

**T E S I S   D O C T O R A L**

**" MONITORIZACION AMBULATORIA DEL ELECTROCARDIOGRAMA  
EN ADULTOS JOVENES SIN CARDIOPATIA APARENTE "**

**ANTONIO GOICOLEA DE ORO**

## INFORME DEL DIRECTOR DE LA TESIS

La Tesis Doctoral "Monitorización Ambulatoria del Electrocardiograma en adultos jóvenes sin cardiopatía aparente" que ha sido realizada por D. Antonio Goicolea de Oro bajo mi dirección cumple con los siguientes requisitos:

Se han seleccionado los individuos que componen el protocolo, 107 en total, con un criterio cardiológico riguroso.

En cuanto a la metódica, el registro de Holter se realizó con una técnica correcta empleando un registrador de 3 pistas.

El criterio seguido para clasificar las arritmias corresponde a la normativa internacional cardiológica para electrocardiografía dinámica.

Este estudio ha permitido poner de manifiesto cuales son las arritmias, su frecuencia y distribución en personas sanas; pudiendo ser utilizados estos resultados para de comparación para el estudio de las arritmias encontradas en pacientes con cardiopatía.

Creemos que esta Tesis ha cumplido los objetivos propuestos y puede ser admitida a Trámite de Lectura.

V.º B.º  
EL TUTOR (2)



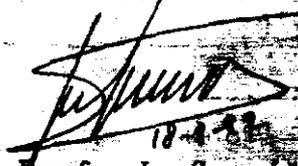
21-9-92

Fdo.: C. Pérez de Oteyza

(fecha y firma)

N.I.F.: 51042824-M

El Director de la Tesis



Fdo.: Prof. J. González Álvarez

(fecha y firma)

N.I.F.: 9693191

## INFORME DEL CONSEJO DE DEPARTAMENTO

DR. D. CARLOS PEREZAGUA CLAMAGIRAND, DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA DE LA FACULTAD DE MEDICINA. U.C.M.

INFORMA: Que una vez examinado el Trabajo presentado por D. ANTONIO GOICOLEA DE ORO, titulado: "MONITORIZACION AMBULATORIA DEL ELECTROCARDIOGRAMA EN ADULTOS JOVENES SIN CARDIOPATIA APARENTE", dirigido por el Prof. Dr. D. JUSTO GONZALEZ ALVAREZ= TUTOR: C. PEREZ OTEYZA, este Departamento dá su conformidad para que dicho trabajo sea leído y defendido en público con vistas a su aprobación como Tesis Doctoral.

Fecha reunión  
Consejo Departamento

23-9-1992

El Director del Departamento



Fdo.: D. Carlos Perezagua Clamagirand

(fecha y firma)

23-9-1992

**ESTA TESIS DOCTORAL HA SIDO DIRIGIDA POR**

**EL PROFESOR D. JUSTO GONZALEZ ALVAREZ,**

**MI MAESTRO EN ESTA Y EN OTRAS MUCHAS TAREAS.**

Un trabajo de estas características no se puede realizar sin la colaboración entusiasta de muchas personas :

El Dr. D. Ramón Hernández Garrido, Jefe del Servicio de Cardiología del Hospital Militar C. "Gómez Ulla"; donde se realizó la recogida de los voluntarios.

El Dr. D. Juan José Cuadros quién realizó los ecocardiogramas

M<sup>a</sup> Dolores Menéndez Cazorla (DE) y Carmen Rodríguez Insa, que colaboraron en la colocación de los registros de Holter.

A todos, muchas gracias

## **1.-INTRODUCCION**

---

### **1A.- Norman J. Holter**

Es relativamente frecuente que un investigador preste su nombre a una enfermedad, síndrome o tratamiento. Pero es excepcional que lo haga a un método diagnóstico y que este método se convierta en una pieza fundamental del diagnóstico en Cardiología. El Profesor Norman J. Holter lo logró (1-3).

En los años 40 realiza una serie de estudios en los que consigue estimular preparaciones de músculo por control remoto y conseguir registrar potenciales de sistemas biológicos, asimismo a distancia. Colaborando con Joseph A. Gengerelli aprendieron a emitir señales de radio al cerebro de ratas y después, amplificando la señal emitida por el cerebro de las ratas, transmitirla a distancia. En 1947 logran, trabajando ya en humanos, la primera transmisión de un electroencefalograma mientras el sujeto se encontraba realizando ejercicio físico (4).

Pero como las señales emitidas por el músculo cardíaco eran 10 veces más potentes, y por lo tanto 10 veces más fáciles de tratar y además el interés por los problemas cardiovasculares era progresivamente mayor, se decide a continuar sus investigaciones en el campo de la cardiología (1).

Su primer éxito lo constituye un transmisor de radio de 43 Kgs de peso con un alcance de una manzana de casas. Sin embargo, trabajando con un físico, W.R. Glasscock, desarrollan un transmisor más pequeño con un receptor con grabadora que iba incorporado en un maletín que llevaba el propio sujeto de la investigación (5-6).

A partir de mediados de los años 60, los avances técnicos favorecidos por el descubrimiento del transistor permitió disminuir el tamaño del registrador, que ya pudo ser conectado directamente a electrodos que se colocaban sobre el pecho del paciente. Así se eliminó la necesidad de transmitir la señal por radio y el sistema se hizo totalmente portátil (7).

En un principio los registradores permitían 10 horas de grabación, pero el desarrollo comercial del sistema im-

pulsó el desarrollo de nuevos diseños que han conducido a las grabadoras actuales de menos de 500 gr de peso y con capacidad de grabaciones ininterrumpidas de hasta 48 horas.

Paralelamente, el Dr. Holter y sus colaboradores idearon un sistema para el análisis rápido de la señal de ECG grabada en las cintas. Desarrollaron en un osciloscopio de rayos catódicos un sistema que permitía la superposición de los complejos cardíacos a una velocidad 60 veces superior a la grabada. El sistema de superponer un complejo sobre otro, permite diferenciar con facilidad los complejos de diferente morfología (extrasístoles ventriculares o auriculares) así como las pausas producidas en la grabación (por arritmia sinusal, bloqueo aurículo-ventricular, etc.). La posterior adición de una señal de audio que aumentaba con los incrementos de la frecuencia cardíaca, completó el sistema que se denominó: AVSEP, del inglés: audiovisual superimposed electrocardiographic presentation (5).

La introducción de este nuevo método diagnóstico en la clínica amplió enormemente el estudio de los problemas del ritmo cardíaco y el de la cardiopatía isquémica (8-

12). Las arritmias suceden por lo general de un modo aleatorio, y casi nunca cuando el paciente se encuentra en la consulta del médico. Lo mismo ocurre en el campo de la cardiopatía isquémica que aunque dispone de una prueba diagnóstica de mayor sensibilidad, la prueba de esfuerzo; se beneficia de la monitorización ambulatoria en campos como la angina de reposo y especialmente en el diagnóstico de la angina de Prinzmetal (13).

Al poder registrar el electrocardiograma durante los síntomas del paciente, se podía establecer una causa de los mismos. Clínicamente tiene tanta importancia la correlación entre síntomas y hallazgos en el electrocardiograma, como su ausencia (14).

Paralelamente a la investigación del ritmo cardíaco en pacientes con cardiopatía, se comenzaron a obtener datos de la presencia de alteraciones del ritmo en sujetos sin cardiopatía aparente. Se trataba de definir el comportamiento normal del ritmo cardíaco, para poder establecer comparaciones con las arritmias que aparecían en los sujetos con cardiopatía (8,15-16).

## **1B.- Descripción de la técnica**

La recogida de la señal electrocardiográfica se realiza a partir de 2 derivaciones bipolares en las que el electrodo explorador se coloca sobre la posición convencional de V1 y de V5 y un electrodo de referencia para cada derivación a ambos lados del manubrio esternal. Se denominan CM1 y CM5. Un 5º electrodo, de tierra, se coloca a nivel de V5R. Esta disposición permite tener una derivación (CM1) para el análisis de la onda P (facilitando el diagnóstico de arritmias) y una derivación (CM5) con onda R predominante en el complejo ventricular y válida para el análisis de alteraciones de la repolarización ventricular (17).

Para explorar alteraciones isquémicas de la cara inferior del corazón se puede emplear otra derivación (CMF) en la que el electrodo explorador se coloca sobre el reborde costal izquierdo a nivel de la línea medioclavicular y el electrodo inferior en posición subclavicular a nivel de la misma línea medioclavicular. Ultimamente se han desarrollado grabadoras capaces de registrar 3 deri-

vaciones (17).

El gran desarrollo tecnológico de estos últimos años permitió ir reduciendo el tamaño de los registradores. En la actualidad su peso ronda los 300 grs y se pueden llevar colocados cómodamente en bandolera o introducidos en un bolsillo.

La grabación se realizaba inicialmente en cinta magnética para posteriormente recurrir al empleo de cassettes. La tendencia actual es a realizar una grabación en soporte informático (grabadoras de estado sólido).

Si importante ha sido el desarrollo de los registradores, una evolución paralela han seguido los analizadores. El disponer de la información acumulada de 24 horas en forma de más de 100.000 latidos cardíacos no tendría ningún valor si no se dispusiera de analizadores capaces de procesar ese gran cúmulo de información.

La técnica del AVSEP comentada previamente fue la utilizada en los primeros tiempos y hoy día es aún imprescindible para analizar cintas con arritmias complejas. Posteriormente se introdujeron los analizadores capaces de proporcionar una inscripción continua de las 24 horas en formato comprimido (unos 30 minutos por hoja) pero su análisis se hace muy trabajoso debido al pequeño tamaño

del trazado electrocardiográfico (18). Por último con el desarrollo amplio de la microinformática, hoy día disponemos de equipos basados en ordenadores personales que realizan un tratamiento informático de la grabación de 24 o de 48 horas permitiendo un análisis completo y realizado más rápidamente. Estos equipos conservan la capacidad de visualizar la cinta en forma AVSEP para analizar porciones más complejas del registro (14).

La técnica de la monitorización ambulatoria, técnica de Holter, es en la actualidad un procedimiento diagnóstico incorporado de pleno derecho al estudio de los problemas del ritmo cardíaco y de la cardiopatía isquémica. Su uso rutinario ha popularizado el apellido del investigador que permitió su desarrollo. Por ello hoy día en cualquier clínica u hospital dedicado al estudio de las enfermedades cardiovasculares, todo el mundo conoce lo que es un Holter.

### **1C.- Interés de este trabajo.**

Como se ha comentado previamente la introducción de esta nueva técnica en la práctica clínica llevó consigo la descripción de arritmias en sujetos considerados sanos, hecho que hasta ese momento siempre se consideró patológico.

Para poder establecer los límites de lo normal en cuanto al ritmo cardíaco hay que conocer lo que ocurre en los sujetos que consideramos normales por los medios habituales de diagnóstico.

Este estudio se ha realizado en un grupo de edad correspondiente al adulto joven, por considerar que los métodos diagnósticos aplicados permiten descartar aquellos sujetos con anomalías estructurales cardíacas. En grupos de superior edad e incluso en ancianos puede quedar la duda de la presencia de posibles situaciones de isquemia miocárdica asintomática no detectables con los métodos empleados.

Hasta el momento actual no se ha publicado una serie tan amplia como la presente que incluya hombres y mujeres con una edad similar a los sujetos estudiados en este trabajo. Como se verá en la discusión existen en la literatura dos trabajos que estudian por separado a un grupo de hombres y otro de mujeres, norteamericanos de una edad similar (15-16). Uniendo ambas series se dispone de una población similar a la que vamos a describir a continuación, lo que nos permitirá establecer una comparación con una población latina como la presente.

## **2.-MATERIAL Y METODOS**

### **2A.- Descripción de pacientes. Criterios de inclusión.**

Un total de 107 voluntarios de ambos sexos extraídos de una población de estudiantes de Medicina y enfermeras del Hospital M. C. Gómez-Ulla; y de soldados realizando el Servicio Militar forman el grupo estudiado en el presente trabajo. A todos los sujetos se les explicó el motivo del estudio, su interés y en que consistía el procedimiento. Posteriormente, se les sometió a una historia clínica cuidadosa, haciendo énfasis en los síntomas y signos de interés desde el punto de vista cardiovascular. Radiografía postero-anterior y lateral de tórax. Electrocardiograma de 12 derivaciones de reposo. Ecocardiograma en modo M.

Los criterios para la inclusión en el estudio fueron los siguientes:

1.- ausencia de antecedentes de enfermedad cardiovascular o síntomas sugerentes de la misma así como ausencia de enfermedad sistémica.

2.- exploración física cardiovascular, normal; con ausencia de extratonos o de soplos cardíacos.

3.- electrocardiograma de reposo de 12 derivaciones normal (según los criterios clásicos) (19).

4.- silueta cardíaca normal en la radiografía de tórax, con índice cardiotorácico menor de 0,5.

5.- ecocardiograma en modo M normal, según criterios clásicos.

Ningún voluntario rechazó la realización de la prueba después de la explicación inicial. Un total de 7 voluntarios fueron excluidos. Las causas de exclusión fueron las siguientes:

2 portadores de un prolapso valvular mitral detectados por eco, sin signos de insuficiencia mitral.

1 hipertenso, con cifras basales de 160/100 mmHg.

1 epiléptico en tratamiento con difenilhidantoína.

1 síndrome de pre-excitación tipo Wolff-Parkinson-White, intermitente; que fue detectado durante la monitorización ambulatoria y que tenía un ECG basal normal.

1 sujeto con un tercer ruido constante y otro con un soplo sistólico de características inocentes, a pesar de que todas las exploraciones complementarias

fueron normales en ambos casos.

Los 100 sujetos restantes forman la base de este estudio. Eran 55 hombres y 45 mujeres, de edad media ( $\pm$ DE)  $21,4 \pm 1,8$  años los hombres y  $21,2 \pm 2,1$  años las mujeres. No existían diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. En la Tabla I se puede ver la distribución de sujetos para cada grupo de edad.

