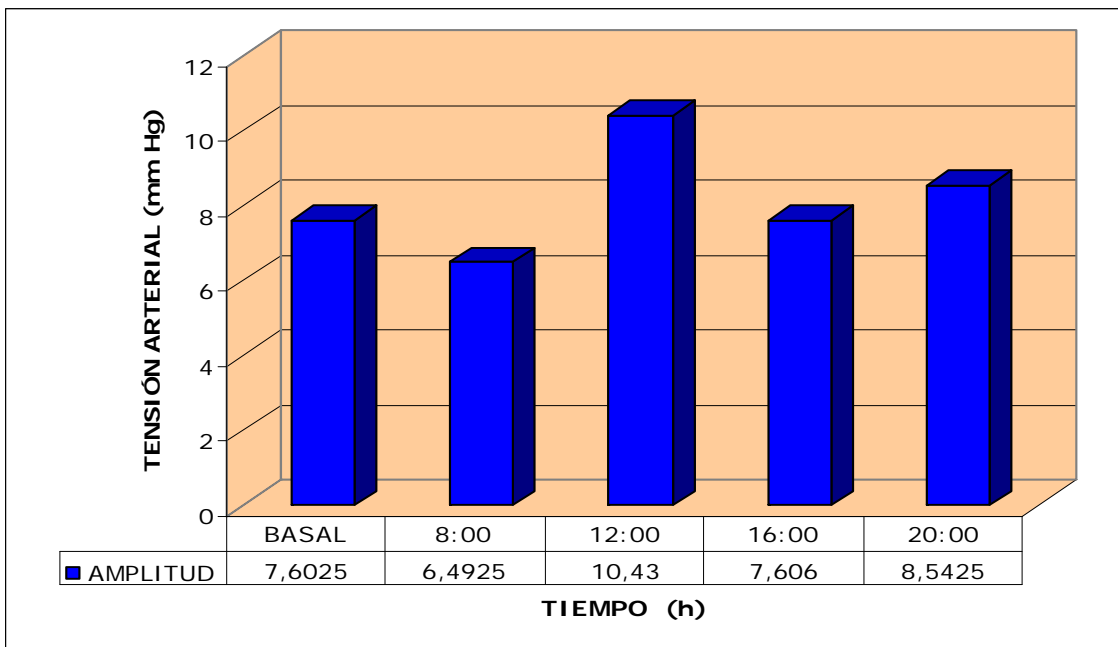
En las siguientes dos gráficas, se describen las diferencias entre los MESORes (Ms) en la gráfica 4 y las amplitudes (As) en la gráfica 5; con respecto al monitoreo basal correspondiente de la tensión arterial sistólica (TAS) de ambos géneros, dicha basal se muestra como el eje horizontal igual a "0". En la gráfica 4 se define el efecto inhibitorio de la EA aplicada en *Zusanli E36* en los Ms de la TAS a las 08:00 h y 12:00 h. Por otra parte en la A se observa también esta inhibición pero solo a las 8:00 h y 20:00 h ver gráfica 5.

Sub	Sex	Nom	p	MESOR	e. e.	Amp.	e. e.	Acr.	e. e.
BASAL									
ZU001	F	ISO	<0.001	107.09	0.75	8.38	1.01	14.1	7.3
ZU017	M	JLPA	<0.001	114.38	0.7	6.35	0.93	16.26	9.2
ZU018	M	MAA	<0.001	121.28	0.7	6.12	0.94	14.38	9.4
ZU019	F	GHP	<0.001	102.3	0.94	9.56	1.24	16.28	8.4
				111.2625	0.7725	7.6025	1.03	15.255	8.575
8:00									
ZU002	F	ISO	0.302	92.62	1.24	2.62	1.63	17.15	38.7
ZU007	M	JLPA	<0.001	104.36	0.81	4.87	1.12	13.23	13.5
ZU011	M	MAA	<0.001	119.45	1.03	8.25	1.4	13.36	10.2
ZU015	F	GHP	<0.001	100.33	1.19	10.23	1.57	15.43	10
				104.19	1.0675	6.4925	1.43	14.7925	18.1
12:00									
ZU003	F	ISO	<0.001	104.36	2.27	12.29	3.18	18.49	14.5
ZU008	M	JLPA	<0.001	110.17	1.18	10.95	1.55	15.15	8.8
ZU012	M	MAA	<0.001	117.75	1.07	7.74	1.44	15.37	11.2
ZU016	F	GHP	<0.001	99.18	1.3	10.74	1.72	17.13	10.2
				107.865	1.455	10.43	1.9725	16.535	11.175
16:00									
ZU004	F	ISO	0.111	104.23	1.02	3.24	1.36	14.1	25.9
ZU009	M	JLPA	<0.001	114.5	0.98	8.08	1.31	16.3	10.1
ZU013	M	MAA	0-001	117.98	1.08	5.68	1.41	16.27	16.3
ZU020	F	GHP	<0.001	117.47	1.55	13.42	2.08	14.55	9.5
				113.545	1.1575	7.605	1.54	15.305	15.45
20:00									
ZU005	F	ISO	0.004	101.77	0.94	4.85	1.25	14.28	16.2
ZU010	M	JLPA	<0.001	111.3	1.2	6.81	1.62	17.18	14.8
ZU014	M	MAA	<0.001	122.56	0.99	10.73	1.28	16.9	7.8
ZU021	F	GHP	<0.001	114.02	1.32	11.78	1.83	14.22	9.3
				112.4125	1.1125	8.5425	1.495	15.645	12.025

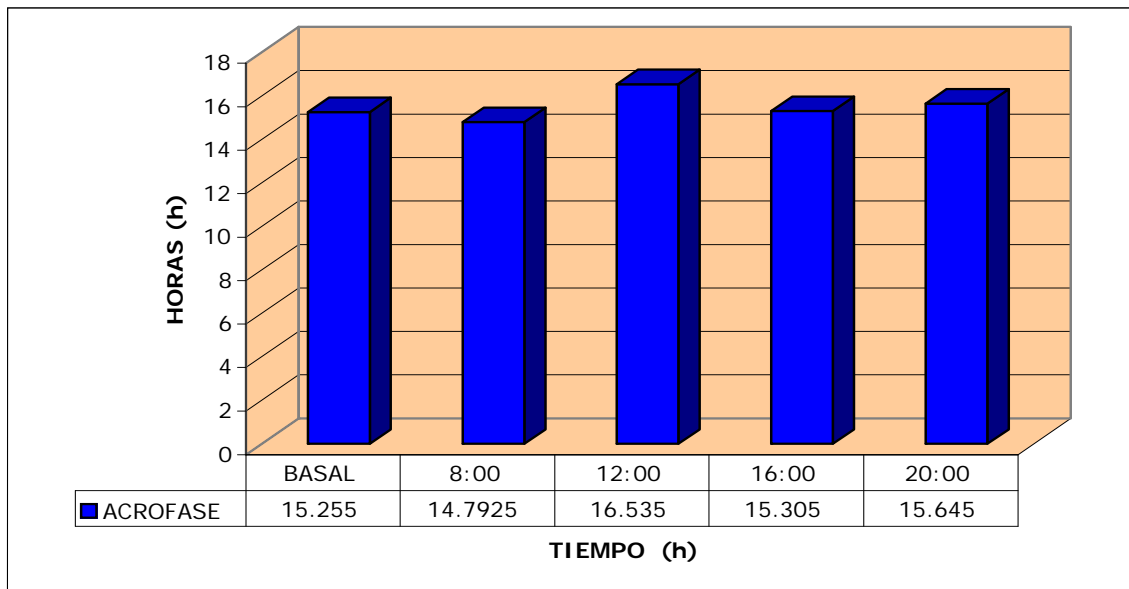
Tabla 1. Recopilación de los datos obtenidos durante las 5 semanas de investigación del efecto electroacupuntural del punto *Zusanli E36* de los diferentes horarios circadianos en la TAS. Sub: clave horaria de los individuos, Sex: género, Nom: siglas de los nombres de los sujetos de investigación, p significativa, MESOR: media estadística, e.e.: error estándar, Amp: amplitud, Acr: acrofase, Basal: naranja; horarios de estimulación 8:00 h: verde, 12:00 h: amarillo, 16:00 h: rosa mexicano, 20:00 h: azul, promedios totales: rosa claro.



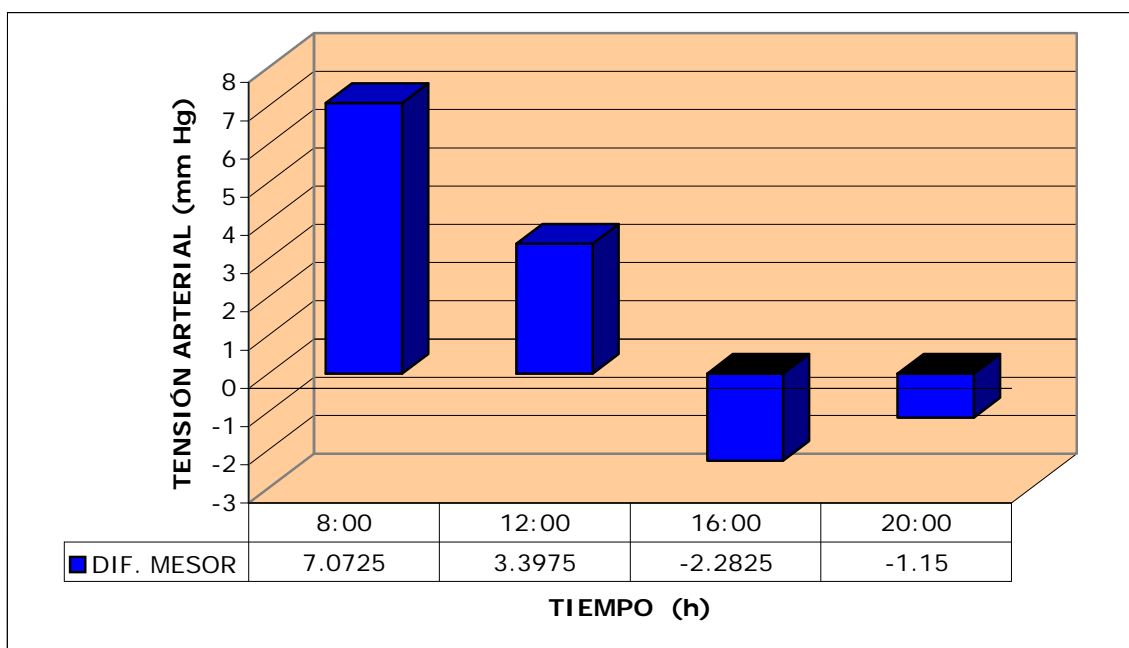
Gráf. 1 Mesor basal y de los horarios circadianos en la TAS de ambos sexos. Muestra las medias de la TAS de los valores obtenidos durante las 5 semanas de investigación. En el eje de las x se muestra la basal y los horarios de electroestimulación, durante el primer horario de electroestimulación (8:00 h) se obtiene el descenso más significativo (104.19 mm Hg),



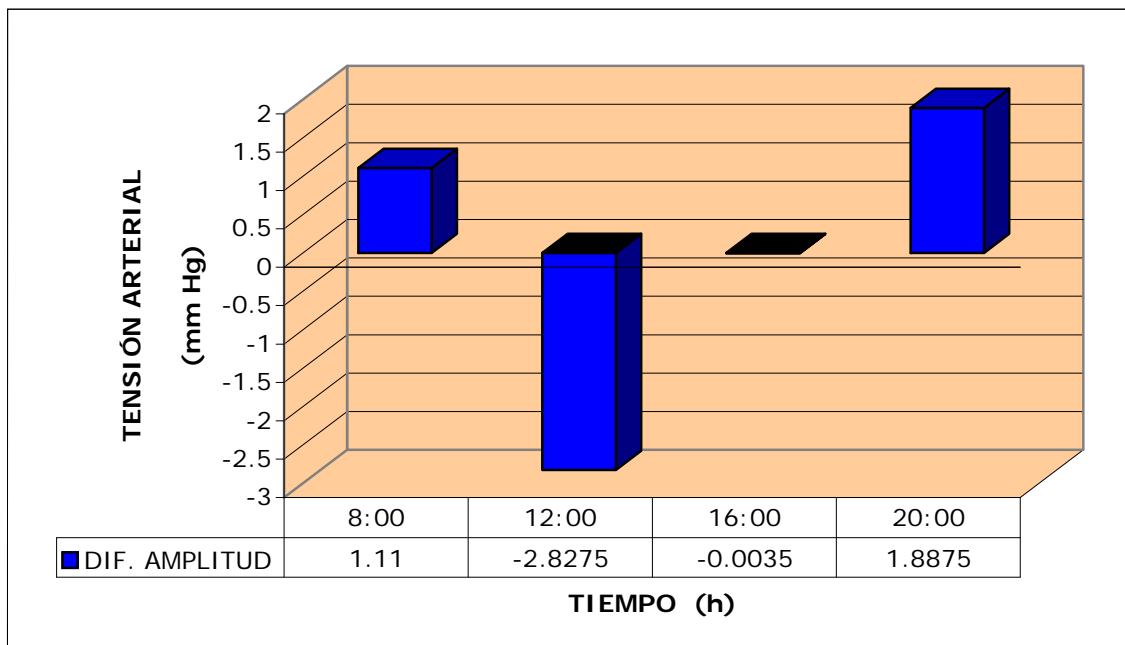
Gráf. 2 Amplitud de la basal y de los horarios circadianos en la TAS de ambos sexos. A partir de la segunda electroestimulación (3ª barra) la amplitud tiene un ascenso en comparación con la muestra basal (1ª barra). Únicamente el horario de las 8:00 h (2ª barra) mostró un descenso de la amplitud.



Gráf. 3 Acrofase basal y de los horarios circadianos en la TAS de ambos sexos. En el horario de las 8:00 h (2ª barra) se obtuvo la mayor disminución horaria de la acrofase de la TAS en ambos sexos con un adelanto aproximado de 1 hora, sin en cambio de la 3ª barra la acrofase se atrasa 1 hora.



Gráf. 4 Diferencia del mesor basal vs horarios circadianos en la TAS de ambos sexos. En los cuatro horarios de electroestimulación hubo diferencias con respecto al valor del mesor basal (0), siendo el horario de las 8:00 en donde se observó la mayor diferencia positiva (1ª barra).



Gráf. 5 Diferencia de la amplitud de la basal vs horarios circadianos en la TAS de ambos sexos. La amplitud se conservó casi en sus valores basales durante el horario de las 16:00 h (3ª barra), sin embargo el horario previo mostró la mayor diferencia ascendente de toda la investigación (2ª barra).

En la tabla 2 se observan los datos obtenidos durante las 5 semanas de investigación y que son graficados posteriormente, para su mejor apreciación así en las gráficas se resumen los promedios de los parámetros rítmicos, del MESOR (M) en la gráfica 6; la amplitud (A) en la gráfica 7 y la acrofase (Φ) en la gráfica 8; de la tensión arterial diastólica (TAD) de ambos géneros. Antes (barra basal) y después las cuatro sesiones de electroacupuntura (EA) en el punto energético *Zusanli E36*.

Como se puede observar en la gráfica 6 se muestra la acción inhibitoria de la EA aplicada en *Zusanli E36* en el M, cuando se aplica en los tiempos circadianos de las 8:00 h y 12:00 h sin afectar los Ms subsecuentes.

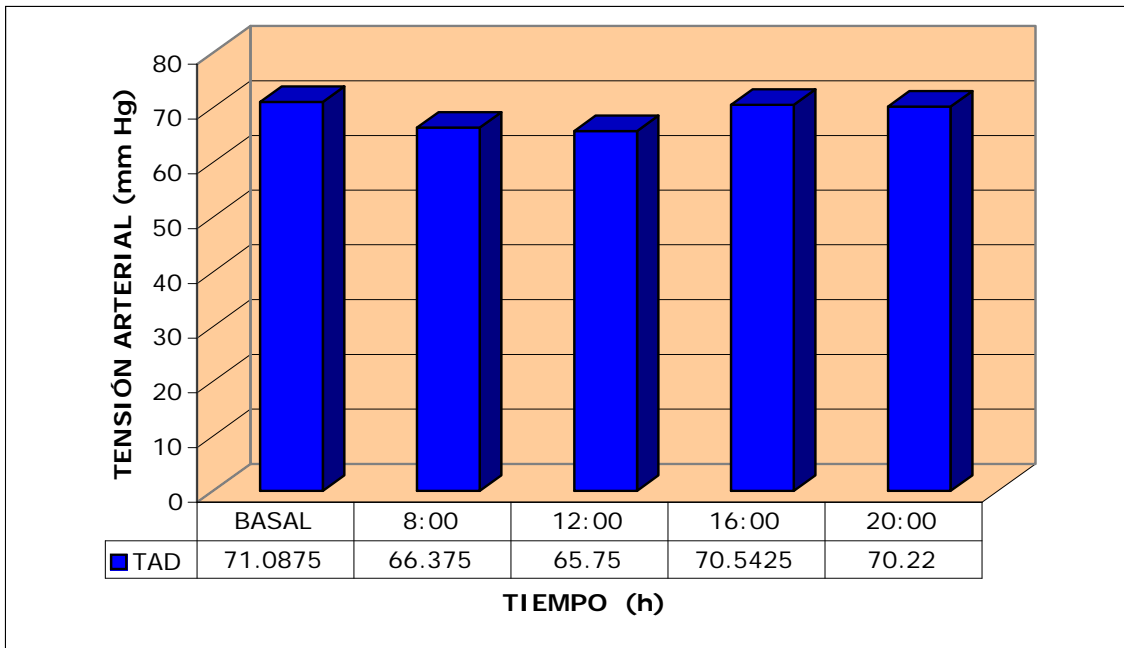
En el caso de la A, la EA en el punto *Zusanli E36* solo afecta de manera importante la A del tiempo circadiano de las 08:00 h, como se observa en la gráfica 7. En el caso de las Φ s se induce un adelanto de 3 h y media cuando la EA en *Zusanli E36* se aplica a las 08:00 h como se aprecia en la gráfica 8.

En las gráficas 9 y 10 se describen las diferencias entre los MESORes (Ms) y las amplitudes (As) con respecto al M y A correspondiente al monitoreo basal de la tensión arterial diastólica (TAD) de ambos géneros, dicha basal se define como el eje horizontal igual a "0".

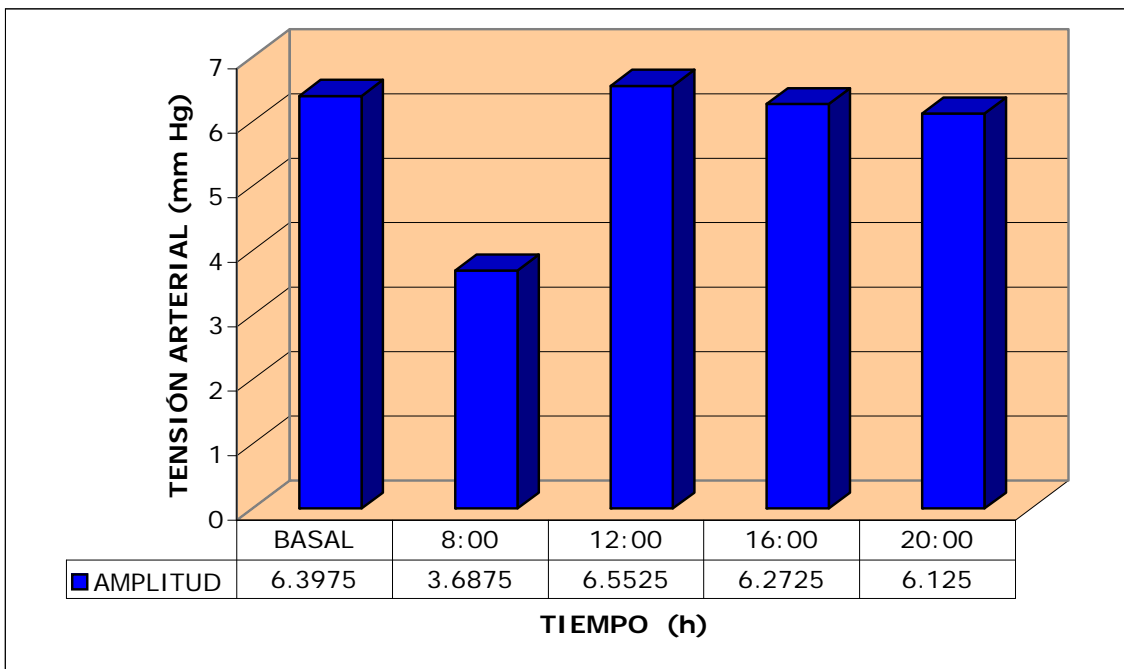
En la gráfica 9 se confirma el proceso inhibitorio al aplicar electroestimulación en el punto *Zusanli E36* en todos los horarios siendo el horario de las 12:00 h donde se obtuvo la mayor acción en la TAD de ambos géneros. También se observa esta inhibición en la A pero siendo significativa solo a las 08:00 h ver gráfica 10.

Sub	Sex	Nom	p	MESOR	e. e.	Amp.	e. e.	Acr.	e. e.
BASAL									
ZU001	F	ISO	<0.001	68.2	0.54	6.7	0.73	14.3	6.6
ZU017	M	JLPA	<0.001	73.91	0.54	5.69	0.72	14.26	7.9
ZU018	M	MAA	<0.001	73.71	0.64	5.59	0.85	14.5	9.4
ZU019	F	GHP	<0.001	68.53	0.74	7.61	0.99	17.25	8.1
				71.0875	0.615	6.3975	0.8225	15.0775	8
8:00									
ZU002	F	ISO	0.853	60.13	0.88	0.72	1.15	2.52	101.3
ZU007	M	JLPA	<0.001	67.45	0.73	4.11	0.97	14.23	14.6
ZU011	M	MAA	<0.001	72.7	0.83	5.99	1.07	15.6	11.8
ZU015	F	GHP	0.006	65.22	0.85	3.93	1.12	16.28	18.4
				66.375	0.8225	3.6875	1.0775	12.1575	36.525
12:00									
ZU003	F	ISO	<0.001	58.89	0.97	5.89	1.32	14.48	13.3
ZU008	M	JLPA	<0.001	69.45	0.81	7.33	1.07	14.58	9
ZU012	M	MAA	<0.001	71.83	0.8	4.94	1.07	15.36	13.1
ZU016	F	GHP	<0.001	62.83	0.88	8.05	1.18	17.28	9.2
				65.75	0.865	6.5525	1.16	15.425	11.15
16:00									
ZU004	F	ISO	0.078	67.97	0.75	2.56	1.03	13.16	23.4
ZU009	M	JLPA	0.001	74.07	0.84	4.61	1.12	16.28	15.3
ZU013	M	MAA	<0.001	70.64	0.9	4.92	1.18	16.18	15.7
ZU020	F	GHP	<0.001	69.49	1.05	13	1.4	15.28	6.6
				70.5425	0.885	6.2725	1.1825	15.225	15.25
20:00									
ZU005	F	ISO	<0.001	64.38	0.65	3.98	0.96	12.3	12.6
ZU010	M	JLPA	0.025	71.71	0.93	3.4	1.33	18.54	21.5
ZU014	M	MAA	<001	72.54	0.91	7.85	1.19	16.27	9.8
ZU021	F	GHP	<001	72.25	0.99	9.27	1.34	15.12	9.1
				70.22	0.87	6.125	1.205	15.5575	13.25