-----  
**T A B L A I**

**EDAD DE LOS SUJETOS**

EDAD (años)	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
18	8	3	5
19	8	1	7
20	21	15	6
21	23	15	8
22	13	7	6
23	8	3	5
24	10	7	3
25	9	4	5

## **2B.- Equipamiento técnico empleado**

La monitorización ambulatoria se realizó empleando una grabadora ICR con dos canales para otras tantas derivaciones. Un tercer canal permitía grabar la señal de tiempo. Las derivaciones empleadas, bipolares, se obtenían colocando el electrodo explorador sobre el 4º espacio intercostal izquierdo, al lado inmediato del esternón y el electrodo indiferente sobre el lado izquierdo del manubrio esternal; formando así la derivación CM1 (modificada de V1). La segunda derivación empleada el electrodo explorador sobre la 5ª costilla a nivel de la línea axilar anterior izquierda y el electrodo indiferente sobre el lado derecho del manubrio esternal; así se obtiene la derivación CM5 (modificada de V5). Un 5º electrodo, de referencia, se colocaba sobre la 5ª costilla a nivel de la línea axilar anterior derecha.

Los electrodos empleados eran desechables. Se conectaban a la grabadora a través de unos latiguillos que se fijaban a la piel del sujeto empleando esparadrapo hipoalérgico. Los latiguillos se conectaban a un cable de paciente, más grueso, que también se fijaba a la piel del sujeto para evitar desplazamientos que provocan artefactos en la grabación. Este cable se une a la graba-

dora, de un peso aproximado de 700 g, que el sujeto llevaba en bandolera o unida a su cinturón, según lo prefiriera; buscando la mayor comodidad y libertad de movimientos.

## **2C.- Condiciones durante la grabación. Análisis de las cintas.**

El inicio de la monitorización tenía lugar a una hora similar (de 9 a 10 de la mañana) de un día laborable. El sujeto realizaba su vida habitual y se le proporcionaba un diario para que anotara sus actividades. No recibieron medicación alguna, excepto dos mujeres que tomaban anovulatorios y a las que se les dijo que no suspendieran la medicación. La duración del registro fue de 24 horas, si bien en ocasiones resultó ser ligeramente inferior por problemas logísticos para poder emplear la grabadora en días consecutivos.

Las cintas fueron analizadas empleando un analizador automático ICR, modelo 7200, que proporciona una copia en papel del resultado del análisis automático. Posteriormente, las cintas se pasaban de nuevo por el analizador para una revisión manual realizada por el autor. En este

caso, todos los latidos se visualizaban en modo de sobreimposición a una velocidad 60 veces más rápida que la real. Se obtuvo un registro en papel milimetrado a una velocidad de 25 mm/seg de todas las arritmias detectadas para su estudio posterior. La duración del análisis de cada cinta osciló entre las 2,5 y las 5 horas, dependiendo del número de arritmias y de la calidad de la grabación. El número de latidos analizados fue una media de  $112.355 \pm 14.360$ . Los límites fueron 77.087 y 143.036 latidos. Se empleó un analizador Spacelabs FT 2000 para obtener trazados en formato comprimido para ilustrar algunas de las figuras.

## **2D.- Definiciones**

Las siguientes arritmias fueron definidas en base a criterios establecidos: extrasístole auricular; bigeminismo auricular; extrasístole auricular bloqueado; extrasístole ventricular; extrasístole ventricular multiforme; extrasístole ventricular en parejas; salva de extrasístoles ventriculares; extrasístole ventricular interpolado; bloqueo aurículo-ventricular de I grado; bloqueo aurículo-ventricular de II grado tipo Wenckebach; marca-paso auricular errante; escape nodal (20).

Se definió como ritmo sinusal normal a la presencia de un ritmo auricular a una frecuencia entre 60 y 100 latidos por minuto (ppm), con onda P de dirección anterógrada y con ciclos adyacentes con una variación inferior al 10%. (21).

Se definieron las siguientes variaciones de la función sinusal:

- taquicardia sinusal: frecuencia superior a 100 ppm.
- bradicardia sinusal: frecuencia inferior a 60 ppm.
- bradicardia sinusal severa : frecuencia inferior a 40 ppm.

La arritmia sinusal se consideró al ritmo sinusal irregular, con una variación en la longitud de ciclos sinusales adyacentes superior al 10%. Se dividió en 3 grados:

- arritmia sinusal ligera: variación en la longitud de ciclos sinusales adyacentes de un 10% o superior y menos de un 50%.
- arritmia sinusal moderada: variación de ciclos adyacentes de un 50% a menos de un 100%.
- arritmia sinusal severa: variación de un 100% o supe-

rior.

Las pausas sinusales producidas durante la arritmia sinusal se cuantificaron en milisegundos.

La frecuencia cardíaca media se definió como el número total de latidos dividido por la duración total de la grabación. Se consideraron dos períodos en cada grabación: período de vigilia, mientras el sujeto se encontraba despierto y período de sueño, mientras el sujeto dormía (incluyendo en este período las siestas, si se producían). Los períodos durante el sueño en que el sujeto se despertaba y se levantaba de la cama, fueron incluidos en el período de vigilia. La frecuencia máxima y mínima en cada período se consideró a la frecuencia sinusal más alta y más baja, respectivamente, durante 6 latidos consecutivos. La pausa sinusal máxima se consideró al intervalo RR más largo medido en cada período de la grabación, excluyendo los episodios de bloqueo aurículo-ventricular de II grado. Todos los datos se expresan en valor medio  $\pm$  una desviación estándar.

La duración media de los registros fue de aproximadamente 24 horas: 1417  $\pm$ 34 minutos. La duración mínima fue de 1310 minutos y la máxima de 1493. Todos los voluntarios

escribieron un breve diario en el que especificaban las diversas actividades que realizaban. Se incluía las horas de las comidas; hora de acostarse y de levantarse; siesta; horas de estudio, de actividad física, etc... La duración del período de sueño osciló entre las 5 y las 10 horas. Ningún sujeto era un deportista entrenado, aunque la mayor parte realizaban una actividad física intensa como corresponde a su edad. No se les solicitó que realizaran protocolos especiales de actividad física, ya que el interés del estudio estaba en monitorizar su electrocardiograma mientras realizaban su vida habitual. A los sujetos fumadores se les permitió continuar fumando. De los 55 hombres, fumaban 14 (25%) mientras que 20 de las 45 mujeres (un 44%) eran fumadoras ( $p < 0,05$ ).

## **2E.- Estadística**

Para el análisis estadístico de las diferencias entre las medias se empleó el test de la t de Student. Para las diferencias de porcentajes, se utilizó el método de Chi-cuadrado con la corrección de Yates. Todo el cálculo estadístico se realizó mediante el programa SDI incorporado en el paquete Sigma (R) (Horus Hardware).

### 3.-RESULTADOS

#### 3A.- Función sinusal

La frecuencia cardíaca media durante el período de grabación fue en los hombres de:  $76 \pm 11$  ppm y en las mujeres de:  $85 \pm 7$  ppm. Esta diferencia es estadísticamente significativa,  $p < 0,001$ . Figura 1.

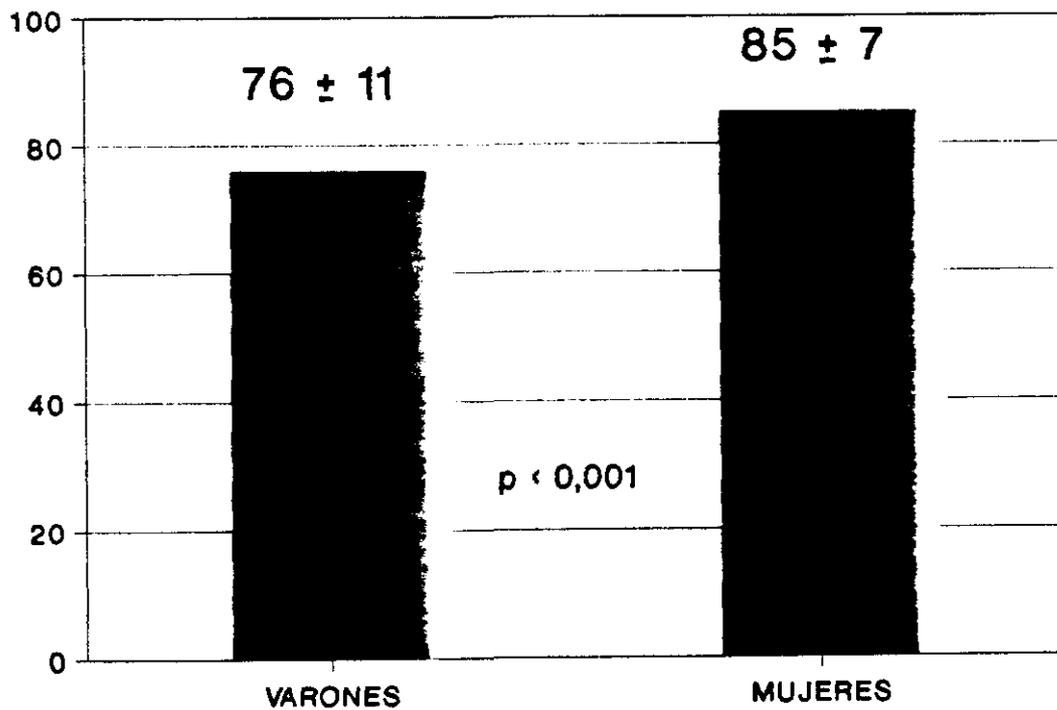


Figura 1.- Frecuencia cardíaca por sexos, a lo largo del período de monitorización.

En la Tabla II se pueden ver las distintas frecuencias cardíacas alcanzadas por los 100 voluntarios, divididos por sexos, en los períodos de vigilia y de sueño, respectivamente.

PERIODO DE VIGILIA:

Durante la vigilia la frecuencia media en los hombres fue de  $85 \pm 12$  ppm y en las mujeres de  $93 \pm 8$  ppm,  $p < 0,001$ .

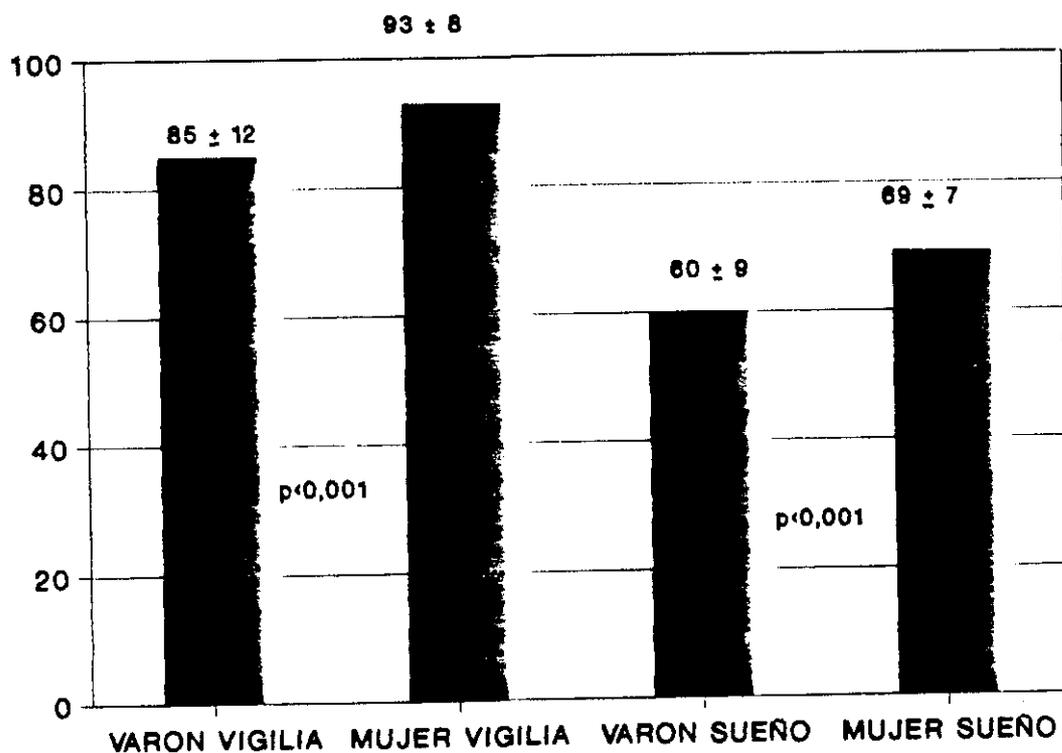


Figura 2.- Frecuencia cardíaca media por sexos y por períodos (vigilia y sueño).