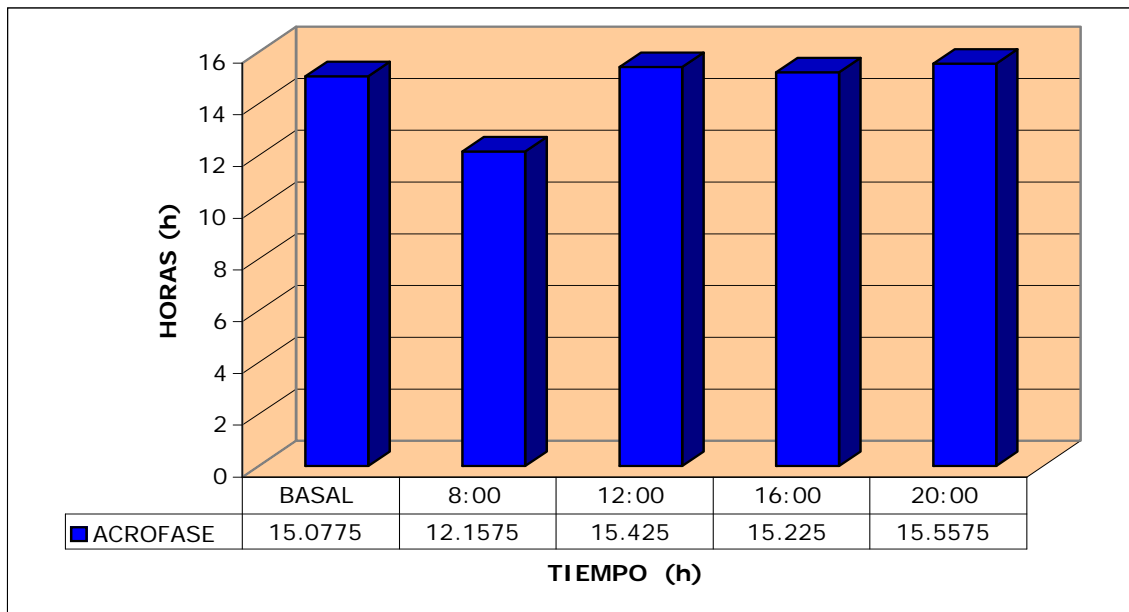
Tabla 2. Recopilación de los datos obtenidos durante la investigación efectuada con electroacupuntura en diferentes horarios circadianos en la TAD. Sub: clave horaria de los individuos, Sex: género, Nom: siglas de los nombres de los sujetos de investigación, p significativa, MESOR: media estadística, e.e.: error estándar, Amp: amplitud, Acr: acrofase, Basal: naranja; horarios de estimulación 8:00 h: verde, 12:00 h: amarillo, 16:00 h: rosa mexicano, 20:00 h: azul, promedios totales: rosa claro.



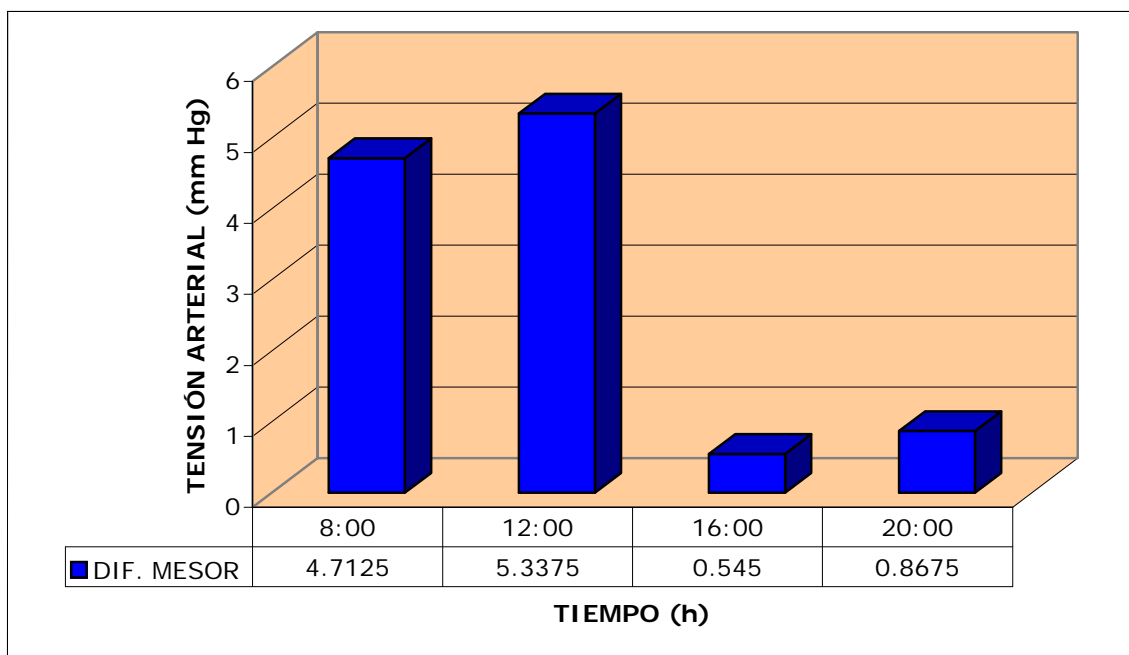
Gráf. 6 Mesor basal y de los horarios circadianos en la TAD en ambos sexos. Se muestran las medias de los valores obtenidos durante las 5 semanas de investigación, donde en el horario de las 12:00 h (3ª barra) se observó el descenso más significativo en comparación con el valor del mesor basal (1ª barra).



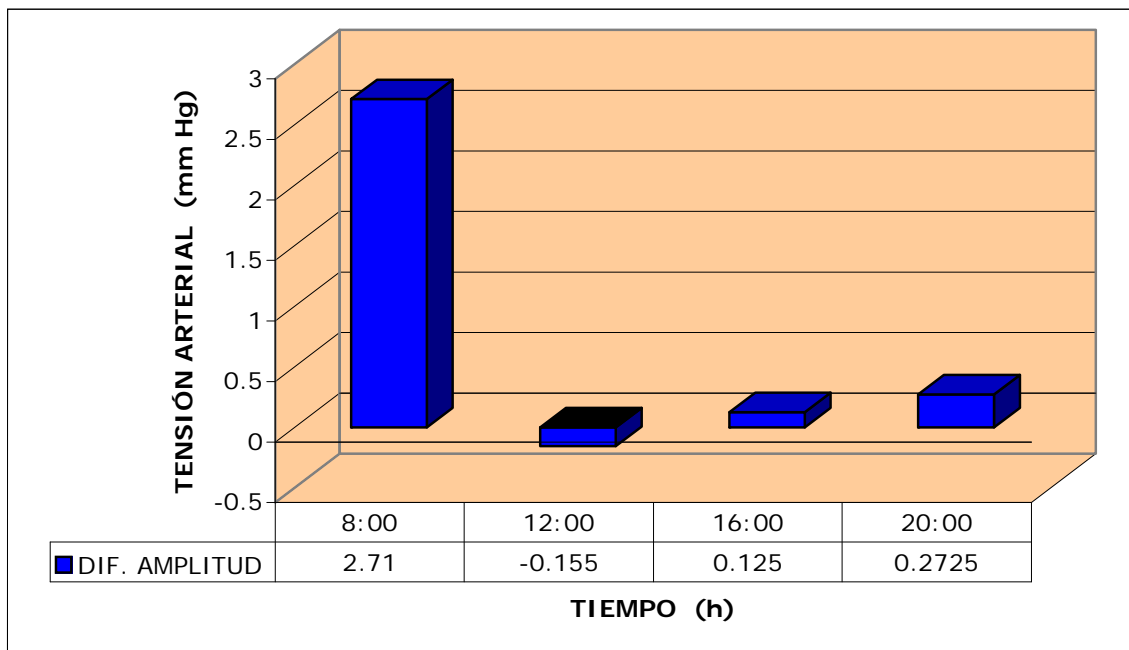
Gráf. 7 Amplitud basal y de los horarios circadianos en la TAD de ambos sexos. En el horario de las 8:00 h (2ª barra) hay una clara disminución de la amplitud, siguiendo en orden ascendente los horarios de las 20:00 h y 16:00 h (5ª y 4ª barra) con respecto a la amplitud basal (1ª barra).



Gráf. 8 Acrofase de la basal y de los horarios circadianos en la TAD de ambos sexos. La acrofase se adelantó en el horario de las 8:00 h (2ª barra) mientras que en el horario de las 20:00 h (5ª barra) se presentó el mayor atraso de la acrofase con respecto al horario basal (1ª barra).



Gráf. 9 Diferencia del mesor basal vs horarios circadianos en la TAD de ambos sexos. Tomando como referencia el valor del mesor basal de la TAD (en el eje de las X = 0), se muestran las diferencias con los horarios de electroestimulación, siendo el horario de las 12:00 h (2ª barra) el que presenta el mayor descenso.



Gráf. 10 Diferencia de la amplitud vs horarios circadianos en la TAD de ambos sexos. Los valores negativos muestran los incrementos que se obtuvieron en comparación con los valores basales. En el primer horario (1ª barra) se observa una disminución en la amplitud más significativa con respecto a los demás horarios.

Las tablas 3 y 4 representan los datos obtenidos de los parámetros rítmicos de la TAS y TAD durante las cinco semanas de electroestimulación, sólo que en esta ocasión los datos se refieren por cada uno de los sujetos de investigación, representados por un color diferente y marcando en cada uno la basal y los cuatro horarios de electroestimulación. La separación de dichos datos se realizó para comprobar si por cada individuo coincidían los horarios de estimulación con cambios más significativos durante toda la investigación.

Se observa en las gráficas 11 y 12 de dos mujeres, y los varones en las gráficas 13 y 14, los MESORes (Ms) de la tensión arterial sistólica (TAS) y diastólica (TAD) en condición basal y los Ms correspondientes donde se realizaron las sesiones con electroacupuntura (EA) en el punto *Zusanli (E36)*, de cuatro participantes.

En la primera ambas mujeres la electroacupuntura en *Zusanli E36* induce una disminución de los Ms cuando se realizó dicha sesión a las 8:00 h y 12:00 h, aunque en la participante ISO en la gráficas 11 se observa la inhibición del M en todos los horarios de electroestimulación. Solo en el caso del varón JLPA se observan efectos similares inducidos por la EA en el punto energético *Zusanli E36*, ver gráfica 13. En el caso de MAA, la gráfica 14 la inhibición de los Ms es aparente a las 8:00 h, 12:00 h y 16:00h.

En la segunda en GHP la EA en *Zusanli E36* induce una disminución de los Ms cuando se realizó dicha sesión a las 8:00 h y 12:00 h, ver gráfica 12 aunque en la participante ISO en la gráfica 11 la inhibición del M ocurre en los cuatro horarios circadianos de electroestimulación. En el caso del varón JLPA se observan efectos inhibitorios inducidos por la EA en el punto energético *Zusanli E36* a las 8:00 h y 12:00 h, ver gráfica 13. En el caso de MAA, la TAD tiene el mismo comportamiento que en la TAS.

Las Amplitudes (As) de la tensión arterial sistólica (TAS) y diastólica (TAD) en condición basal así como las correspondientes a las sesiones de electroacupuntura (EA) del punto *Zusanli E36*, de cuatro participantes, se observan en las gráficas 15 a 18, de dos mujeres en las gráficas 15 y 16 y de los dos varones ante las gráficas 17 y 18.

Como se puede apreciar en la gráfica 15, la EA en el punto *Zusanli E36* induce una disminución de las As cuando se realizó dicha sesión a las 8:00 h, 16:00 h y 20:00 h. En la participante GHP en la gráfica 16 la EA aumenta la A en todos los horarios. En el caso de JLPA en gráfica 17 la A disminuye a las 08:00 h y en el caso de MAA la EA en el punto *Zusanli E36* incrementa la A a las 20:00 h.

Mientras que en la TAD en la gráfica 15, la EA en el punto *Zusanli E36* induce decrementos de la A en todos los horarios circadianos de electroestimulación desde las 8:00 h hasta las 20:00 h. En el participante JLPA en la gráfica 17 la EA en *Zusanli E36* incrementa la A a las 12:00 h. En el caso de MAA en gráfica 18 la A disminuye a las 12:00 y 16:00 h pero se incrementa a las 8:00 h y 20:00 h.

Las gráficas siguientes son las acrofases de la tensión arterial sistólica (TAS) y diastólica (TAD) en condición basal así como los correspondientes a los Ms donde se realizó sesiones de electroacupuntura (EA) en el punto *Zusanli E36* en cuatro participantes; se observan en las gráficas 19 a 22, de dos mujeres en las gráficas 19 y 20 y los varones ante las gráficas 21 y 22.

En la TAS la gráfica 19 la EA en *Zusanli E36* induce un retraso de las acrofases cuando se realizó dicha sesión a las 8:00 h, 12:00 h y 20:00 h. En la participante GHP en la gráfica 20 la EA atrasa el horario de la acrofase a las 12:00 h. En el caso de JLP en la gráfica 21 la acrofase se atrasa a las 16:00 h y 20:00 h y en el caso de MAA la EA en *Zusanli E36* presenta los mismos cambios de horario que en el sujeto varón JLPA.

En la TAD. en la gráfica 19 la EA en el punto *Zusanli E36* induce tres adelantos de la Φ cuando se realizó dicha sesión a las 8:00 h, 16:00 h y 20:00.

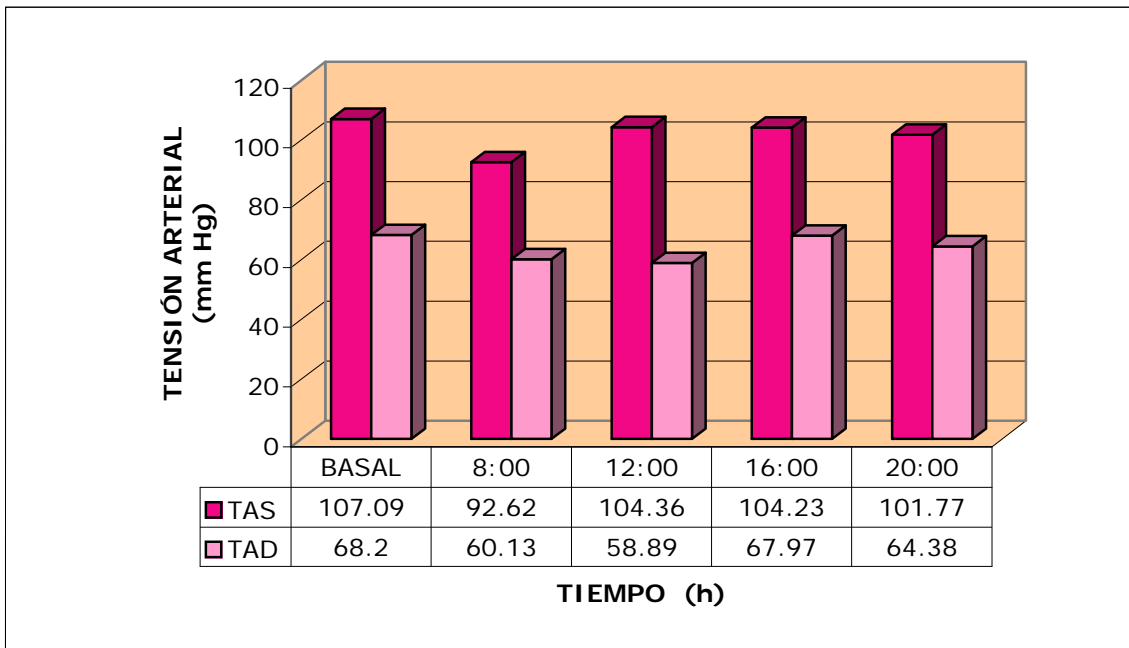
En la gráfica 20 la EA induce adelantos de las Φ s cuando se aplicó a las 8:00 h, 16:00 h y 20:00 h. En el caso de los varones la EA en *Zusanli E36* retrasa las Φ s sólo en JLPA a las 8:00 h como se aprecia en las gráfica 21 y en el sujeto MAA sus Φ s se retrasan en todos los horarios circadianos de electroestimulación

Hor	Sub	Sex	Nom	p	MESOR	e. e.	Amp.	e. e.	Acr.	e. e.
BASAL	ZU001	F	ISO	<0.001	107.09	0.75	8.38	1.01	14.1	7.3
8:00	ZU002	F	ISO	0.302	92.62	1.24	2.62	1.63	17.15	38.7
12:00	ZU003	F	ISO	<0.001	104.36	2.27	12.29	3.18	18.49	14.5
16:00	ZU004	F	ISO	0.111	104.23	1.02	3.24	1.36	14.1	25.9
20:00	ZU005	F	ISO	0.004	101.77	0.94	4.85	1.25	14.28	16.2
BASAL	ZU019	F	GHP	<0.001	102.3	0.94	9.56	1.24	16.28	8.4
8:00	ZU015	F	GHP	<0.001	100.33	1.19	10.23	1.57	15.43	10
12:00	ZU016	F	GHP	<0.001	99.18	1.3	10.74	1.72	17.13	10.2
16:00	ZU020	F	GHP	<0.001	117.47	1.55	13.42	2.08	14.55	9.5
20:00	ZU021	F	GHP	<0.001	114.02	1.32	11.78	1.83	14.22	9.3
BASAL	ZU017	M	JLPA	<0.001	114.38	0.7	6.35	0.93	16.26	9.2
8:00	ZU007	M	JLPA	<0.001	104.36	0.81	4.87	1.12	13.23	13.5
12:00	ZU008	M	JLPA	<0.001	110.17	1.18	10.95	1.55	15.15	8.8
16:00	ZU009	M	JLPA	<0.001	114.5	0.98	8.08	1.31	16.3	10.1
20:00	ZU010	M	JLPA	<0.001	111.3	1.2	6.81	1.62	17.18	14.8
BASAL	ZU018	M	MAA	<0.001	121.28	0.7	6.12	0.94	14.38	9.4
8:00	ZU011	M	MAA	<0.001	119.45	1.03	8.25	1.4	13.36	10.2
12:00	ZU012	M	MAA	<0.001	117.75	1.07	7.74	1.44	15.37	11.2
16:00	ZU013	M	MAA	0-001	117.98	1.08	5.68	1.41	16.27	16.3
20:00	ZU014	M	MAA	<0.001	122.56	0.99	10.73	1.28	16.9	7.8

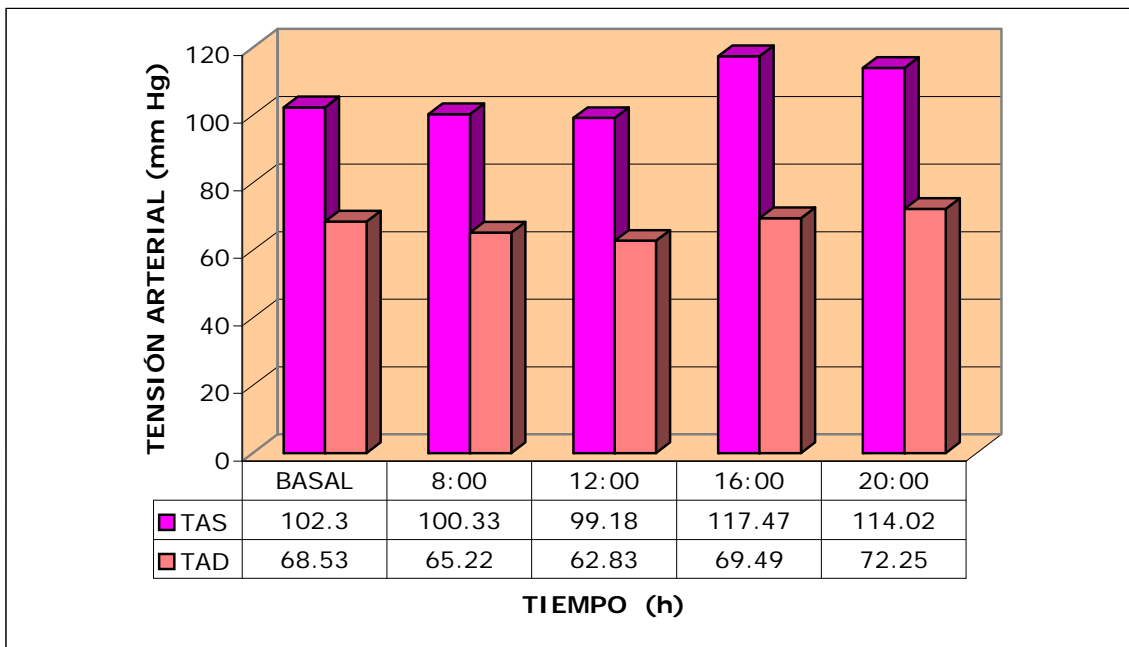
Tabla 3. Recopilación de los datos obtenidos durante la investigación efectuada con electroacupuntura en el punto *Zusanli E36* en diferentes horarios circadianos en la TAS clasificado por sujeto de experimentación..
Hor: Horario de electroestimulación, Sub: clave horaria de los individuos, Sex: género, Nom: siglas de los nombres de los sujetos de investigación, p significativa, MESOR: media estadística, e.e.: error estándar, Amp: amplitud, Acr: acrofase, sujeto ISO: rosa mexicano, sujeto GHP: rosa claro, sujeto JLPA: azul, sujeto MAA: azul claro.

Hor	Sub	Sex	Nom	p	MESOR	e. e.	Amp.	e. e.	Acr.	e. e.
BASAL	ZU001	F	ISO	<0.001	68.2	0.54	6.7	0.73	14.3	6.6
8:00	ZU002	F	ISO	0.853	60.13	0.88	0.72	1.15	2.52	101.3
12:00	ZU003	F	ISO	<0.001	58.89	0.97	5.89	1.32	14.48	13.3
16:00	ZU004	F	ISO	0.078	67.97	0.75	2.56	1.03	13.16	23.4
20:00	ZU005	F	ISO	<0.001	64.38	0.65	3.98	0.96	12.3	12.6
BASAL	ZU019	F	GHP	<0.001	68.53	0.74	7.61	0.99	17.25	8.1
8:00	ZU015	F	GHP	0.006	65.22	0.85	3.93	1.12	16.28	18.4
12:00	ZU016	F	GHP	<0.001	62.83	0.88	8.05	1.18	17.28	9.2
16:00	ZU020	F	GHP	<0.001	69.49	1.05	13	1.4	15.28	6.6
20:00	ZU021	F	GHP	<001	72.25	0.99	9.27	1.34	15.12	9.1
BASAL	ZU017	M	JLPA	<0.001	73.91	0.54	5.69	0.72	14.26	7.9
8:00	ZU007	M	JLPA	<0.001	67.45	0.73	4.11	0.97	14.23	14.6
12:00	ZU008	M	JLPA	<0.001	69.45	0.81	7.33	1.07	14.58	9
16:00	ZU009	M	JLPA	0.001	74.07	0.84	4.61	1.12	16.28	15.3
20:00	ZU010	M	JLPA	0.025	71.71	0.93	3.4	1.33	18.54	21.5
BASAL	ZU018	M	MAA	<0.001	73.71	0.64	5.59	0.85	14.5	9.4
8:00	ZU011	M	MAA	<0.001	72.7	0.83	5.99	1.07	15.6	11.8
12:00	ZU012	M	MAA	<0.001	71.83	0.8	4.94	1.07	15.36	13.1
16:00	ZU013	M	MAA	<0.001	70.64	0.9	4.92	1.18	16.18	15.7
20:00	ZU014	M	MAA	<001	72.54	0.91	7.85	1.19	16.27	9.8