**TABLA II**  
**FRECUENCIAS CARDIACAS**

HOMBRES Nº orden	PERIODO DE VIGILIA			PERIODO DE SUEÑO		
	Máxima	Media	Mínima	Máxima	Media	Mínima
1	140	79	54	90	62	50
2	110	80	60	96	64	44
4	135	97	70	85	68	45
5	142	88	72	92	63	44
11	125	81	60	98	58	50
12	145	99	81	100	77	48
13	143	87	52	85	65	42
14	165	95	57	82	61	43
15	120	85	54	70	57	39
16	120	75	57	95	58	48
17	118	65	47	62	45	34
18	115	77	45	112	91	41
19	100	66	52	69	46	38
24	153	83	53	83	57	48
27	140	97	66	92	77	48
28	140	90	54	108	72	46
29	169	103	52	100	67	49
30	106	75	46	75	58	42
31	156	95	60	94	67	52
32	140	76	49	82	54	42
33	180	78	49	90	60	42
34	152	77	54	72	56	46
35	149	82	62	78	55	44
36	140	94	53	125	68	56
37	118	90	62	77	64	54
38	136	94	67	100	64	45
39	122	62	44	62	40	35
41	185	103	69	122	74	55
42	172	117	66	108	76	58
43	146	94	62	80	53	40
44	140	73	50	65	50	40
45	136	92	72	108	71	43
46	152	97	62	70	61	44
47	109	74	44	56	46	36
48	108	68	54	82	58	49
49	121	76	63	82	59	40
50	125	86	54	61	52	46
62	119	98	70	89	65	58
63	155	94	69	73	68	49
68	145	93	70	90	55	44
69	170	95	68	80	68	55
70	168	91	59	64	58	43
71	160	91	68	70	56	42
72	164	102	83	80	64	54
73	139	82	70	60	55	46
74	150	71	54	60	54	43

**TABLA II (continuación)**

**FRECUENCIAS CARDIACAS**

HOMBRES Nº orden	PERIODO DE VIGILIA			PERIODO DE SUEÑO		
	Máxima	Media	Mínima	Máxima	Media	Mínima
76	148	85	65	89	62	53
77	111	63	59	64	54	50
78	122	73	60	73	49	44
79	147	81	74	79	60	56
81	159	76	65	66	54	51
82	183	76	59	70	59	46
87	143	88	54	70	57	47
88	129	74	68	50	46	41
89	138	85	69	71	55	51

---

**TABLA II (final)**  
**FRECUENCIAS CARDIACAS**

MUJERES Nº orden	PERIODO DE VIGILIA			PERIODO DE SUEÑO		
	Máxima	Media	Mínima	Máxima	Media	Mínima
3	131	94	68	72	60	48
6	146	83	67	98	78	61
7	160	111	80	102	68	45
8	142	87	65	82	62	55
9	125	94	68	88	75	46
10	145	90	60	99	63	44
20	150	101	75	100	80	48
21	145	92	61	82	61	52
22	155	107	90	102	80	60
23	153	94	75	98	72	60
25	135	85	59	78	67	54
26	140	95	70	76	68	51
40	120	91	78	102	82	77
51	132	86	58	80	71	53
52	170	94	65	105	67	47
53	130	93	55	90	73	59
54	150	100	70	95	68	57
55	147	98	65	83	70	52
56	151	91	60	115	61	52
57	137	85	70	90	67	60
58	150	110	80	88	71	66
59	140	84	68	90	58	55
60	154	90	70	80	64	52
61	105	71	45	80	53	39
64	149	101	80	85	73	60
65	147	94	70	93	72	57
66	132	83	66	95	70	59
67	135	100	83	98	76	67
75	144	82	70	74	66	62
80	171	90	68	98	64	56
83	174	96	80	80	74	69
84	173	105	79	81	66	55
85	171	109	90	90	78	55
86	141	94	68	90	67	53
90	138	88	61	69	59	56
91	145	92	70	98	75	63
92	160	103	80	70	67	58
93	153	90	80	76	71	66
94	145	82	74	70	60	55
95	139	84	69	66	62	58
96	153	95	70	95	70	66
97	161	84	71	94	75	67
98	132	86	70	90	75	61
99	169	91	68	103	82	66
100	132	94	80	85	80	66

En este período existe una relación directa entre esfuerzo y reposo con la frecuencia cardíaca máxima y mínima, respectivamente. La frecuencia cardíaca máxima fue de  $140 \pm 21$  ppm en los hombres y de  $146 \pm 15$  ppm en las mujeres (esta diferencia no fue significativa) (Tabla III). Los 100 sujetos alcanzaron o superaron los 100 ppm al menos en una ocasión durante el registro.

La frecuencia cardíaca mínima fue significativamente más alta de nuevo en las mujeres:  $70 \pm 9$  ppm vs  $60 \pm 9$  ppm en los hombres,  $p < 0,001$  (Tabla III). Un 47% de los hombres presentó frecuencias cardíacas inferiores a 60 ppm al menos en una ocasión durante la vigilia (Tabla IV) mientras que sólo un 9% de las 45 mujeres que participaron en el estudio presentaban bradicardia sinusal durante los períodos de vigilia. (TABLA V). La frecuencia más baja alcanzada en este período fue de 44 ppm, por lo que en ningún caso se produjo una bradicardia sinusal severa durante la vigilia.

Las frecuencias más altas durante este período se produjeron en relación a esfuerzos físicos: carreras cortas, subir escaleras, hacer deporte, etc.. Aunque ningún sujeto era un deportista en activo, el grado de actividad física era elevado debido a la edad de los voluntarios.

T A B L A    I I I

FRECUENCIA CARDIACA DURANTE EL HOLTER

PERIODO DE VIGILIA

	HOMBRES	MUJERES
FRECUENCIA MEDIA	85 ± 12	93 ± 8
FRECUENCIA MAXIMA	140 ± 21	146 ± 15
FRECUENCIA MINIMA	60 ± 9	70 ± 9

PERIODO DE SUEÑO

FRECUENCIA MEDIA	60 ± 9	69 ± 7
FRECUENCIA MAXIMA	82 ± 16	88 ± 11
FRECUENCIA MINIMA	46 ± 5	57 ± 8

TABLA IV

DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS MINIMAS: PERIODO DE VIGILIA

HOMBRES

Frecuencia Cardíaca	Número
44	2
45	1
46	1
47	1
49	2
50	1
52	3
53	2
54	8
57	2
59	3
60	4
62	4
63	1
65	2
66	2
67	1
68	3
69	3
70	4
72	2
74	1
81	1
83	1

Frecuencia cardíaca = frecuencia cardíaca mínima alcanzada durante el período de vigilia.

Número = número de voluntarios que alcanzaron este valor.

**TABLA V**

**DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS MINIMAS: PERIODO DE VIGILIA**

**MUJERES**

Frecuencia Cardíaca	Número
45	1
55	1
58	1
59	1
60	2
61	2
65	3
66	1
67	1
68	6
69	1
70	9
71	1
74	1
75	2
78	1
79	1
80	7
83	1
90	2

Frecuencia cardíaca = frecuencia cardíaca mínima alcanzada durante el período de vigilia.

Número = número de voluntarios que alcanzaron este valor.

Es de destacar que casi la cuarta parte de las mujeres (10 de las 45) presentaron frecuencias medias durante la vigilia superiores a 100 ppm (Tabla II) mientras que sólo 4 hombres superaron este valor.

Las frecuencias inferiores durante este período por el contrario, se alcanzaron durante fases de reposo. Entre éstas lo más frecuente era después de las comidas; viendo la televisión por la noche, o estudiando.

#### PERIODO DE SUEÑO

Durante el sueño, la frecuencia media disminuye a  $60 \pm 9$  ppm en los hombres y a  $69 \pm 7$  ppm en las mujeres,  $p < 0,001$ . (Fig. 2).

La frecuencia máxima en los hombres fue significativamente más baja que la de las mujeres:  $82 \pm 16$  ppm vs  $88 \pm 11$  ppm,  $p < 0,05$ . La gama de frecuencias alcanzadas es mucho más amplia en los hombres. Un porcentaje idéntico de hombres y mujeres alcanzaron los 100 ppm en este período (16%). Como se ha comentado en la sección previa, de mé-

todos; los períodos durante la noche, en que los sujetos despertaban y se levantaban de la cama, fueron excluidos, por lo que la frecuencia máxima es la alcanzada durante el sueño estricto.

La frecuencia mínima en este período, fue de  $46 \pm 5$  ppm en los hombres y de  $57 \pm 8$  ppm en las mujeres,  $p < 0,001$ . Todos los hombres presentaron bradicardia sinusal durante el sueño mientras que sólo 28 mujeres (62%) alcanzaron frecuencias inferiores a los 60 ppm durante este período.

Cinco varones presentaron bradicardia sinusal extrema, alcanzando frecuencias de hasta 34 ppm; mientras que sólo una mujer alcanzó una frecuencia cardíaca inferior a 40 ppm (39 ppm). Las distintas frecuencias cardíacas mínimas alcanzadas durante el sueño se pueden ver en las Tablas VI y VII.

El sujeto que alcanzó la frecuencia mínima de 34 ppm, era un joven de 20 años, no fumador. Corresponde al número 17 (Tabla II). Su frecuencia media durante la vigilia fue de 65 ppm, la máxima de 118 y la mínima de 47 ppm. Durante el sueño la frecuencia media fue de 45 ppm y la máxima de 62 ppm. Presentó una arritmia sinusal mo-

derada durante ambos períodos, con pausa máxima de 1280 ms en la vigilia y de 1760 ms en el sueño, que corresponde precisamente a la frecuencia mínima observada de 34 ppm. Durante el resto del período de grabación presentó 4 extrasístoles auriculares. 3 de ellos durante la vigilia y sólo uno durante el sueño que conducía con aberrancia por la rama derecha.

**TABLA VI**

**DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS MINIMAS : PERIODO DE SUEÑO**

HOMBRES	
Frecuencia Cardíaca	Número
34	1
35	1
36	1
38	1
39	1
40	3
41	2
42	5
43	5
44	6
45	2
46	5
47	1
48	3
49	3
50	3
51	2
52	1
53	1
54	2
55	2
56	2
58	2

Frecuencia cardíaca = frecuencia cardíaca mínima alcanzada durante el período de vigilia.

Número = número de voluntarios que alcanzaron este valor.

TABLA VII

DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS MINIMAS : PERIODO DE SUEÑO

MUJERES

Frecuencia Cardíaca	Número
39	1
44	1
45	1
46	1
47	1
48	1
49	1
51	1
52	4
53	2
54	1
55	5
56	2
57	2
58	2
59	2
60	4
61	2
62	1
63	1
66	5
67	2
69	1
77	1

Frecuencia cardíaca = frecuencia cardíaca mínima alcanzada durante el período de vigilia.

Número = número de voluntarios que alcanzaron este valor.

## PAUSAS SINUSALES

La existencia de arritmia sinusal fue constante ya que todos los sujetos lo presentaron al menos una vez durante el registro.

Durante la vigilia, 14 varones presentaron arritmia sinusal de grado ligero, 27 de grado moderado y 14 un grado severo. Por su parte, 31 mujeres presentaban arritmia sinusal ligera, 10 moderada y sólo 4 severa.

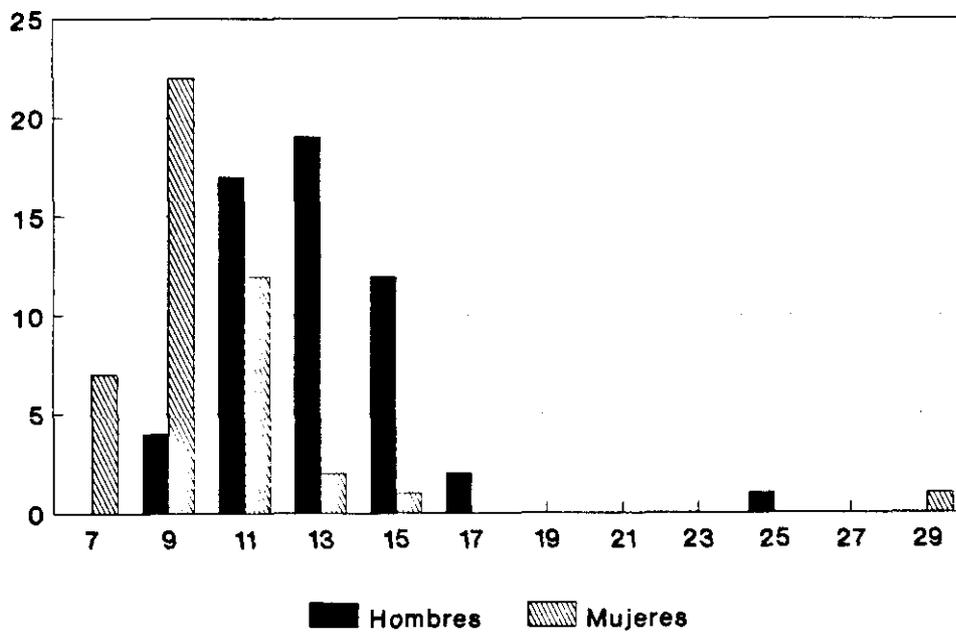
Durante el sueño, de nuevo los hombres presentan con mayor frecuencia grados severos de arritmia sinusal: 14 vs 2 mujeres. Un grado ligero lo presentaron 19 varones y 22 mujeres y un grado moderado, 22 varones y 21 mujeres (TABLA VIII).

**TABLA VIII**

<b>ARRITMIA SINUSAL</b>	<b>VIGILIA</b>		<b>SUEÑO</b>	
	<b>HOMBRE</b>	<b>MUJER</b>	<b>HOMBRE</b>	<b>MUJER</b>
<b>L I G E R A</b>	14	31	19	22
<b>M O D E R A D A</b>	27	10	22	21
<b>S E V E R A</b>	14	4	14	2

La pausa sinusal máxima que se produjo durante la vigilia fue en los hombres de:  $1203 \pm 254$  ms (los límites fueron 800 y 2440 ms). En las mujeres este valor fue de  $1011 \pm 346$  ms (límites de 700 y 2960 ms). La diferencia es estadísticamente significativa, con una  $p < 0,001$ .

Durante el sueño, la pausa máxima de los hombres de nuevo fue superior:  $1457 \pm 257$  vs  $1188 \pm 175$  ms ( $p < 0,001$ ). Los límites durante este período fueron en los hombres de: 1100 y 2840 ms y en las mujeres de 900 y 1660 ms (Figura 3).

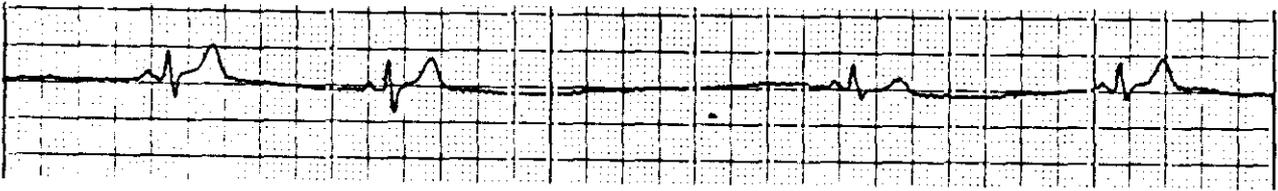


**Figura 3.- Pausas sinusales máximas alcanzadas por hombres y mujeres. En ordenadas el número de episodios. En abscisas, la longitud de las pausas expresada en centenas de milisegundos.**

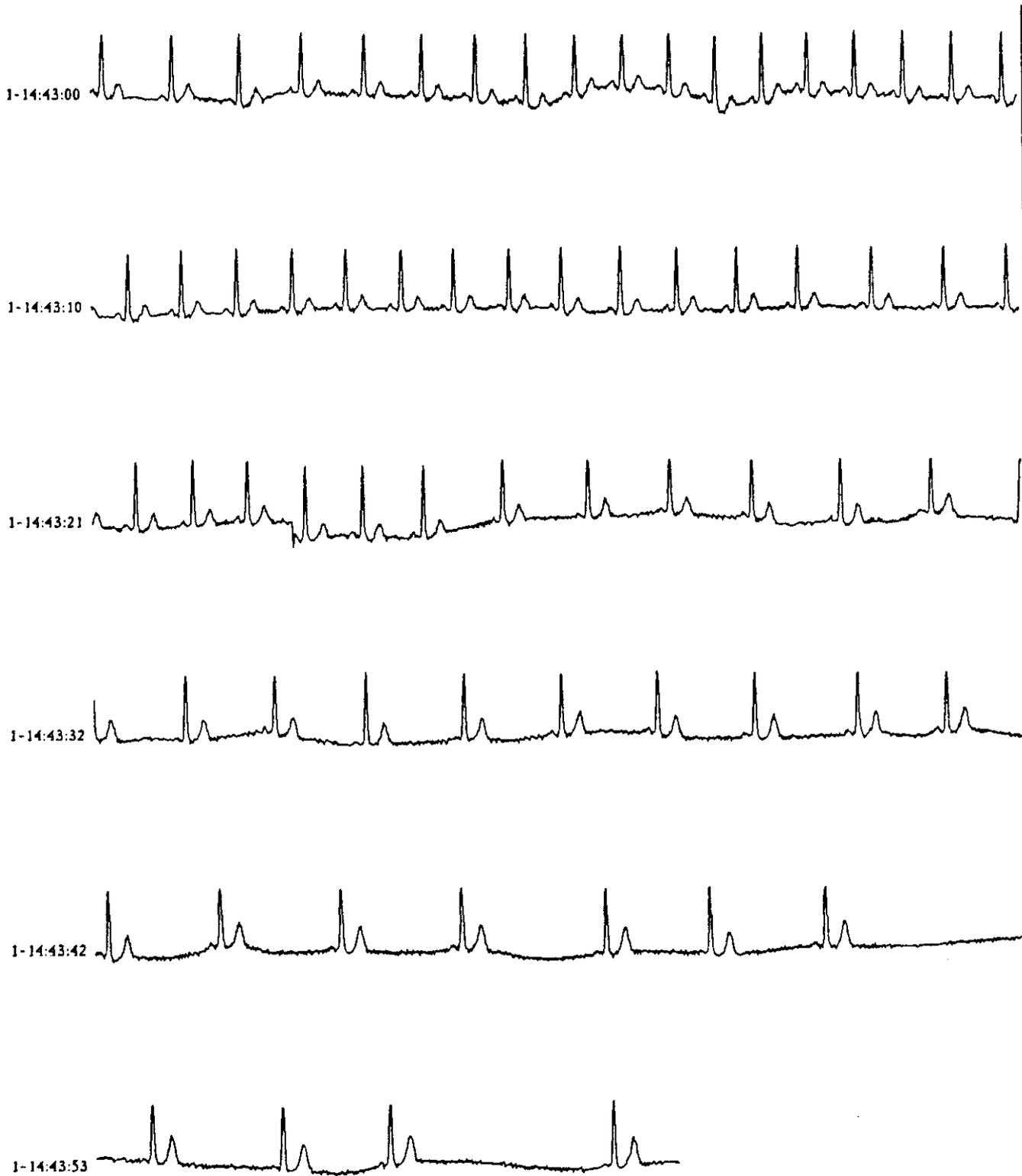
La pausa sinusal más larga alcanzó los 2960ms en una chica de 18 años, durante la vigilia. A los pocos segundos se produjo una nueva pausa de 2540 ms (Figura 4). En ese momento se encontraba en su casa, poco antes de comer. Durante el registro no presentó bradicardia sinusal severa.



**Figura 4a.- Pausa sinusal de 2960 ms en una joven de 18 años. La derivación corresponde a CM5.**



**Figura 4b.- Pausa sinusal de 2560 ms producida pocos segundos después de la reflejada en la figura 4a. Derivación CM5.**



**Figura 4c.- Registro comprimido (1 minuto CM5) del período que comprende la primera pausa sinusal de 2960 ms.**



**Figura 4d.- Registro comprimido (1 minuto) de CM5: continuación de la figura anterior (4c). Se puede observar la segunda pausa sinusal de 2560 ms que se produce apenas medio minuto después de la primera.**

Por lo general, las pausas más largas se alcanzaron durante el sueño y por los varones. Excluida la joven mencionada, las pausas mayores fueron las alcanzadas por un chico de 22 años: 2440 ms en la vigilia y 2840 ms en el sueño (Figura 5).

Excluida la joven con pausas de hasta 2960 ms, ninguna otra mujer presentó pausas superiores a los 2 s (Figura 3).

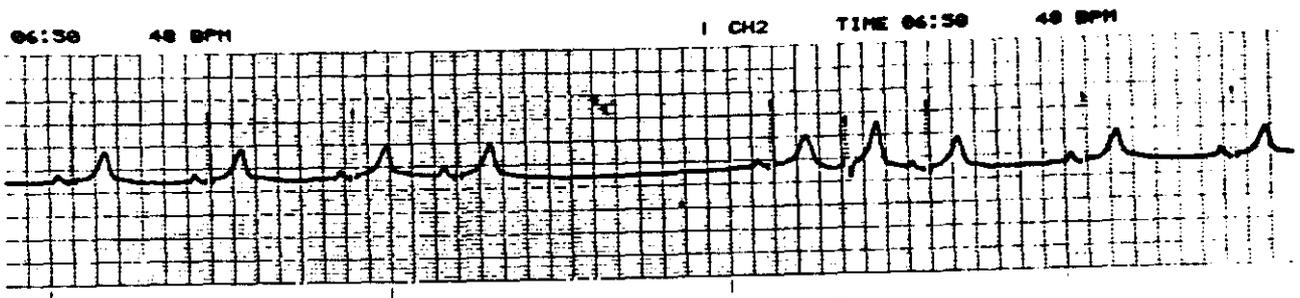


Figura 5.- Pausa sinusal de 2760 ms que es finalizada por un latido sinusal al que sigue un extrasístole auricular; durante el sueño de un joven de 22 años (CM5).

### **Tabaco y función sinusal**

De los 45 varones estudiados sólo 14 eran fumadores habituales, lo que supone un 25%; frente a 20 mujeres fumadoras de las 45 voluntarias (44%). Esta diferencia resulta ser significativa ( $p < 0,05$ ).

Sin embargo, no se produjeron diferencias estadísticamente significativas entre los fumadores y no fumadores, tanto en hombres como en mujeres, para ningún valor de frecuencia cardíaca o de arritmia sinusal.

### **Marcapaso auricular errante**

Esta arritmia la presentaron 9 sujetos, 7 mujeres y 2 hombres (16% vs 4%,  $p < 0,02$ ). Se presentaba en forma de múltiples episodios a lo largo del día y de la noche. No existía relación alguna con la existencia de pausas sinusales o frecuencias cardíacas bajas. De hecho, las mujeres lo presentaban más a pesar de tener frecuencias cardíacas medias más elevadas. (TABLA IX).

### **Escape nodal**

En 6 sujetos (5 varones y 1 mujer) se produjo algún latido de escape nodal a lo largo del registro de 24 horas. En este caso las diferencias no alcanzaron valores significativos (9% vs 2%,  $p = 0,12$ ) aunque los varones, con mayor tendencia a presentar pausas sinusales prolongadas, tenían con más frecuencia latidos de escape nodal (Tabla IX). En un caso (Figura 6) los latidos de escape nodal finalizaron pausas producidas por un bloqueo aurículo-ventricular de II grado tipo Wenckebach en un joven con múltiples episodios del mencionado bloqueo.

**TABLA IX**

**MARCAPASO AURICULAR ERRANTE Y ESCAPES NODALES**

	<b>MP AURICULAR ERRANTE</b>	<b>ESCAPE NODAL</b>
<b>HOMBRES</b>	2 (4 %)	5 (9 %)
<b>MUJERES</b>	7 (16 %)	1 (2 %)

I CH2

TIME 17:02

84 BPM

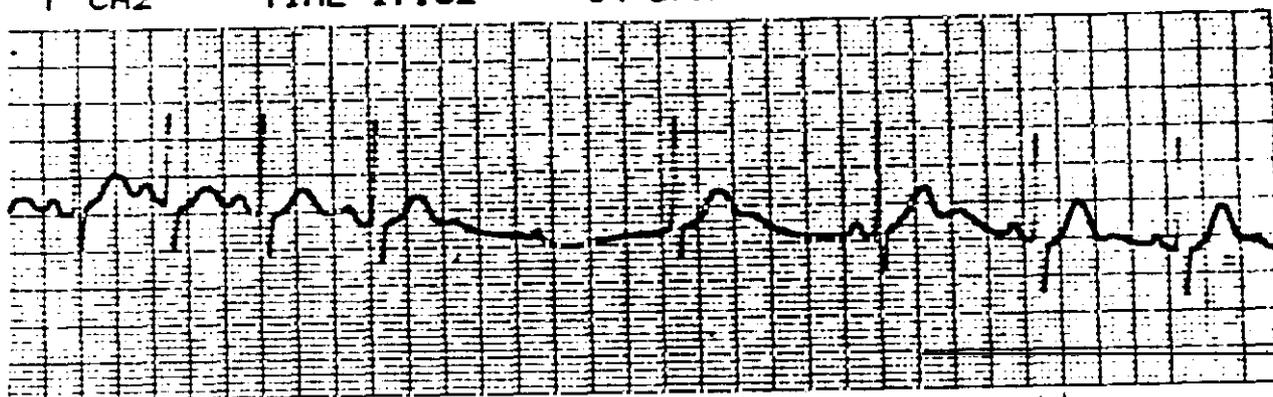


Figura 6.- Latido de escape nodal finalizando una pausa producida por un bloqueo AV de II grado tipo Wenckebach. La onda P bloqueada está retrasada. Estas alteraciones del ritmo suelen estar en relación a descargas vagales.

### 3B.- Arritmias auriculares

Un 43% de los 100 sujetos estudiados presentaron al menos un extrasístole auricular durante el período de registro. De ellos, 25 eran hombres (45% del total de varones estudiados) y 18 mujeres (40% de las 45 voluntarias)  $p=NS$ .

La mayor parte presentaron un número escaso de extrasístoles auriculares. De los 25 hombres con algún extrasístole auricular, 8 presentaron un único latido ectópico auricular; 6 tenían 2; 4 tenían 4 y 2, cinco extrasístoles auriculares. Los 5 restantes presentaban: 9, 10, 220, 1323 y 7500 latidos ectópicos auriculares respectivamente (TABLA X).

De las 18 mujeres con al menos un extrasístole auricular durante la monitorización, 6 sólo presentaron uno. Cinco, tenían 2 extrasístoles auriculares. Una tuvo 3, 2 tenían 4. Las 4 restantes presentaron: 5, 6, 46 y 52 extrasístoles auriculares, respectivamente (TABLA X).

**TABLA X**

**EXTRASISTOLES AURICULARES: NUMERO DE LATIDOS**

<b>Nº LATIDOS</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>
1	8	6
2	6	5
3	0	1
4	4	2
5	2	1
6	0	1
9	1	0
10	1	0
46	0	1
52	0	1
220	1	0
1323	1	0
7500	1	0
<b>Total :</b>	<b>25</b>	<b>18</b>

Excepcionalmente se presentaban extrasístoles auriculares en forma repetitiva. Un varón y 2 mujeres tuvieron una pareja de extrasístoles auriculares; otras 2 mujeres presentaron una salva de 3 extrasístoles auriculares y por último una joven tuvo una salva de 4 latidos (Figuras 7 y 8).

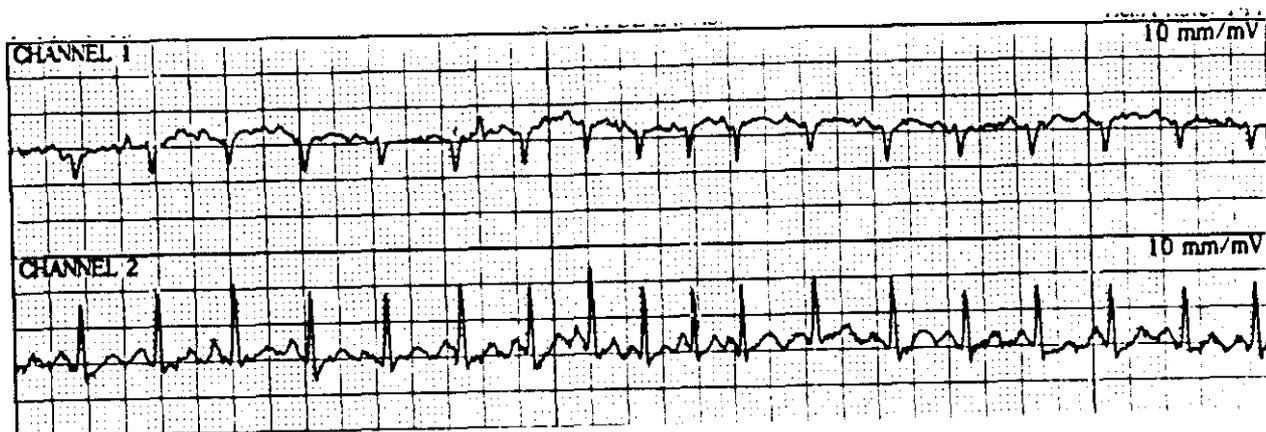
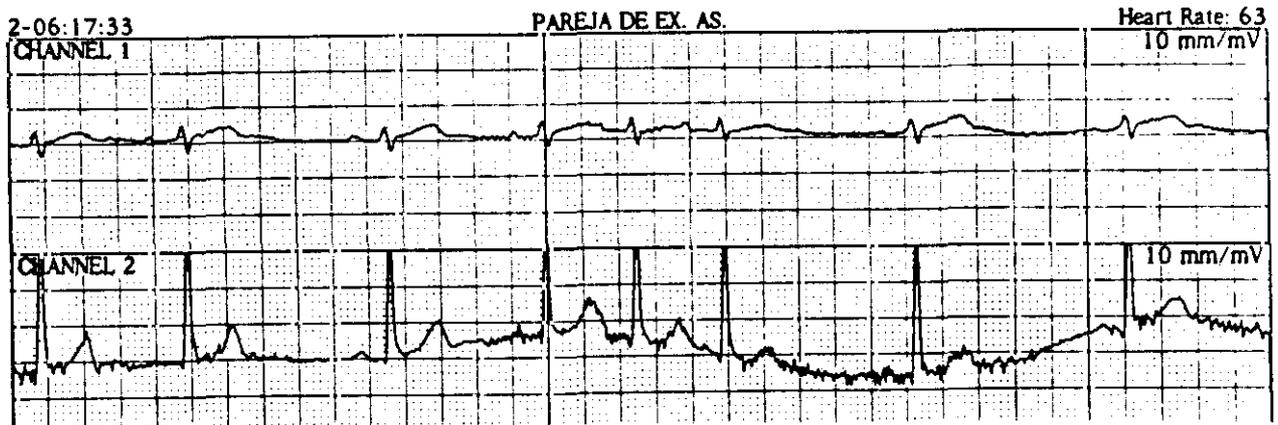


Figura 7.- Derivaciones CM1 y CM5 simultáneas. En presencia de una taquicardia sinusal a 140 ppm se produce una salva de 4 extrasístoles auriculares.