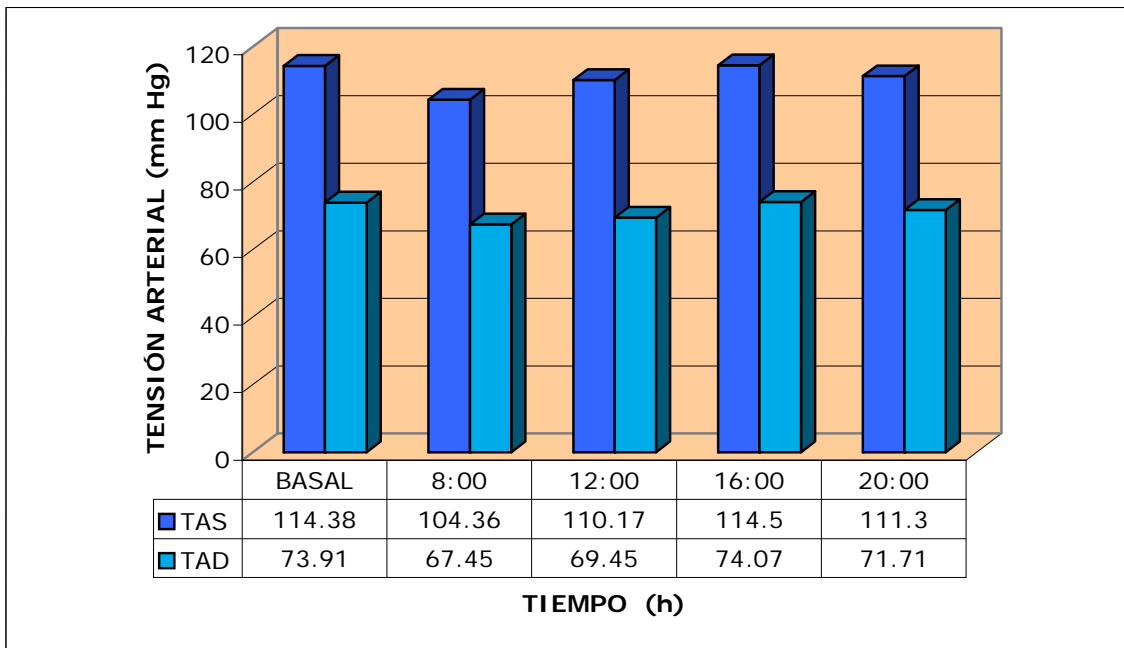
Tabla 4. Recopilación de los datos obtenidos durante la investigación efectuada con electroacupuntura en el punto *Zusanli E36* en diferentes horarios circadianos en la TAD clasificado por sujeto de experimentación..
Hor: Horario de electroestimulación, Sub: clave horaria de los individuos, Sex: género, Nom: siglas de los nombres de los sujetos de investigación, p significativa, MESOR: media estadística, e.e.: error estándar, Amp: amplitud, Acr: acrofase, amarillo, sujeto ISO: rosa mexicano, sujeto GHP: rosa claro, sujeto JLPA: azul, sujeto MAA: azul claro.



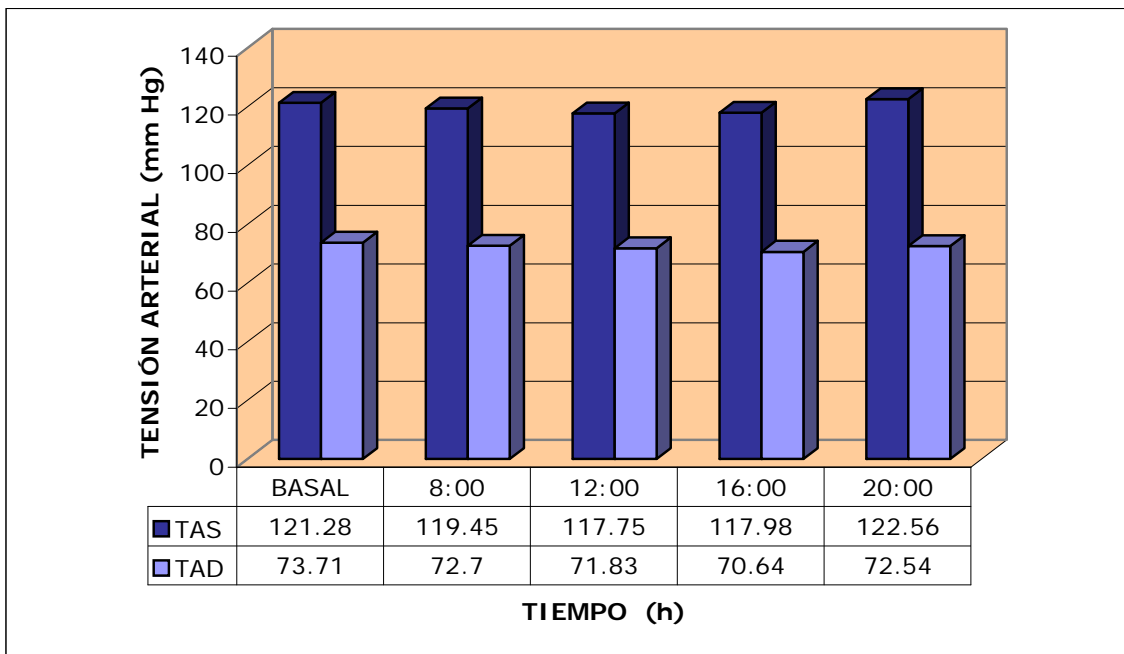
Gráf. 11 Mesor basal y de los horarios circadianos de la tensión arterial del sujeto ISO. El descenso más significativo del mesor de la TAS se obtuvo en la estimulación de las 8:00 h (2ª barra rosa mexicano) del mesor de la TAD se mostró en el horario de las 12:00 h (2ª barra rosa claro).



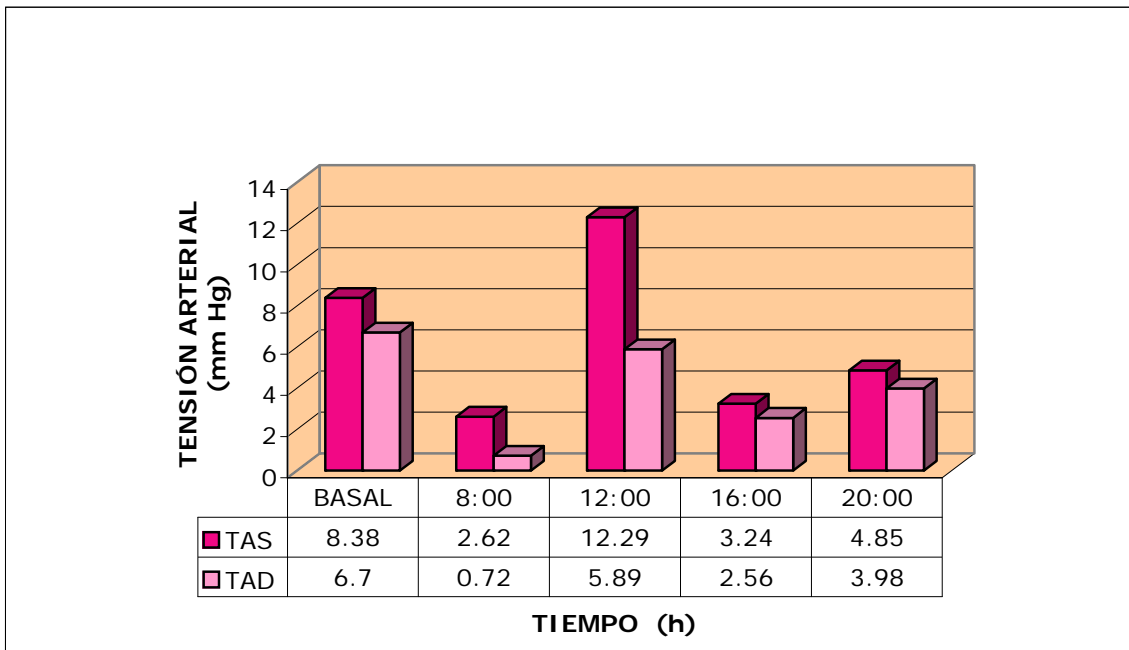
Gráf 12 Mesor de la basal y de los horarios circadianos de la tensión arterial en el sujeto GHP. El descenso más importante de los mesores de la TAD y de la TAS con respecto a los valores basales, se mostró en el horario de las 12:00 h (3er grupo de barras).



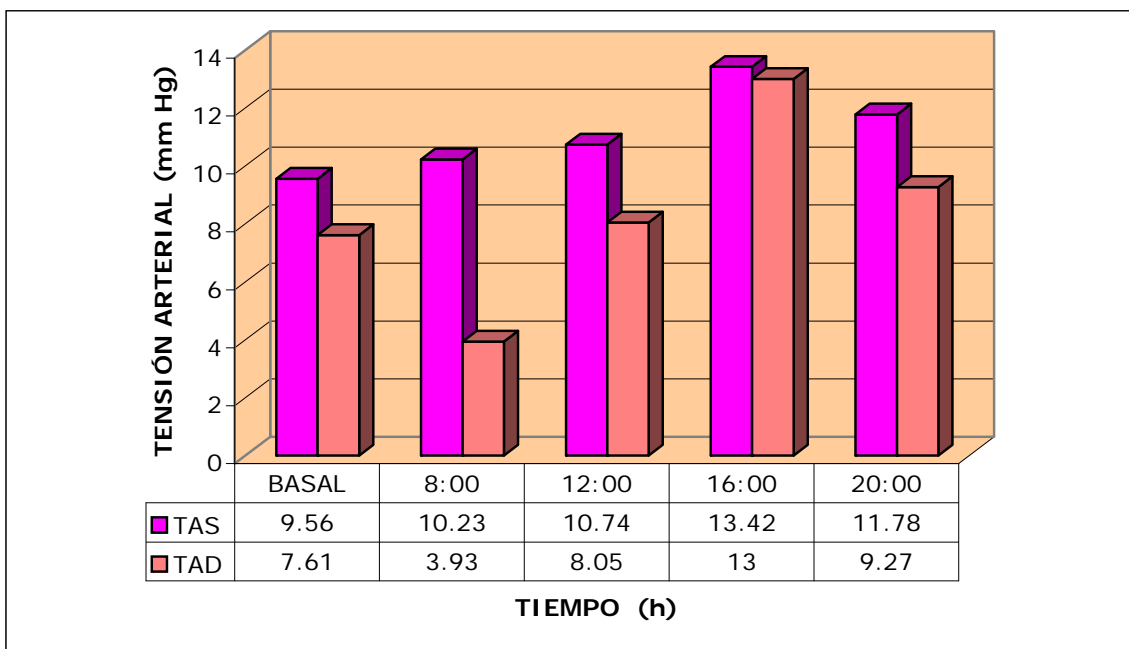
Gráf. 13 Mesor de la basal y de los horarios circadianos en la tensión arterial del sujeto JLP. El mesor de la TAS y de la TAD tiene un descenso significativo en el horario de las 8:00 h (2º grupo de barras) con respecto a los valores del mesor basal (1er grupo de barras).



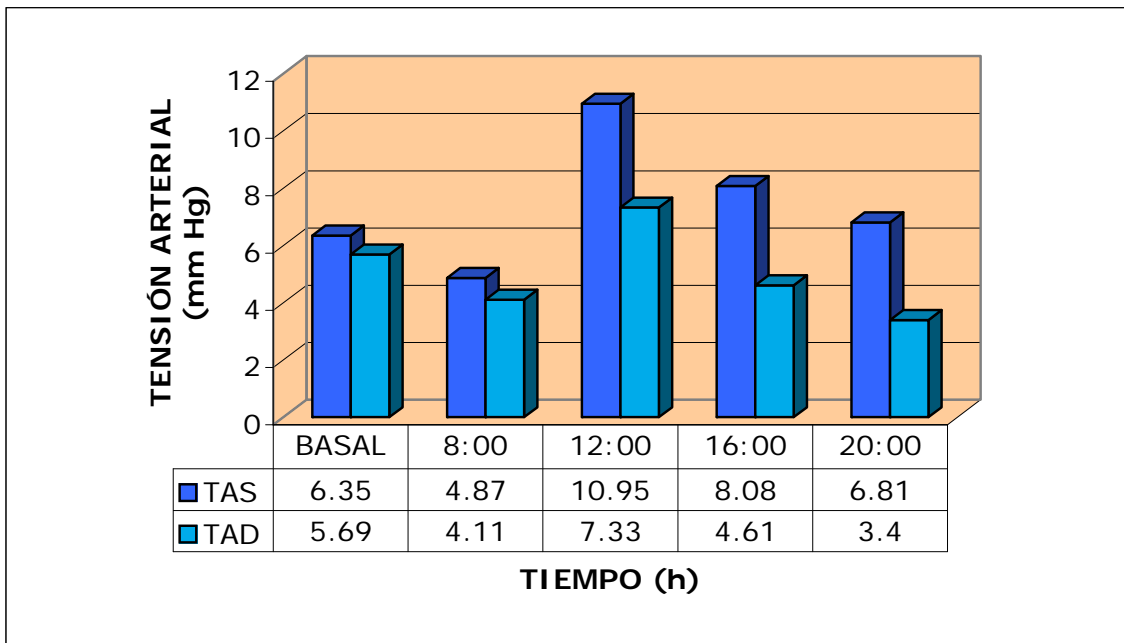
Gráf. 14 Mesor de la basal y de los horarios circadianos de la tensión arterial en el sujeto MAA. En el sujeto MAA los horarios en donde mostraron el mayor descenso del mesor de la TAS y de la TAD con respecto a la basal fueron las 12:00 h (3ª barra morada) y las 16:00 (4ª barra violeta) respectivamente.