**Figura 8.- Derivaciones CM1 y CM5 simultáneas. Pareja de extrasístoles auriculares. Las ondas P ectópicas son más visibles en CM1, inscribiéndose sobre la onda T del latido precedente.**

De los 3 hombres con más de 100 extrasístoles en el día, uno de ellos (con 220) los presentó exclusivamente durante el sueño. Su frecuencia cardíaca media durante ese período fue de 68 ppm, y la mínima de 56 ppm. La pausa sinusal máxima fue de 1440 ms. Otro sujeto con 1323 extrasístoles auriculares, presentó el 90% de ellos durante el sueño. Este joven, con frecuencia media de 58 ppm y mínima de 42 ppm en ese período, fue el que presentó las pausas sinusales más largas: 2440 y 2840 ms en la vigilia y en el sueño, respectivamente. El tercer joven con 7500 extrasístoles auriculares en las 24 horas, los presentó tanto en la vigilia como en el sueño. Su frecuencia media en ambos períodos fue de 94 y de 53 ppm, respectivamente.

Se produjo al menos un episodio de bigeminismo auricular en los 2 sujetos con mayor número de extrasístoles y en un tercer joven en el que sus 4 extrasístoles se produjeron en un breve período de ritmo bigeminado. Ninguna mujer presentó esta arritmia.

Tres jóvenes y una chica presentaron conducción aberran-

te intraventricular (siempre por rama derecha) en alguno de sus extrasístoles auriculares.

Por último, un representante de cada sexo tuvo al menos un extrasístole auricular bloqueado (Tabla XI).

**TABLA XI**

**EXTRASISTOLES AURICULARES**

	HOMBRES	MUJERES
Algún extrasístole auricular --	25 (45%)	18 (40%)
Aislados --	24	13
Más de 100 en las 24 horas --	3	0
Bigeminismo --	3	0
Aberrancia --	3	1
Extrasístoles A. bloqueados --	1	1

En ningún caso se produjeron episodios de taquicardia auricular. La salva más prolongada fue de 4 latidos como se ha mencionado más arriba.

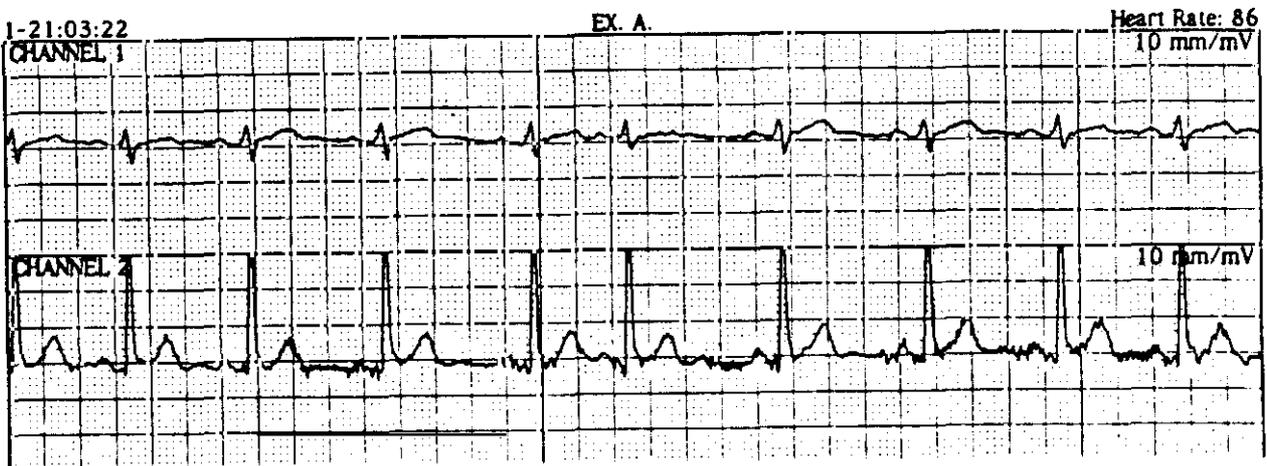


Figura 9.- Derivaciones CM1 y CM5 simultáneas. Extrasístole auricular aislado.

### 3C.- Arritmias ventriculares

Treinta sujetos presentaron al menos un extrasístole ventricular durante las 24 horas del registro. De ellos 22 eran hombres (40% del total de varones) y sólo 8 mujeres (18% del total de voluntarias). Esta diferencia resulta ser significativa, con una  $p < 0,02$ .

Al contrario que con los extrasístoles auriculares, en este caso es frecuente encontrar sujetos con un número elevado de latidos ectópicos. Así sólo 8 de los 22 hombres y 2 de las 8 mujeres, presentaron un único extrasístole ventricular. Cinco varones tenían de 2 a 10 latidos ectópicos en las 24 horas; otros 5 de 10 a 100 y 4 más de 100 (162, 300, 873 y 4187 respectivamente).

Por su parte las 6 mujeres con más de un extrasístole ventricular, una de ellas tuvo 15; 2 tenían 19; y las 3 restantes: 297, 2082 y 2781, respectivamente (TABLA XII).

**TABLA XII**

**EXTRASISTOLES VENTRICULARES: NUMERO DE LATIDOS**

Nº LATIDOS	HOMBRES	MUJERES
1	8	2
2	3	0
4	1	0
8	1	0
13	1	0
15	0	1
19	1	2
29	1	0
32	1	0
56	1	0
162	1	0
297	0	1
300	1	0
873	1	0
2082	0	1
2781	0	1
4187	1	0
Total :	22	8
		p <0,02

Atendiendo a la clasificación de Lown (22) los 22 varones se dividían de la siguiente forma: grado 1: 12; grado 2: 3; grado 3: 5; grado 4A (parejas): 1; grado 4B (salva de al menos 3 latidos): 1 y grado 5 (R sobre T): 2. Las 8 mujeres por su parte se dividían así: 3 en grado 1; 2 en grado 2 ; 3 en grado 3 y 1 en grado 5 (TABLA XIII).

Como se ve, en 2 casos (ambos varones) se produjeron formas repetitivas. Uno con una pareja y uno con una salva de 3 latidos (Figuras 10 y 11).

Extrasístoles ventriculares multiformes (grado 3 de Lown) se produjeron en 5 varones y en 3 mujeres (TABLA XIII).

Dos sujetos (varones) presentaron extrasístoles interpolados en el ritmo de base.

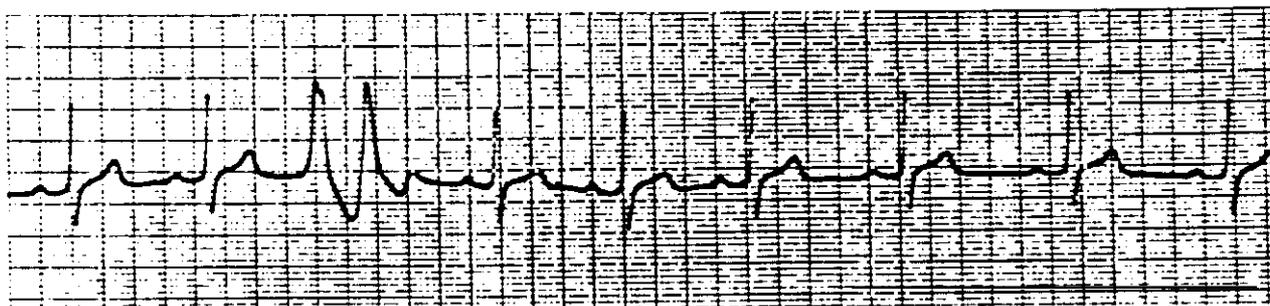
No se observaron episodios de bigeminismo ventricular. Una de las 3 jóvenes con más de 100 extrasístoles ventriculares, presentó episodios de trigeminismo ventricular (figura 13).

**TABLA XIII**

**EXTRASISTOLES VENTRICULARES: GRADOS DE LOWN**

GRADO LOWN	HOMBRES	MUJERES
1	12	3
2	3	2
3	5	3
4A	1	0
4B	1	0
5	2	1

I CH2      TIME 05:09      64 BPM



**Figura 10.- Derivación CM5. Pareja de extrasístoles ventriculares de la misma morfología. El segundo latido de la pareja es muy precoz y produce el fenómeno de R sobre T. Esta arritmia se produjo durante el sueño de un joven de 21 años.**

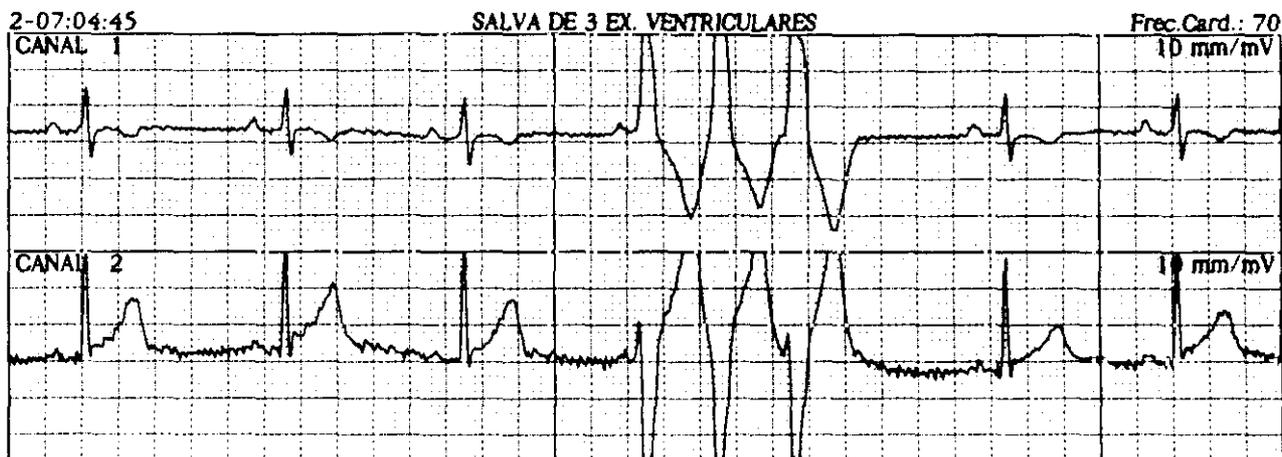


Figura 11.- Derivaciones CM1 y CM5 simultáneas. Salva de 3 extrasístoles ventriculares de la misma morfología en un joven de 22 años. La arritmia se produce durante el sueño.

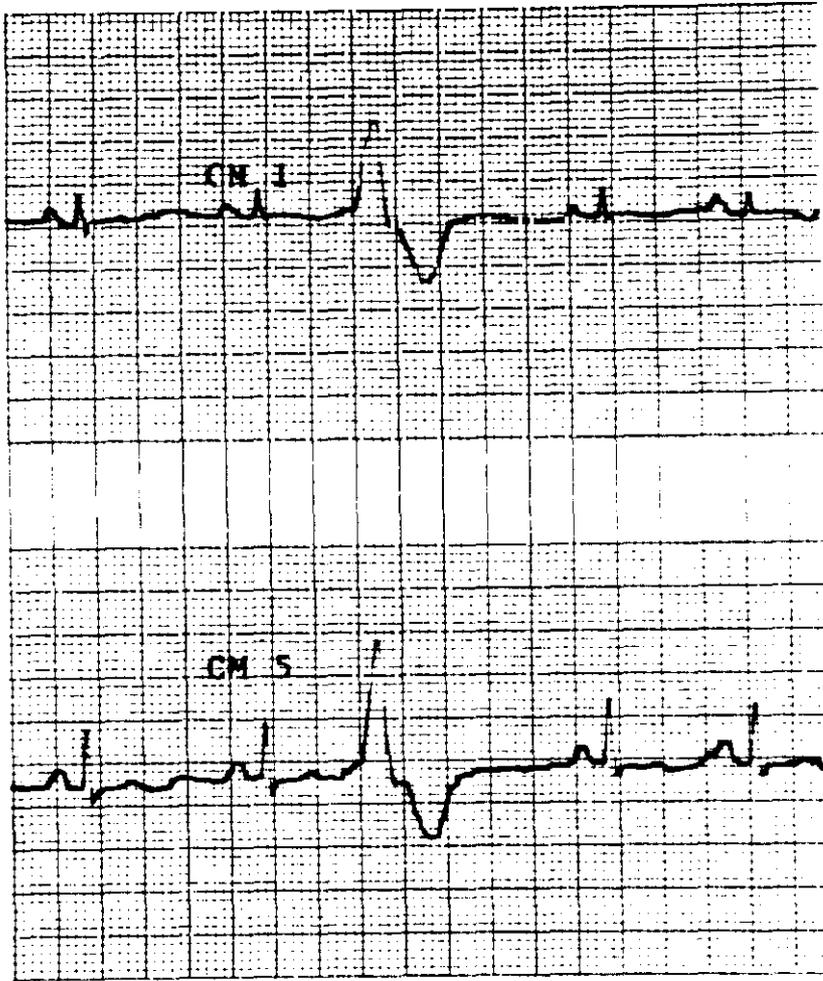


Figura 12.- Derivaciones CM1 y CM5 simultáneas. Extrasístole ventricular aislado en una joven de 20 años.