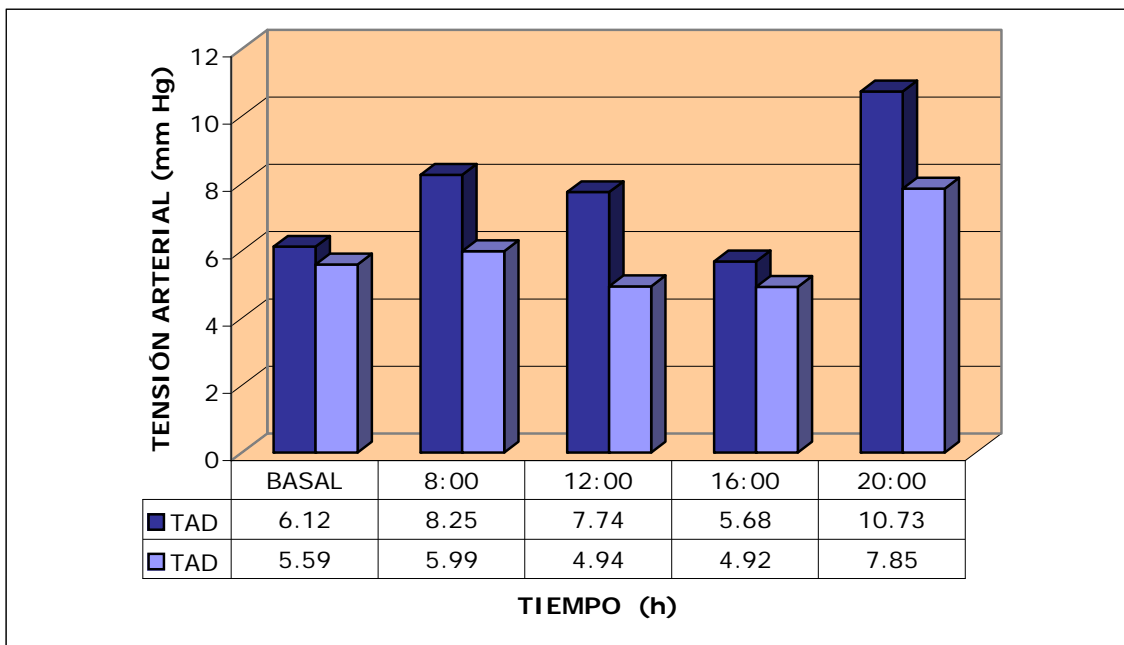
Gráf. 15 Amplitud basal y de los horarios circadianos en la tensión arterial del sujeto ISO. La amplitud de la TAD y de la TAS en el horario de las 8:00 h (2º grupo de barras) muestra el descenso más importante durante las 5 semanas de investigación.



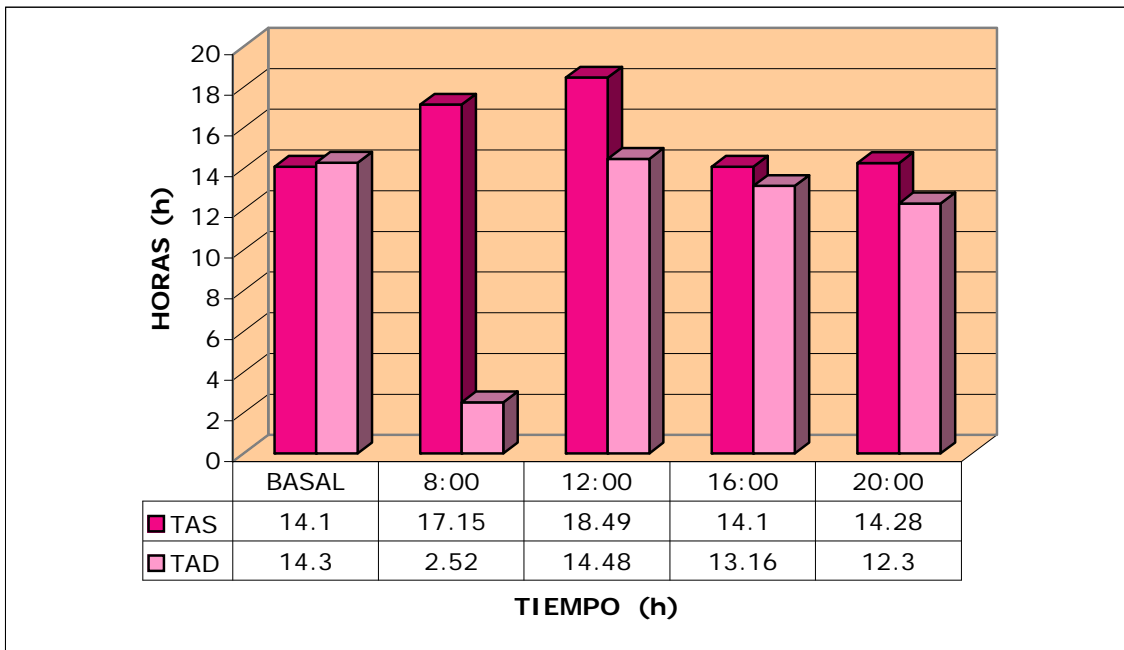
Gráf. 16 Amplitud de la basal y de los horarios circadianos de la tensión arterial del sujeto GHP. La amplitud de la TAS aumento en todos los horarios circadianos de electroestimulación mientras que la amplitud de la TAD únicamente disminuyó en el horario de las 8:00 h (2ª barra rosa claro).



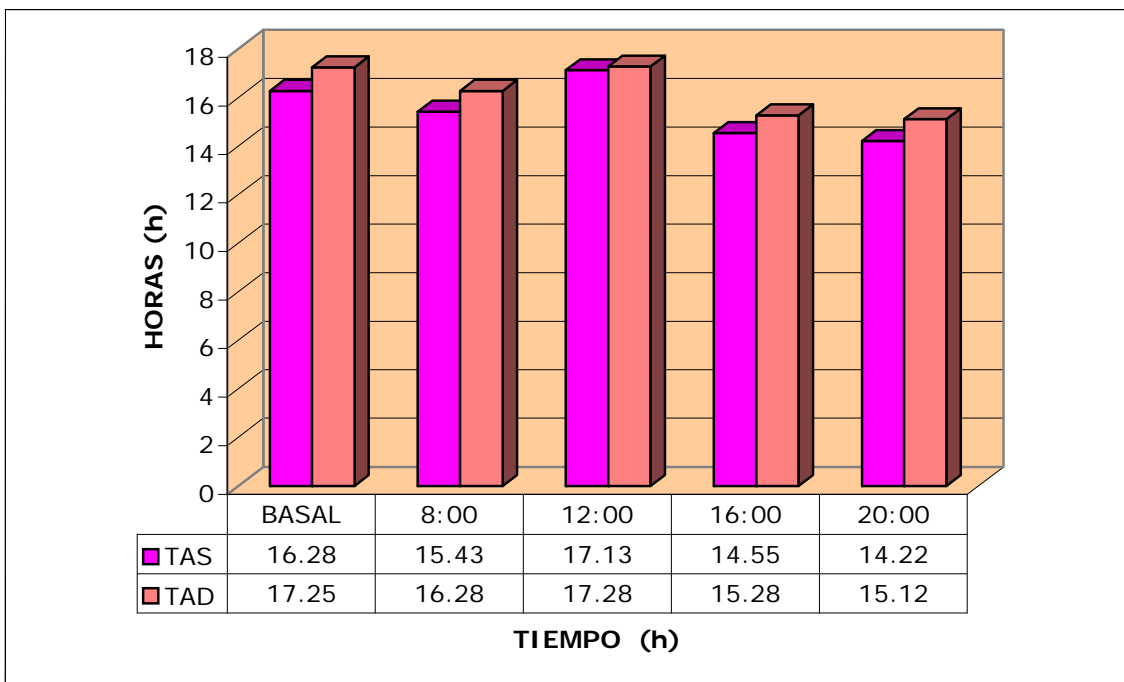
Gráf. 17 Amplitud de la basal y de los horarios circadianos en la tensión arterial del sujeto JLP. El único horario que disminuye la amplitud de la TAS es el de las 8:00 con 4.87 mm Hg con respecto al valor de la TAS basal (1ª barra azul). Mientras que el valor de la amplitud de la TAD de las 20:00 fue el que presentó el mayor descenso (5ª barra azul) con respecto a su valor basal (1ª barra azul).



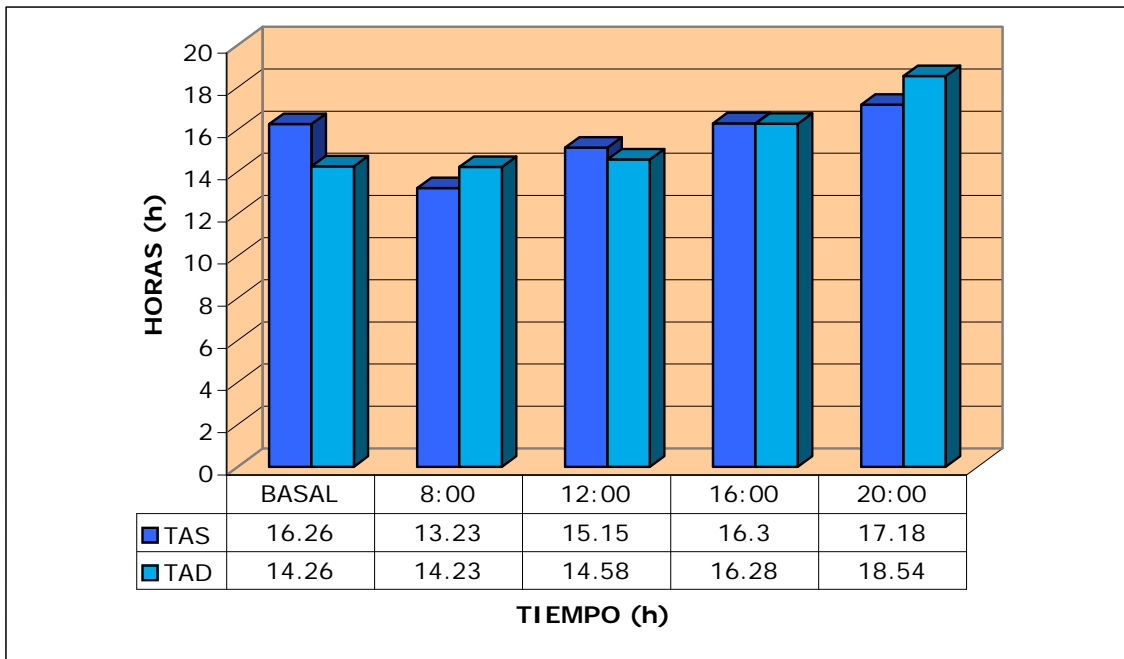
Gráf. 18 Amplitud de la basal y de los horarios circadianos en la tensión arterial del sujeto MAA. El mayor descenso de la amplitud de la TAS y de la TAD se mostró en el horario de las 16:00 h (4º grupo de barras) en comparación con los valores basales (1º grupo de barras).



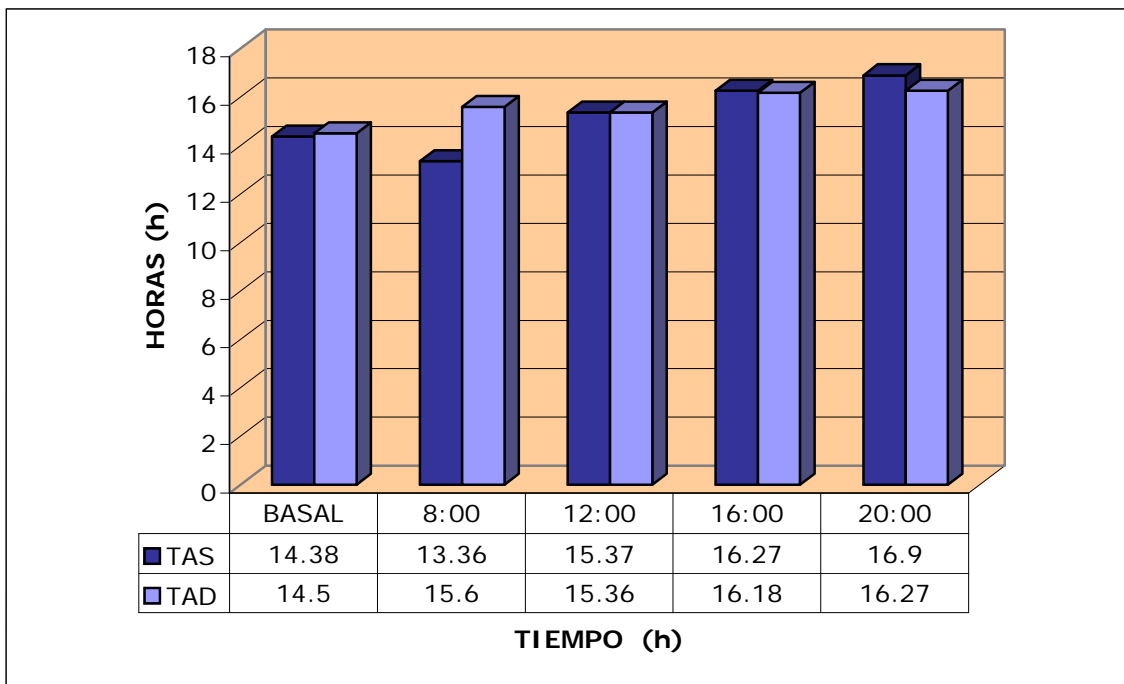
Gráf. 19 Acrofase basal y de los horarios circadianos en la tensión arterial del sujeto ISO. La acrofase de la TAS y de la TAS se atrasó en el horario de las 12:00 h (3º grupo de barras), con respecto a los valores basales.



Gráf. 20 Acrofase de la basal y de los horarios circadianos de la tensión arterial en el sujeto GHP. La acrofase de ambas tensiones arteriales se atrasó en el horario de las 12:00 h (3º grupo de barras) en comparación con los valores basales (1º grupo de barras).



Gráf. 21 Acrofase de la basal y de los horarios circadianos en la tensión arterial del sujeto JLPA. La acrofase de ambas tensiones arteriales al igual que en el sujeto MAA y del mismo sexo se atrasa en el horario de las 20:00 h (5º grupo de barras).



Gráf. 22 Acrofase de la basal y de los horarios circadianos de la tensión arterial en el sujeto MAA. En MAA la acrofase de ambas tensiones arteriales tuvo el atraso en el horario de las 20:00 h (5º grupo de barras) en comparación con los valores basales.

XVI. DISCUSIÓN

Este trabajo de investigación se realizó durante cinco semanas consecutivas en donde se obtuvieron 680 mediciones de la tensión arterial sistémica por cada individuo.

Durante la primera semana se realizó la medición basal donde se pudo comprobar en los cuatro sujetos que existe un ritmo circadiano en la tensión arterial sistémica con constantes vitales y datos demográficos normales, aparentemente sanos. Donde el patrón de oscilación circadiana de la presión arterial se caracterizó por un ascenso entre 14:00 h y 16:00 h (acrofase), una amplitud de 7.6025 mm Hg y un mesor de 111.2625 mm Hg. En un estudio sobre la variabilidad circadiana de la presión arterial sistémica realizada en alumnos sanos de la Facultad de medicina de la UNAM, donde también mostró un ascenso aunque matutino entre las 8:00 y 14:00 h, los registros de la tensión arterial se realizaron de manera manual utilizando un esfigmomanómetro de mercurio⁽⁶⁴⁾.

La diferencia de nuestro trabajo es que nosotros utilizamos un monitor ambulatorio programado y validado por la *American Medical Instrumentation* pudiendo registrar por el método oscilométrico y de los sonidos de Korotkoff la presión arterial; siendo éste un método de medición más sensible con mayor eficiencia y exactitud que el método manual de Korotkoff. Además de obtener la amplitud, dato que nos permite conocer los riesgos para el desarrollo de síndrome metabólico: obesidad, hipertensión arterial, diabetes mellitus, hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, y la acrofase de la tensión arterial, horario en el que se presentan los valores más elevados de la TAS y TAD en relación a un punto de origen..

Los datos de la tensión arterial fueron divididos en TAS y TAD. En la TAS la disminución más significativa se obtuvo en el horario de electroestimulación de las 8:00 h con una disminución de 5.9 mm Hg en comparación con los valores basales, mientras que la TAD el descenso más importante se mostró en el horario de electroestimulación de las 12:00 h con 5.3 mm Hg menos que los valores basales.

La disminución de la TAS y TAD en diferentes horarios quizá sea porque la presión arterial diastólica traduce mejor el control circadiano por estar determinada por el tono vasoconstrictor simpático, que condiciona su contracción tónica y determina el grado de resistencia periférica y la tensión arterial sistólica varía de acuerdo con el estado contráctil del ventrículo y los requerimientos del organismo.

Estas disminuciones son interesantes porque esto se podría utilizar como una nueva alternativa para regular la tensión arterial en aquellos pacientes hipertensos, que quizá no puedan obtener los beneficios de los medicamentos farmacológicos, ya sea por taquifilaxia o por sus efectos colaterales nocivos.

Mientras que la amplitud disminuyó y la acrofase se adelantó tanto en la TAS como en la TAD en el horario de las 8:00 h.

Al descender la amplitud más que el promedio del ritmo (MESOR) podríamos beneficiar al individuo hipertenso, disminuyendo el riesgo de desarrollar síndrome metabólico, remodelación cardiovascular y daño endotelial que provoca el desarrollo de complicaciones secundarias. Así el descenso de ésta en un organismo alterado, ocasionaría que se pudiera comportar como uno sano y así

retrasar las complicaciones que la enfermedad primaria ocasione, siempre y cuando se tome en cuenta el tiempo exacto de la aplicación de la electroacupuntura, como se realizó en la presente investigación que confirma la acción cronomoduladora de *Zusanli (E36)*.

La modulación cronobiológica de la acrofase por medio de la electroacupuntura aplicada en *Zusanli (E36)* resulta como un avance o retardo de la acrofase y esto nos significa adelantar o retrasar el horario de mayor riesgo cardiaco, tomando en cuenta que los IAM se presentan en las madrugadas, tiempo en que los pacientes no tienen la facilidad de acudir a los servicios médicos y en el que éstos no se encuentran con el personal médico completo. Si, los problemas cardiacos se llegaran a presentar en horarios más accesibles los riesgos de mortalidad disminuirían, y quizá la cronomodulación electroacupuntural podría ser de gran beneficio.

Así el punto *Zusanli E36* se comporta como una señal moduladora externa dependiente del ritmo circadiano, que cuando se le aplica electroacupuntura cambia de manera positiva o negativa el parámetro del ritmo que se estudie. Al ser aplicada ésta en los horarios circadianos de las 8:00 h y 12:00 h tanto el MESOR como la acrofase se modificaron, pero al estimular en los otros horarios no se obtuvieron efectos significantes.

Estos horarios coinciden con la Teoría de circulación y penetración de la energía de acuerdo con el tiempo (*Zi wu liu zhu*) que considera que la sangre y la energía de los canales tiene variaciones temporales en cuanto a potencia, abertura y cierre de determinados puntos en éste caso *Zusanli E36* perteneciente al canal de estómago muestra su mayor potencia en el horario de las 8:00 h y se cierra a las 11:00 h, su víscera acoplada bazo muestra su potencia y abertura a las 11:00 h y cierre a las 13:00 h. Mostrando así, que los cambios de potencia de sangre y energía dentro de los canales recibe una influencia determinante de la naturaleza.

La electroacupuntura a baja frecuencia utilizada en éste trabajo (4 Hz) posiblemente liberó β -endorfinas capaces de activar los centros neurales, como se ha demostrado en los mecanismos de la analgesia acupuntural producida a baja frecuencia con electroestimulación de puntos acupunturales⁽⁵³⁾, y en éste caso nos importó el eje hipotálamo-pituitaria, sitio en donde se localiza la mayor concentración de receptores de β -endorfinas del cerebro y en donde está el NSQ, el más importante oscilador endógeno central, que quizá a partir de un modulador externo (electroacupuntura) ocasiona cambios en los parámetros del ritmo de la presión arterial (MESOR, amplitud y acrofase).

XVII. CONCLUSIONES

1.- La electroacupuntura a 4 Hz 50 ms durante 15 min demostró actuar como un modulador externo del cronoma de la función cardiovascular, en los cuatro horarios de dicha cronomodulación circadiana provocando ascensos y descensos.

2.- El haber realizado la electroestimulación en horarios determinados fue preciso para poder conocer los tiempos en los que el punto energético *Zusanli (E36)* actúa con mayor eficacia.

3.- Los horarios en el que la EA mostró los mayores descensos en la TAS fue el de las 8:00 h y 12:00 h.

XVIII. PERSPECTIVAS

Este trabajo muestra que la acupuntura sigue siendo una alternativa médica que puede aplicarse a la investigación científica, e incluso unirse a ciencias exactas innovadoras como la cronobiología. Lo que favorece la validación de la eficacia médica de la electroacupuntura.

Debo realzar que este trabajo se realizó con el afán de crear inquietud en las generaciones siguientes y ser la semilla que genere la formación de más trabajos de investigación científica que acerque cada vez más a la medicina tradicional China y en especial a la acupuntura en el campo de la medicina científica eliminando el velo del misterio y el escepticismo de ésta.

Nada mejor para esto que demostrar que la acupuntura con una técnica moderna como la electroestimulación actúa sobre el ritmo circadiano de la tensión arterial sistémica modificando el ritmo biológico, uniendo de esta manera a la acupuntura técnica milenaria con la cronobiología que actualmente está innovando en el área de la cronobiomedicina.

En este proceso de cronomodulación con la aplicación de EA en *Zusanli (E36)* deben considerarse dos aspectos a) la aplicación fue única en cada uno de los tiempos circadianos y b) se realiza en sesiones posteriores a un descanso para evitar un fenómeno de tolerancia. Por lo cual su confirmación requiere explorar a nivel bioquímico y endócrino la posible variación de sustancias comprometidas en la modulación de la tensión arterial.

Se sugiere para futuros estudios, un mayor número de sujetos de experimentación, únicamente del sexo masculino para eliminar las etapas del ciclo hormonal femenino que ocasionan ascenso de la tensión arterial sistémica, así como también iniciar un estudio fase 2, es decir realizarlo en pacientes hipertensos leves aplicando la electroacupuntura a las 8:00 h y 12:00 h; horarios en donde se obtuvieron los descensos más significativos de la tensión arterial sistólica y diastólica respectivamente.