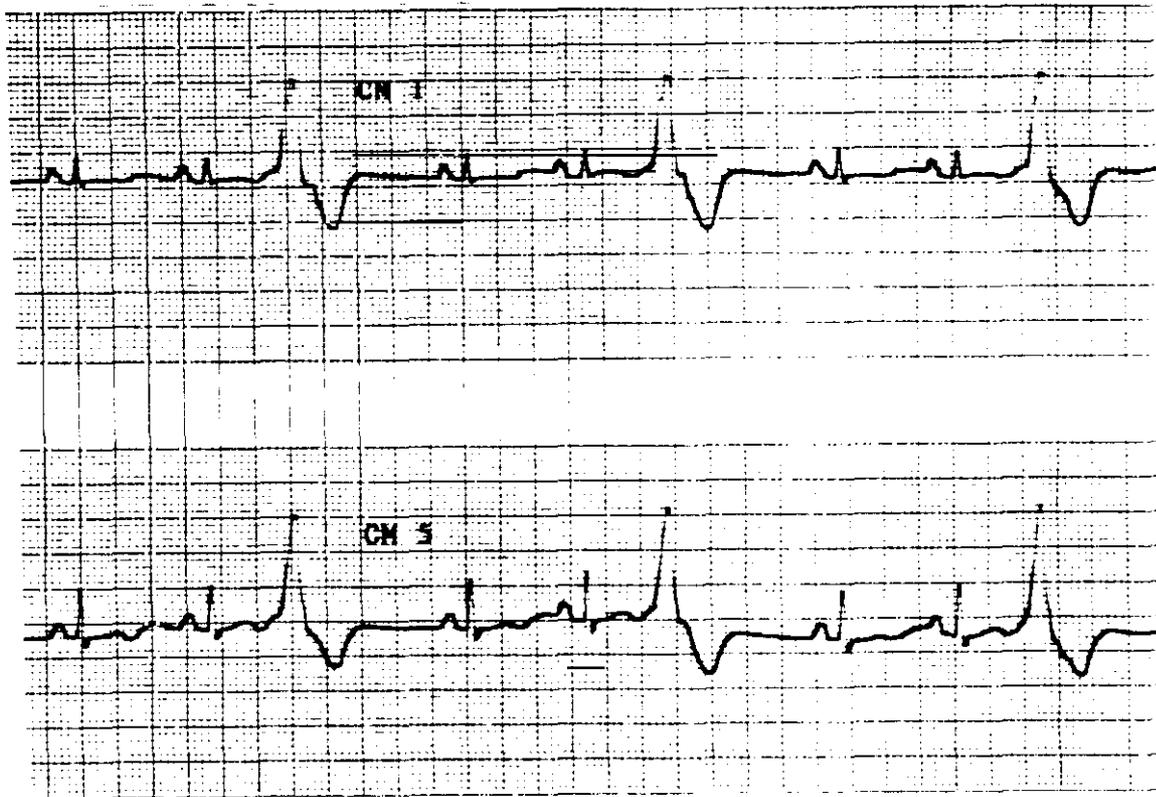


Figura 13.- Derivaciones CM1 y CM5 simultáneas. Trigemino ventricular en la misma joven de la figura anterior.

### 3D.- Conducción aurículo-ventricular

Seis sujetos presentaron algún episodio de bloqueo aurículo-ventricular de I grado transitorio, a lo largo de la monitorización. Dos mujeres y 4 hombres (4% y 7% respectivamente,  $p=NS$ ).

Los episodios se produjeron con más frecuencia durante el período de sueño (4 casos). En los 2 sujetos que presentaron bloqueo AV de I grado durante la vigilia (un varón y una mujer) éste se produjo en situaciones de reposo. En el varón, el bloqueo se asociaba con arritmia sinusal y eran los latidos retrasados los que presentaban un alargamiento del intervalo PR (Figura 6).

Un 10% de los sujetos estudiados presentaron al menos un episodio de bloqueo aurículo-ventricular de II grado, siempre del tipo Wenckebach. De ellos, cinco eran hombres (9%) y 5 mujeres (11%)  $p=NS$ . De nuevo este bloqueo aparecía preferentemente durante el sueño, aunque 3 sujetos (2 mujeres y un varón) lo presentaron durante la vigilia.

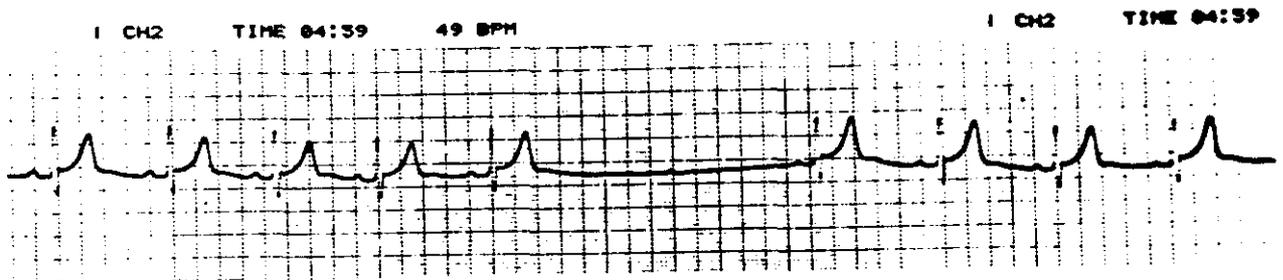
De los 10 sujetos con bloqueo de Wenckebach, 7 tuvieron entre 1 y 4 episodios de bloqueo. Dos mujeres tuvieron 6 y 12 episodios y sólo un joven presentó un total de 46 episodios de bloqueo de Wenckebach que se produjeron tanto durante la vigilia como en el sueño (Tabla XIV). Este joven, fue el único en el que las pausas secundarias al bloqueo AV en ocasiones eran finalizadas por latidos de escape nodal (Figura 6).

**TABLA XIV**  
**BLOQUEO A-V TIPO WENCKEBACH**

Nº Orden	Sexo	Número	Pausa	Vigilia	Atípico
12	H	46	2100	SI	SI
13	H	4	2840	NO	NO
28	H	4	1900	NO	NO
49	H	4	2100	NO	SI
70	H	1	1800	NO	NO
7	M	12	1800	NO	NO
10	M	6	2000	SI	SI
25	M	4	1900	NO	NO
52	M	1	1800	NO	NO
92	M	1	2000	NO	NO

Nº Orden= número de orden; Sexo: H= hombre; M= mujer. Número= número de episodios de bloqueo AV tipo Wenckebach registrados durante la monitorización Holter. Pausa= pausa expresada en milisegundos, producida por el bloqueo de Wenckebach. Vigilia= presencia de episodios de bloqueo de Wenckebach durante la vigilia. Atípico= presencia de bloqueo de Wenckebach atípico.

Cuando el bloqueo de Wenckebach se producía durante la vigilia, estas pausas nunca alcanzaron los 2 s. Por el contrario, durante el sueño al asociarse una bradicardia sinusal más acentuada, estas pausas superaban los 2 s, siendo la más larga de 3080 ms (Figura 15) en un joven que sólo presentó ese episodio de bloqueo. Otro varón que presentó 2 episodios de bloqueo de Wenckebach, éste produjo unas pausas de 2120 y de 2840 ms, respectivamente (Figura 14).



**Figura 14.- Derivación CM5. Bloqueo AV de II grado tipo Wenckebach. La pausa resultante alcanza los 2840 ms.**

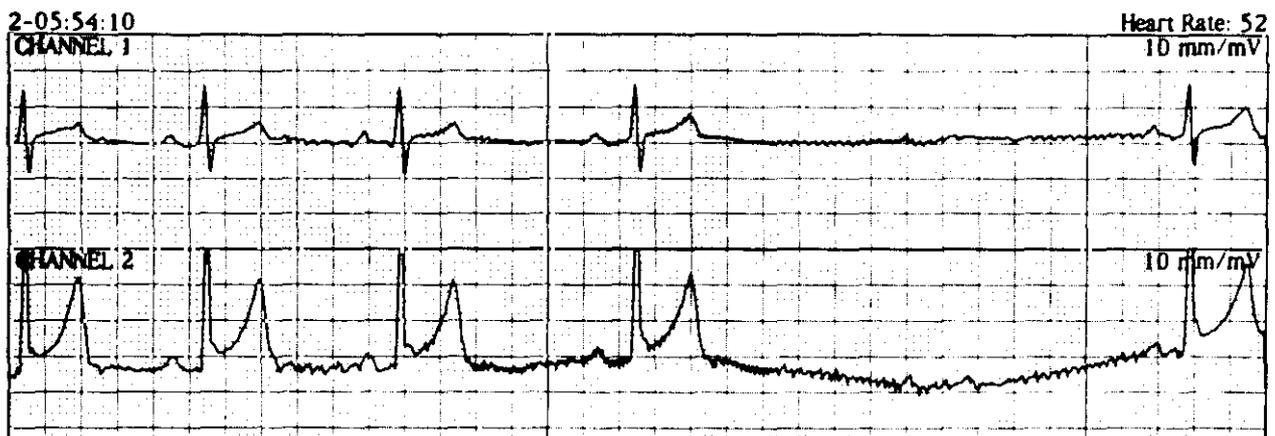


Figura 15.- Derivaciones CM1 y CM5. Bloqueo AV de II grado tipo Wenckebach. La pausa resultante alcanza los 3080 ms.

En 3 sujetos (2 hombres y una mujer) se produjeron episodios de bloqueo de Wenckebach, atípico. En todos ellos, el intervalo PR más largo no era el inmediato anterior al latido bloqueado, sino que el alargamiento se producía unos latidos antes y se mantenía estable hasta que se producía la onda P bloqueada (Figura 16).

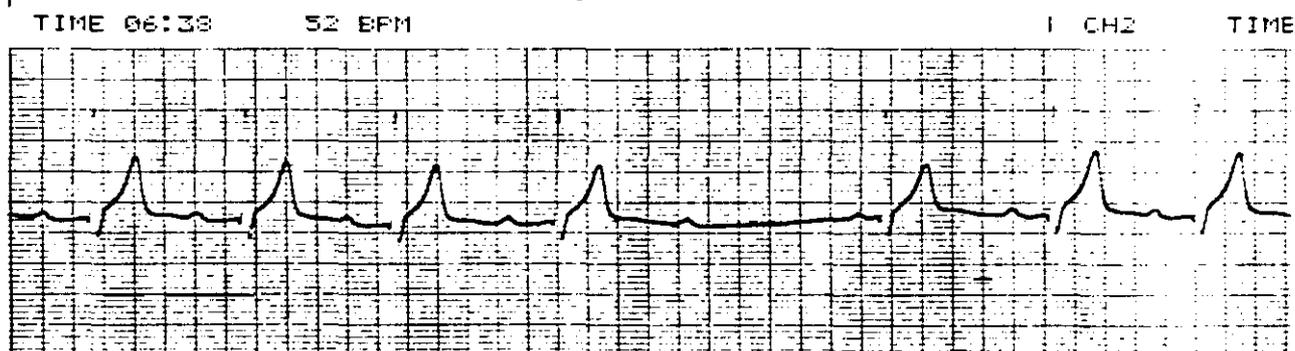


Figura 16a.- Bloqueo AV de II grado tipo Wenckebach, típico; en un joven de 21 años.



#### 4.-DISCUSION

La monitorización ambulatoria con la técnica de Holter ha ampliado nuestros conocimientos sobre la actividad eléctrica del corazón. Su empleo en sujetos sin cardiopatía aparente ha puesto de manifiesto una serie de alteraciones que ocurren a diario y que hasta ahora se consideraban propias de situaciones patológicas (8,15,16,23-28).

El concepto de normalidad en el ritmo cardíaco se ha basado siempre en el estudio del electrocardiograma basal realizado durante el examen médico de personas sanas. Sin embargo, desde la introducción de la técnica de Holter en 1961, se han publicado múltiples trabajos tratando de definir el concepto de normalidad en base a los hallazgos de la monitorización ambulatoria. Como se ha definido previamente, el objetivo del presente trabajo no es tanto discutir sobre lo que es o no es normal, sino meramente describir las arritmias que ocurren en sujetos considerados sanos por los medios habituales no invasivos de diagnóstico. Esto tiene un doble valor, no sólo conocer el comportamiento del corazón considerado

normal sino poseer información para poder compararla con las alteraciones que presenten los sujetos con cardiopatía (29-38). Cuando se realicen estudios en cardiópatas habrá que tener en cuenta las arritmias del sujeto sano para establecer una base de comparación adecuada.

En los últimos años se han publicado varios trabajos sobre las arritmias de sujetos sanos de diferentes grupos de edad que han tratado de definir los hallazgos que se pueden considerar habituales en estos sujetos (39-53).

De los diferentes trabajos que existen en la literatura sobre la aplicación del Holter en personas aparentemente sanas, sólo 2 tratan de un número significativo de adultos jóvenes, con una edad similar a los de la presente tesis (15-16). Ambos son trabajos realizados en la Universidad de Illinois en los que se estudian por separado a hombres y mujeres. Estos 2 trabajos estudian respectivamente a 50 varones y a 50 mujeres con edades comprendidas entre 22 y 28 años de edad y en conjunto agrupan una población similar a la nuestra (100 pacientes) de jóvenes norteamericanos.

La comparación de los resultados obtenidos en la presen-

te tesis con estas dos series sirven para valorar las posibles diferencias entre una población de adultos jóvenes latinos con una población similar de norteamericanos.

### **Función sinusal**

Tanto los sujetos de nuestra serie como los de Brodsky y Sobotka presentan frecuencias cardíacas que se salen de los límites del ritmo sinusal normal: de 60 a 100 ppm. Las variaciones son muy amplias: desde 44 ppm a 185 ppm durante la vigilia y desde 34 ppm a 125 ppm durante el sueño.

El primer dato que llama la atención es que las mujeres presentan una frecuencia cardíaca media más elevada que los hombres. Y esta diferencia se mantiene tanto durante la vigilia como en el sueño. Estos datos aparecen también en la población americana. En nuestra serie la frecuencia media de los varones era de  $85 \pm 12$  ppm por  $80 \pm 7$  de la serie americana; las mujeres de nuestra serie presentaron una frecuencia media de  $93 \pm 8$  por  $90 \pm 11$  ppm las americanas. Las diferencias eran significativas en ambas series, con un valor similar de  $p (0,001)$ . (Tablas XV y XVI).