XIX. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Anonymous, The Six Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure. National Institutes of Health. National Heart, Lung and Blood Institutes. USA, 1997; 19-39.
- 2.- Kaplan N. Clinical Hypertension. USA, 1994. 6° ed. Williams & Wilkins; 109-280.
- 3.- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, *et al.* The Seven Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, evaluation, and treatment of high blood pressure: the JNC 7 report. JAMA. USA, 2003; 289:2560-72.
- 4.- Cruz CM. Panorama Epidemiológico de la Hipertensión Arterial en México. Arch Cardiol Mex 2001; 71 (supl 1): S192-5197.
- 5.- Encuesta Nacional de Salubridad y Asistencias (ENSA), Méx. 2002.
- 6.- Tresguerres JAF, Fisiología Humana. 2° ed. Mc Graw Hill-Interamericana. Méx. 2003. pp 1150-1163
- 7.- Schmidt R. F, Thews G. Fisiología Humana. 24 ed. Interamericana-Mc Graw Hill, Madrid 1993. pp 987-1003.
- 8.- Burt VL, Whelton P, Roccella EJ, *et al.* Prevalence of hypertension in the US adult population. Results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1991. Hypertension USA, 1995; 25:305-13.
- 9.- Rodríguez FF, Hipertensión arterial sistémica. Actualidades en cardiología. Tomo 2. México, 2002; 2-10.
- 10.- Dawber TR, Meadors GF, Moore FE, Epidemiologic approaches to heart disease: the Framingham study. Am J Public Health. 1951; 41:279-286.
- 11.- Ganong, William F, Fisiología médica. 13° Ed. Manual Moderno. México, D.F. 1992 pp 1206-59.
- 12.- Guyton AC, Hall JE. La circulación. En: Tratado de fisiología médica. Ed IV; capítulo 5, décima edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana México, 200; 14, 190.
- 13.- Reduced Heart Rate Variability and New-Onset Hypertension. Insights Into Pathogenesis of Hypertension: The Framingham Heart Study. American Heart Association. Inc. Hypertension 1998; 32:293-297.
- 14.- Impact of Reduced Heart Rate Variability on Risk for Cardiac Events. The Framingham Heart Study. American Heart Association, Inc., Circulation 1996; 94:2850-2855.
- 15.- Julius S. Autonomic nervous system dysregulation in human hypertension. Am J Cardiol. USA, 1991; 67:3B-7B.
- 16.- Takalo R, Korhonen I, Turjanmaa V, Majahalme S, Tuomisto M, Uusitalo A. Sympathetic predominance in essential hypertension: a study employing spectral analysis of Heart rate variability. J Hypertens. USA, 1988; 6:711-717.
- 17.- Burt VL, Whelton P, Roccella EJ, *et al.* Prevalence of hypertension in the US adult population. Results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1991. Hipertensión. USA, 1995; 25:305-13.
- 18.- Pastelín G, Gutiérrez H, Prevención y control de la hipertensión arterial. Seminario Internacional. Syntex. México 1997.
- 19.- Mitsutaka M, Hiroshi H, Hiroto T, Makoto H, Hidehiko S, Shizufumi E. Circadian Rhythms of Cardiovascular Functions Are Modulated by the Baroreflex

and the Autonomic Nervous System in the Rat, American Heart Association, Inc. Circulation. USA, 1977; 96:1667-1674.

20.- Conway J. Hemodynamic aspects of essential hypertension in humans. Physiol Rev. USA, 1984; 64:617.

21.- Kotchen TA, Frohlich ED. Advances in Hypertension: 1993. Philadelphia, J. B. Lippincott, 1993.

22.- Berne RM, Levy MNB. Mean arterial pressure. In: Cardiovascular Physiology. Second Edition. CV Mosby Co. Saint Louis 1972; Chapter 5: 89.

23.- Coleman TG, Guyton AC. The pressor role of angiotensin in salt deprivation and renal hypertension. Clin Sci. USA, 1975; 48:458.

24.- González R, Yan J, Medicina tradicional China. Huang di Beijing. El primer canon del Emperador Amarillo. Ed Grijalbo, México. D.F., 1996; 63-82.

25.- González R, El canon de las 81 dificultades del Emperador amarillo. Las preguntas más importantes sobre acupuntura y medicina china. Ed. Grijalbo, México, D. F., 2000; 87-89.

26.- Maciocia G, Los fundamentos de la Medicina China. Un texto de consulta para acupuntores y fitoterapeutas. Ed Aneid Press, Cascais Portugal, 1998; 219-35.

27.- O'Connor J, Bensky D. Acupuncture, a comprehensive text. Shanghai College of Traditional Medicina. Eastland Press, 1998; 103-8 pp.

28.- Ordóñez Rodríguez, J.M. Tesis: Influencia del punto *Zusanli* (E36) en el cronoma de la tensión arterial humana. México, D.F. 2000.

29.- Lade, Arnie. Acupuncture points. Images and functions. Eastland Press 1989; pp

30.- Ross J, *et. al.* Acupuncture point combinations. The key to clinical success. Churchill Livingstone, 1998; 156-72 pp.

31.- Los síndromes en medicina tradicional China. Actividad 1. Listado de datos claves de patología orgánica. Instituto Politécnico Nacional. Dirección de Educación Continua y a Distancia. Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía. Programa Nacional de Acreditación para Médicos Acupunturistas, México 2005; 20-56.

32.- Stux G, Pomeranz B. Basis of Acupuncture. Berlin, Springer-Verlag, 1998; 35-42.

33.- Sánchez de la Peña S, Cronobiología, 20 de marzo 2005. www.saha.orgar/temas/cronobiologa.htm

34.- González GR. Los ocho principios síndromes de sangre y energía I. Diplomado en acupuntura. Instituto Mexicano de Enseñanza e Investigación en Medicina Tradicional China, México 1997; 20-37.

35.- González R. Apuntes de puntología, México, D. F., 2005; 48-76.

36.- Mayer DJ. Acupuncture: an evidence-based review of the clinical literatura. Annu Rev Med. USA, 200; 51:49-63.

37.- www.medtadchine.com

38.- Ordoñez LC, Localización, Función e indicaciones de los puntos de acupuntura, México, 1995; 32.

39.- Anonymous, Acupuncture points, 3 de abril del 2005. www.acuxo.com

- 40.-** Cornélissen G, Halberg F, Introduction to chronobiology. Variability: from foe to friend, of mice and men. Medtronic Chronobiology Seminar #7. University Minnesota 1994; 1-53.
- 41.-** Sánchez de la Peña S, Palazuelos LC, Revilla MM, Méndez JD, Islas AS. Conceptos básicos en cronobiomedicina. Rev Med IMSS. Méx, 1996; 34:257-261.
- 42.-** Halberg F. Chronobiology. Ann Rev Physiol. USA,. 1969; 31:675-725.
- 43.-** Sánchez de la Peña S, Halberg F, Galvagno A, Montalbini M, Follini S, Circadian and Circaseptan (about -7-day) free-running physiologic rhythms of a woman in social isolation. University on Minnesota, Minneapolis.
- 44.-** Halberg F, Cornélissen G, Halberg E, Halberg J, Delmore P, Bakken E, Shinoda M, Chronobiology of human blood pressure. Medtronic Continuing Medical Education Seminars. USA, 1988; 4th ed., 242.
- 45.-** Cornélissen G, Cronobiología, 23 marzo del 2005. www.saha.Org.ar/temas/cronobiologa3.htm
- 46.-** Terrés-Speziale AM y cols. Importancia de los marcadores biológicos. Su relevancia para la identificación de un oscilador circadiano. Rev Fac Med UNAM. Méx, 2001; 44:2:58-62.
- 47.-** Cornélissen G, Halberg E, Halberg ÇF, Halberg J, Sampson M, Hillman D, Nelson W, Sánchez de la Peña S, Wu J, Delmore P, Marques N, Marques MD, Fernández JR, Hermida RC. Chronobiology: a frontier in biology and medicine. Chronobiologia. USA, 1989; 16:383-408.
- 48.-** López CMR y cols. Variabilidad circadiana de la presión arterial sistémica. Rev Mex Cardiol 2005; 16:2:80-86.
- 49.-** Biological rhythms and cycles. Physiol Revs. USA,1949; 29:1-30.
- 50.-** Halberg F, Cornélissen G, Halberg E, Halberg J, Delmore P, Shinoda M, Bakken E. Chronobiology of human blood pressure- Medtronic Continuing Medical Education Seminars,USA, 1988; 4th ed, 242.
- 51.-** Anonymous. Acupuncture. 07 de abril del 2005 www.medicinealt/acupuncture/
- 52.-** Lin SX, Li P, Mechanism of inhibitory effect of electroacupuncture on noradrenaline hypertension. Acta Physiol Sinica. USA, 1981; 33:335-342
- 53.-** www.acupuncture/medicinchine/temas.htm
- 54.-** Diel DL, Kaplan G, Coulter I, Glick D, Hurwitz EL. Use of acupuncture by American physicians. J Altern Complement Med. USA,1997; 3:119-26.
- 55.-** Tam KC, Yiu HH. The effect of acupuncture on essential hypertension. Am J Chin Med. Chin,1975; 3:369-75.
- 56.-** Malizia E, Andreucci G, Paolucci D, Grescenzi F, Fabbri A, Fraioli F. Electroacupuncture and peripheral B-endorphin and ACTH levels. Lancet. USA, 1979; 535-536.
- 57.-** Xu M, Aluchi T, Nakaya K, Arakawa H, Maeda M, Tsuji A, Kato T, Takeshige C, Nakamura Y. Effect of low frequency electric stimulation on in vivo release of cholecystokinin-like immunoreactivity in medial thalamus of conscious rat. Neurosci Let. USA, 1990; 118:205-207.
- 58.-** Toyoda I, Takeshige C. Changes in characteristics of analgesia produced by difference in duration of stimulation of acupuncture points. J Showa Med Assoc. USA, 1992; 52:1-7.

- 59.-** Santana PJ. Electroacupuntura. Asociación Mexicana de Médicos Acupunturistas, A. C. Méx, 2005; 1-15 pp.
- 60.-** Shuang C, Shen-Xing M, Nitric Oxide in the Gracile Nucleus Mediates Depressor Response to Acupuncture (ST36). *J Neurophysiol* 2003; 90:780-785.
- 61.-** Boutouyrie P, Corvisier R, Azizi M, Lemoine D, Laloux B, Halloun MC, Laurent S. Effect of acupuncture on radial artery hemodynamics: controlled trials in sensitized and naive subjects. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. USA, 2002; 280: H628-H633.
- 62.-** Kalish L, Buczynski B, Connell P, Gemmel A, Goertz C, Macklin E. Stop Hypertension with the Acupuncture Research Program (SHARP); clinical trial designs and screening results. Design paper. *Controlled Clinical Trials*. USA, 2004; 25:76-103.
- 63.-** Wei Z, Liang-Wu F, Stephanie C, Tjen –A-Looi, Peng L, Longhurst J. Afferent mechanisms underlying stimulation modality-related modulation of acupuncture-related cardiovascular responses. *J Appl Physiol*. USA, 2005; 98:872-880.
- 64.-** Cuéllar López MR, Téllez-Girón J, Aráuzo Díaz AE, Briones Escobar C, Díaz-Araúzo H, Solís Juárez BA. Estudio de la variabilidad circadiana de la presión arterial sistémica en alumnos sanos de la Facultad de Medicina de la UNAM. *Rev Med Car. Méx*, 2005; 16:2:80-86 pp.
- 65.-** Marso S, Griffin B, Topol E. *Cardiología*. The Cleveland Clinic Foundation 2002, Madrid, España, Marbán, S. L., 421-446 pp.
- 66.-** González G. R. La medicina china del frío y el calor. *Tratado de criopatología Zhang Zhongjing* 1998, México, D. F., Grijalbo, 25-35pp.
- 67.-** Stux G, Hammerschlag R. *Clinical Acupuncture. Scientific Basis*. USA, 2001, Springer, 25-219pp.
- 68.-** Hammerschlag R. Methodological and ethical issues in clinical trials of acupuncture. *J Alt Compl Med*. USA, 1988; 4:159-171.
- 69.-** Dong J. Acupuncture treatment of hypertension: a report of 70 cases. *Int J Clin Acupunct*. USA, 1996; 7: 173-5.