**TABLA XV**

**FRECUENCIA SINUSAL Y PAUSAS SINUSALES  
Serie Americana - Varones (ref 15)**

	Media $\pm$ de	Límites
Frecuencia media	73 $\pm$ 7	59 - 87
 Período de Vigilia:		
Frecuencia media :	80 $\pm$ 7	67 - 90
máxima :	141 $\pm$ 17	107 - 180
mínima :	53 $\pm$ 6	37 - 65
 Pausa sinusal máx.:	 1360 $\pm$ 160	 1200 - 2060
 Período de Sueño :		
Frecuencia media :	56 $\pm$ 6	45 - 70
máxima :	86 $\pm$ 9	70 - 115
mínima :	43 $\pm$ 5	33 - 55
 Pausa sinusal máx.:	 1620 $\pm$ 200	 1200 - 2060

Todas las frecuencias cardíacas están expresadas en latidos por minuto. Las cifras correspondientes a pausas sinusal máxima se expresan en milisegundos.

**TABLA XVI**

**FRECUENCIA SINUSAL Y PAUSAS SINUSALES  
Serie Americana - Mujeres (ref 16)**

	Media $\pm$ de	Límites
Frecuencia media	82 $\pm$ 9	60 - 103
 Período de Vigilia:		
Frecuencia media :	90 $\pm$ 11	65 - 120
máxima :	153 $\pm$ 14	122 - 189
mínima :	56 $\pm$ 7	40 - 73
 Pausa sinusal máx.:	 1230 $\pm$ 150	 880 - 1640
 Período de Sueño :		
Frecuencia media :	66 $\pm$ 9	47 - 84
máxima :	105 $\pm$ 13	71 - 128
mínima :	48 $\pm$ 6	37 - 59
 Pausa sinusal máx.:	 1470 $\pm$ 200	 1080 - 1920

Todas las frecuencias cardíacas están expresadas en latidos por minuto. Las cifras correspondientes a pausas sinusal máxima se expresan en milisegundos.

Durante el sueño se mantienen estas diferencias. Nuestros varones tenían una frecuencia media en este período de  $60 \pm 9$  ppm, por  $56 \pm 6$  ppm los americanos. Las mujeres españolas por su parte tenían  $69 \pm 7$ , por  $66 \pm 9$  ppm las americanas. De nuevo el valor de p era idéntico para ambas series (0,001). (Tablas XV y XVI).

Las frecuencias máximas alcanzadas durante la vigilia fueron similares en todos los casos.

Las mujeres presentan un valor de frecuencia mínima durante el período de vigilia más elevado que los hombres en nuestra serie:  $70 \pm 9$  vs  $60 \pm 9$ ,  $p < 0,001$ . Estos datos no se reprodujeron en las series americanas:  $53 \pm 6$  ppm los hombres por  $56 \pm 7$  ppm las mujeres,  $p = \text{NS}$ .

Las bradicardias más marcadas se producen durante el sueño, lo que indica con probabilidad que estén mediadas por la mayor actividad del nervio vago durante este período (54).

La frecuencia media durante el sueño de nuevo es inferior en los hombres, tanto en nuestra serie como en la

de Chicago. Así los varones españoles presentaban una frecuencia media de  $60 \pm 9$  ppm en este período por  $56 \pm 6$  ppm los americanos. Las mujeres por su parte,  $69 \pm 7$  ppm y  $66 \pm 9$  ppm ( $p < 0,001$ , en ambas series).

La frecuencia máxima durante el sueño es más alta en las mujeres:  $88 \pm 11$  ppm vs  $82 \pm 16$  ppm en nuestra serie ( $p < 0,05$ ) y  $105 \pm 13$  ppm vs  $86 \pm 9$  ppm en la serie americana ( $p < 0,001$ ).

La frecuencia mínima durante este período es más baja en los hombres:  $46 \pm 5$  ppm vs  $57 \pm 8$  ppm en nuestra serie y  $43 \pm 5$  ppm vs  $48 \pm 6$  ppm en la serie americana (en ambas el valor de p es idéntico:  $< 0,001$ ).

La aparición de bradicardia sinusal severa es más frecuente en los varones. En nuestra serie 5 jóvenes (9%) mostraron frecuencias inferiores a los 40 ppm por sólo una mujer (2%). En la serie americana las cifras son algo más elevadas: 12 varones (24%) y 4 mujeres (8%). Pero en ambos casos las diferencias son significativas, con una p idéntica ( $< 0,025$ ).

La aparición de arritmia sinusal es una constante en este grupo de edad (15,16). Las variaciones en la longitud

del ciclo sinusal más o menos marcadas, aparecieron en todos los sujetos estudiados. Los hombres parecen tener variaciones más marcadas como grupo, que las mujeres. Los valores absolutos son también más prolongados en los hombres, aunque en nuestra serie la pausa más larga correspondió a una joven (2960 ms). Igual que pasaba con la aparición de bradicardia sinusal, las pausas más prolongadas y la aparición de grados más severos de arritmia sinusal aparecían durante el período de sueño; por lo que de nuevo se pone de manifiesto la influencia de la mayor actividad vagal durante este período como responsable de esta arritmia.

Durante la vigilia el valor medio de la pausa sinusal máxima observada fue significativamente mayor en los hombres:  $1203 \pm 254$  ms y  $1011 \pm 346$  ms en las mujeres ( $p < 0,001$ ). Los valores máximos eran 2440 y 2960 ms, respectivamente. En la serie citada de Chicago, estos valores eran:  $1360 \pm 160$  ms y  $1230 \pm 150$  ms, respectivamente; siendo la diferencia significativa ( $p < 0,001$ ). Los valores máximos eran de 1680 ms en los hombres y de 1640 ms en las mujeres. Mientras que los valores medios son similares en ambas series, los valores absolutos máximos son más prolongados en los españoles.

Durante el sueño se observaron valores superiores: los hombres presentaban unos valores máximos de  $1457 \pm 257$  ms en nuestra serie y  $1620 \pm 200$  ms en los americanos; mientras que las mujeres presentaban unas cifras de  $1188 \pm 175$  y  $1470 \pm 200$  ms, respectivamente. En ambas series las diferencias son significativas ( $p < 0,001$ ). Los valores absolutos máximos son más prolongados en los varones de nuestra serie: 2840 ms vs 2060 ms; mientras que son inferiores en nuestras mujeres: 1660 ms vs 1920 ms.

Resumiendo este apartado de función sinusal, las mujeres adultas jóvenes muestran una frecuencia cardíaca media significativamente más alta que los hombres de la misma edad. Los hombres por su parte alcanzan frecuencias mínimas significativamente más bajas y presentan pausas sinusales más prolongadas. En muchos casos los valores absolutos alcanzados de frecuencia mínima o la longitud de las pausas sinusales, se han considerado patológicos en otros tiempos (55-57). Sólo se aceptaban como normales en atletas entrenados (58-60) en los que se ha demostrado una frecuencia cardíaca intrínseca más baja que en sujetos normales tras la denervación cardíaca farmacológica con propranolol y atropina (61).

### **Actividad ectópica**

La presencia en un número elevado de sujetos de extrasístoles tanto auriculares como ventriculares aparece como una cierta sorpresa, pues siempre se había considerado como unida a una cardiopatía; aunque se han descrito en otros grupos de edad en sujetos aparentemente sanos (62-67). También es conocida la relación existente entre esfuerzo físico y la aparición de extrasístoles ventriculares (68-71).

En sujetos de mayor edad que los estudiados en esta serie, Kennedy y cols. encontraron una incidencia de cardiopatía isquémica significativa en un porcentaje muy reducido de sus pacientes (72).

A nivel auricular es una arritmia relativamente frecuente (43% en nuestra serie) pero con un número de latidos ectópicos bajo. La gran mayoría de los sujetos que los presentan tienen menos de 10 latidos en las 24 horas (Tabla X). De los 25 hombres que tenían algún extrasístole auricular, en 24 estos eran extrasístoles aislados.

Por el contrario 5 de 18 mujeres presentaban parejas o salvas de hasta 4 latidos de extrasístoles auriculares (figura 7). La presencia de esta arritmia no parece tener preferencia por ningún sexo.

En la serie americana (15,16) la presencia de extrasístoles auriculares es ligeramente superior: un 56% de hombres y un 64% de mujeres tenían al menos un extrasístole auricular durante el período de registro. Se producía la misma tendencia a la presentación aislada y a un número escaso de latidos (sólo un 2% tenían más de 100 extrasístoles en 24 horas). Por el contrario un 4% de hombres y un 2% de mujeres presentaban episodios de taquicardia auricular ectópica; arritmia que no apareció en nuestra serie.

Los extrasístoles ventriculares se presentaron con una frecuencia relativamente menor que los auriculares. Un hecho destacable es que fueron más frecuentes en los hombres que en las mujeres, con una diferencia significativa: un 40% de los hombres frente a un 18% de las mujeres. Esta diferencia no se presenta en la serie americana: 50% de los hombres y 54% de las mujeres tenían al menos un extrasístole durante el período de registro.

Las formas más complejas: extrasístoles multiformes, en parejas e incluso en una salva, así como el fenómeno de R sobre T se presentó en nuestra serie con una incidencia escasa (Tabla XIII) lo que se relaciona más con los hallazgos de la series de Brodsky y Sobotka (Tabla XVII). La baja incidencia de estas formas más complejas nos impiden clasificarlas tanto como normales como anormales. Algún autor ha definido que los eventos ocurridos con una prevalencia inferior al 5% se pueden considerar como hallazgos patológicos (73).

La presencia de extrasístoles ventriculares frecuentes (más de 10 por 1000 latidos) en electrocardiogramas de reposo realizados a sujetos de otros grupos de edad, se ha considerado como un factor de riesgo de padecer muerte súbita (74). Nuestro hallazgo de un número significativo de sujetos con extrasístoles ventriculares frecuentes (8% tenían más de 50 extrasístoles en las 24 horas) podría indicar que esta población no es tan normal. Sin embargo el criterio de "sin cardiopatía aparente" indica que los voluntarios son normales bajo todos los criterios clásicos; se encontraban bien, nunca habían presentado síntoma alguno y llevaban una vida normal sin recibir medicación cardioactiva.

Por otro lado parece como si los extrasístoles, sean auriculares o ventriculares, fuesen una arritmia presente en todas las personas sanas: si aumentamos el tiempo de monitorización del electrocardiograma, vamos a incrementar el número de sujetos que tengan esta arritmia. Este fue el caso al pasar de registros de electrocardiograma convencional de reposo a períodos de monitorización primero de 6 horas y posteriormente de 24 h (10,11).

**TABLA XVII**

**EXTRASISTOLES VENTRICULARES (Series de Brodsky y Sobotka)**

	Hombres	Mujeres
Aislados	50%	54%
>50 en 24 h	2%	6%
Multiformes	12%	10%
R sobre T	6%	4%
Parejas	2%	0%
Salvas	2%	2%

## BLOQUEO AURICULO-VENTRICULAR

La presencia de bloqueo aurículo-ventricular de I grado y de II grado tipo Wenckebach parece claramente relacionada con situaciones de predominio vagal: durante el sueño, en reposo, estudiando. Es destacable que personas sanas, no entrenadas, puedan presentar de forma transitoria bloqueo Wenckebach. La arritmia siempre se presenta de forma transitoria y sin que exista una predilección por sexos (5 mujeres y 5 hombres en nuestra serie).

El bloqueo Wenckebach atípico fue menos frecuente que la presentación típica del mencionado bloqueo, lo que no confirma unos datos previos de Denes y cols (75).

En las 2 series americanas comentadas, la incidencia de bloqueo aurículo-ventricular de I grado fue del 8% en hombres y del 12% en mujeres. Un bloqueo de II grado tipo Wenckebach lo presentaron un 6% de hombres y un 4% de mujeres; una incidencia relativamente más baja pero no significativa (Tabla XVIII).

**TABLA XVIII**

**BLOQUEO AURICULO-VENTRICULAR**

	Norteamericanos		Latinos	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
I GRADO	8%	12%	4%	7%
Wenckebach	6%	4%	9%	11%

Norteamericanos: datos de las series de Brodsky y Sobotka.  
Latinos: datos correspondientes a nuestros resultados.

Desde hace años se conoce la elevada presencia de trastornos de la conducción aurículo-ventricular de origen vagal, en sujetos entrenados y su relación con la intensidad del entrenamiento (59,76,77). Sin embargo el hallazgo de alteraciones similares en aproximadamente un 10% de sujetos no entrenados sin cardiopatía aparente era inesperado, pero tiene un indudable interés. Se había considerado siempre que la presencia de bloqueo aurículo-ventricular de II grado era una consecuencia de una cardiopatía orgánica o un efecto secundario de una medicación. Las descripciones de bloqueo de Wenckebach en electrocardiogramas de sujetos normales eran excepcionales, aunque se habían publicado casos en niños y adolescentes (78).

La presencia de bloqueo Wenckebach en adultos jóvenes era muy rara cuando se realizaban estudios sobre electrocardiogramas de reposo. En soldados adultos jóvenes, su incidencia fue de 3 de 67375 (79) y de 1 de 19000 (80).

Sin embargo cuando las técnicas de monitorización ambulatoria han permitido registrar períodos de tiempo más

prolongados, aumenta el número de casos (15,16).

La relación de esta arritmia con una situación de predominio vagal parece confirmarse en atletas entrenados. Cuando disminuye la intensidad del entrenamiento, disminuye también la incidencia del bloqueo (60). Se ha valorado incluso que la aparición de bloqueo de Wenckebach fuese un indicio de "sobre-entrenamiento" y sirviera para reducir la intensidad del mismo. La arritmia desaparece cuando el sujeto cambia de postura, y basta que se incorpore para recuperar una conducción 1:1 (60).

Los datos de este trabajo hay que tomarlos como son, meramente descriptivos. Por ello es difícil extraer conclusiones. Sin embargo se pueden destacar los siguientes hechos:

La frecuencia cardíaca media de las mujeres parece ser significativamente más alta que la de los hombres del mismo grupo de edad.

La frecuencia máxima durante el sueño es significativamente más elevada en las mujeres.

Los hombres tienden a alcanzar frecuencias mínimas más bajas que las mujeres.

Los hombres presentan variaciones más amplias del intervalo RR, mostrando una mayor tendencia a presentar arritmia sinusal severa y pausas sinusales de una mayor duración que las mujeres; quienes por su parte muestran una mayor estabilidad de los intervalos RR.

Es frecuente la presencia de extrasístoles tanto auriculares como ventriculares, siendo los hombres los que con

mayor frecuencia los presentan.

Aunque reducida, es significativa la presencia de bloqueo aurículo-ventricular de II grado tipo Wenckebach en situaciones de predominio vagal; tanto en hombres como en mujeres.

## 5.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Holter NJ. Radioelectrocardiography: a new technique for cardiovascular studies. Ann NY Acad Sci, 1957, 65:913-923.
- 2.- Holter NJ. New method for heart studies. Science, 1961, 134:1214-1220.
- 3.- Holter NJ. Historical background and development of ambulatory monitoring. Jacobsen NK and Yarnall SR (eds). Ambulatory ECG monitoring. Seattle, Washington, MCSA, 1976, p. 1-9.
- 4.- Holter NJ, Gengerelli JA. Remote recording of physiological data by radio. Rocky Mt Med J, 1949, 46:747.
- 5.- Gilson JS, Holter NJ, Glasscock WR. Clinical observations using the electrocardiographic-AVSEP continuous electrocardiographic system: tentative standards and typical patterns. Am J Cardiol, 1964, 14:204.
- 6.- Gilson JS, Holter NJ, Glasscock WR. Unusual QRS alterations seen in continuous electrocardiogram recordings. Instances associated with myocarditis, bundle branch block and angina pectoris. Am Heart J, 1965, 69:41.

- 7.- Kennedy HL (Ed). Ambulatory electrocardiography including Holter recording technology. Lea & Febiger, Philadelphia, 1981, p. 1-10.
- 8.- Clarke JM, Hamer J, Shelton JR, Taylor, S. The rhythm of the normal human heart. Lancet, 1976, 1:508-512.
- 9.- Gilson JS. Electrocardiorecorder-AVSEP patterns in 37 normal adult men. Am J Cardiol, 1965, 16:789-793.
- 10.- Hinkle LE, Meyer J, Stevens M et al. Tape recordings of the ECG of active men. Circulation, 1967, 36:752-765.
- 11.- Hinkle LE, Carver ST, Stevens M. The frequency of asymptomatic disturbances of cardiac rhythm and conduction in middle-aged men. Am J Cardiol, 1969, 24:629-650.
- 12.- Iyengar R, Castellanos A, Spence M. Continuous monitoring of ambulatory patients with coronary disease. Prog Cardiovasc Dis, 1971, 13:392-404.
- 13.- Curry RC, Pepine CJ, Conti R. Ambulatory monitoring to evaluate therapy results in variant angina pectoris. Circulation, 1979, Suppl II 60:190.
- 14.- Guidelines for ambulatory electrocardiography. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on assessment of diagnostic and therapeutic cardiovascular procedures (Subcommittee

on ambulatory electrocardiography). *Circulation*, 1989, 79:206-215.

15.- Brodsky M, Wu D, Denes P, Kanakis C, Rosen KM. Arrhythmias documented by 24 hour continuous electrocardiographic monitoring in 50 male medical students without apparent heart disease. *Am J Cardiol*, 1977, 39:390-395.

16.- Sobotka PA, Mayer JH, Bauernfeind RA, Kanakis C, Rosen KM. Arrhythmias documented by 24 hour continuous electrocardiographic monitoring in young women without apparent heart disease. *Am Heart J*, 1981, 101:753-759.

17.- Kennedy HL (Ed). *Ambulatory electrocardiography including Holter recording technology*. Lea & Febiger, Philadelphia, 1981, p. 33-49.

18.- Kennedy HL (Ed). *Ambulatory electrocardiography including Holter recording technology*. Lea & Febiger, Philadelphia, 1981, p. 11-32.

19.- Sahn DJ, DeMaria A, Kisslo J, Weyman A. The committee on m-mode standardization of the American Society of Echocardiography. *Circulation*, 1978, 58:1072-1083.

20.- Katz LN, Pick A. *Clinical electrocardiography*. Philadelphia, Lea&Febiger, 1956, p. 96-98, 169-177, 282-289, 547-654, 659-677.

- 21.- Criteria Committee of the New York Heart Association. Nomenclature and criteria for diagnosis of diseases of the heart and great vessels. Boston, Little Brown, 1973, p.194-195.
22. Lown B, Wolf M. Approaches to sudden death from coronary heart disease. *Circulation*, 1971, 44:130-138.
- 23.- Barret PA, Peter CT, Swan HJC, Singh BN, Mandel WJ. The frequency and prognostic significance of electrocardiographic abnormalities in clinically normal individuals. *Prog Cardiovasc Dis*, 1981, 23:299-319.
- 24.- Adey H, Ballantyne DA, Bostock MI et al. The prevalence of disturbance of cardiac rhythm in healthy New Zealand adults. *New Z Med J*, 1978, 88:433-435.
- 25.- Bjerregaard P. Premature beats in healthy subjects 40-79 years of age. *Eur Heart J*, 1983, 3:495-503.
- 26.- Bjerregaard P. Mean 24 hour heart rate, minimal heart rate and pauses in healthy subjects 40-79 years of age. *Eur Heart J*, 1983, 4:44-51.
- 27.- Cats VM, Darmanata J, Durrer D. Complex ventricular premature beats in healthy middle aged men during 24-hour Holter tape recording. *Eur Heart J*, 1982, 2(Supl A): 13.
- 28.- Clee MD, Smith N, McNeill GP, Wright DS. Dysrhythmias in apparently healthy elderly subjects. *Age*

Ageing, 1979, 8:173-176.

29.- Chiang BN, Perlman LV, Ostrander LD et al. Relationship of premature systoles to coronary heart disease and sudden death in the Tecumseh epidemiologic study. *Ann Intern Med*, 1969, 70:1159-1166.

30.- Iyengar R, Castellanos A, Spence M. Continuous monitoring of ambulatory patients with coronary disease. *Prog Cardiovasc Dis*, 1971, 13:392-404.

31.- Moss AJ, Schnitzler R, Gree R et al. Ventricular arrhythmias 3 weeks after acute myocardial infarction. *Ann Intern Med*, 1971, 75:837-841.

32.- Kotler MN, Tabatznik B, Mower MM et al. Prognostic significance of ventricular ectopic beats with respect to sudden death in the late post-infarction period. *Circulation*, 1973, 47:959-966.

33.- Tzivoni D, Stern S. Electrocardiographic pattern during sleep in healthy subjects and in patients with ischemic heart disease. *J Electrocardiol*, 1973, 6:225-230.

34.- Moss AJ, DeCamilla J, Engstrom F et al. The post-hospital phase of myocardial infarction: identification of patients with increased mortality risk. *Circulation*, 1974, 49:460-466.

35.- Ryan M, Lown B, Horn H. Comparison of ventricular

ectopic activity during 24-hour monitoring and exercise testing in patients with coronary heart disease. N Engl J Med, 1975, 292:224-229.

36.- Winkle RA, López MG, Fitzgerald JW et al. Arrhythmias in patients with mitral valve prolapse. Circulation, 1975, 52:73-81.

37.- Isaeff DM, Gaston JH, Harrison DC. Wolff-Parkinson-White syndrome: long-term monitoring for arrhythmias. JAMA, 1972, 222:449-453.

38.- Hindman MC, Last JH, Rosen KM. Wolff-Parkinson-White syndrome observed by portable monitoring. Ann Intern Med, 1973, 79:654-663.

39.- Southall DP, Richards J, Mitchell P, Brown DJ, Johnston PGB, Shinebourne EA. Study of cardiac rhythm in healthy newborn infants. Br Heart J, 1980, 43:14-20.

40.- Välimäki I. Tape recordings of the electrocardiogram in newborn infants. Section II. Long-term ECG tape recording of newborn infants. Acta Paediatr Scand, 1969(Suppl), 199:31-75.

41.- Dickinson DF, Scott O. Ambulatory electrocardiographic monitoring in 100 healthy teenage boys. Br Heart J, 1984, 51:179-183.

42.- Osuga A, Kaneko T, Kutsuna T et al. A study of cardiac arrhythmias in healthy children (neonates to

schoolchildren) by ambulatory electrocardiography. Second World Congress of Pediatric Cardiology, Nueva York, 1985, p.102.

43.- Scott O, Williams GJ, Fiddler GI. Results of 24 hour ambulatory monitoring of electrocardiogram in 131 healthy boys aged 10 to 13 years. Br Heart J, 1980, 44:304-308.

44.- Southall DP, Johnston F, Shinebourne EA, Johnston PGB. 24-hour electrocardiographic study of heart rate and rhythm patterns in population of healthy children. Br Heart J, 1981, 45:281-291.

45.- Bjerregaard P. Continuous ambulatory electrocardiography in healthy adult subjects over a 24-hours period. Dan Med Bull, 1984, 31:282-297.

46.- Fleg JL, Kennedy HL. Cardiac arrhythmias in a healthy elderly population. Detection by 24-hour ambulatory electrocardiography. Chest, 1982, 81:302-307.

47.- Glasser SP, Clark PL, Applebaum HJ. Occurrence of frequent complex arrhythmias detected by ambulatory monitoring. Findings in an apparently healthy asymptomatic elderly population. Chest, 1979, 75:565-568.

48.- Goulding L. Twenty-four hour ambulatory electrocardiography from normal urban and rural

populations. In Scott FD, Raftery EB, Sleight P, Goulding L (eds) ISAM 1977 Londres, Academic Press, 1978, p.13-22.

49.- Hwang BT, Ou TY, Tsuei DH, Meng CCL. Cardiac dysrhythmias in normal chinese newborn infants. Second World Congress of Pediatric Cardiology, Nueva York, 1985, p.100.

50.- Ingerslev J, Bjerregarrd P. Prevalence and prognostic significance of cardiac arrhythmias detected by ambulatory electrocardiographic monitoring in subjects 85 years of age. Eur Heart J, 1986, 7:570-575.

51.- Raftery EB, Cashman PMM. Long-term recording of the electrocardiogram in a normal population. Postgrad Med J, 1976, 52(Supl 7):32-37.

52.- Romhilt DW, Chaffin C, Choi SC, Irby EC. Arrhythmias on ambulatory elctrocardiographic monitoring in women without apparent heart disease. Am J Cardiol, 1984, 54:582-586-

53.- Verbaan CJ, Pool J, Van Wanrooy J. Incidence of cardiac arrhythmias in a presumed healthy population. In Scott FD, Raftery EB, Sleight P, Goulding L (eds) ISAM 1977 Londres, Academic Press, 1978, p.1-5.

54.- Gambetta M, Denes P, Childers RW. Vagally induced second degree AV block Mobitz type I and hiperactive SA

- node. Chest, 1972, 62:152-155.
- 55.- Easley RM, Goldstein S. Sino-atrial syncope. Am J Med, 1971, 50:166-177.
- 56.- Crook BRM, Cashman PMM, Stott RD et al. Tape monitoring of electrocardiogram in ambulant patients with sinoatrial disease. Br Heart J, 1973, 35:1009-1013.
- 57.- Tzivoni D, Stern S. Pacemaker implantation based on ambulatory ECG monitoring in patients with cerebral symptoms. Chest, 1975, 67:274-278.
- 58.- Talan DA, Bauernfeind RA, Ashley WW, Kanakis C, Rosen KM. Twenty-four hour continuous ECG recordings in long-distance runners. Chest, 1982, 82:19-24.
- 59.- Lichtman J, O'Rourke RA, Klein A, Karliner JS. Electrocardiogram of the athlete. Arch Inter Med, 1973, 132:763-770.
- 60.- Meytes I, Kaplinsky E, Yahini JH, Hanne-Paparo N, Neufeld HN. Wenckebach A-V block: a frequent feature following heavy physical training. Am Heart J, 1975, 90:426-430.
- 61.- Frick MH, Elovania RO, Somer T. The mechanism of bradycardia evoked by physical training. Cardiologia, 1967, 51:46-54.
- 62.- Kostis JB, McCrone K, Moreyra AE et al. Premature ventricular complexes in the absence of identifiable

heart disease. *Circulation*, 1981, 63:1351-1356.

63.- Orth-Gomer K. Ventricular arrhythmias and risk indicators of ischemic heart disease. *Acta Med Scand*, 1980, 207:283-289.

64.- Moller M, Thayssen P. Ventricular arrhythmias during exercise testing and 24 hour ECG tape recording in patients with ischemic heart disease and in normal individuals. *Acta Med Scand*, 1980, 208:65-68.

65.- Rasmussen V, Jensen G, Schnohr P, Hansen JF. Premature ventricular beats in healthy adult subjects 20 to 79 years of age. *Eur Heart J*, 1985, 6:335-341.

66.- Kantelip JP, Sage E, Duchene-Marullaz P. Findings on ambulatory electrocardiographic monitoring in subjects older than 80 years. *Am J Cardiol*, 1986, 57:398-401.

67.- Bethge KP, Betge D, Meiners G, Lichtlen PR. Incidence and prognostic significance of ventricular arrhythmias in individuals without detectable heart disease. *Eur Heart J*, 1983, 4:338-346.

68.- Faris JV, McHenry PL, Jordan JW, Morris SN. Prevalence and reproducibility of exercise-induced ventricular arrhythmias during maximal exercise testing in normal men. *Am J Cardiol*, 1976, 37:617-622.

69.- McHenry PL, Fisch C, Jordan JW, Corya BR. Cardiac arrhythmias observed during maximal treadmill exercise

testing in clinically normal men. Am J Cardiol, 1972, 29:331-336.

70.- Blackburn H, Taylor HL, Hamrell B, Buskirk E, Nicholas WC, Thorsen RD. Premature ventricular complexes induced by stress testing. Am J Cardiol, 1973, 31:441-449.

71 - Mc Henry PL, Morris SN, Kavalier M, Jordan JW. Comparative study of exercise-induced ventricular arrhythmias in normal subjects and patients with documented coronary artery disease. Am J Cardiol, 1976, 37:609-616.

72.- Kennedy HL, Pescarmona JE, Bouchard RJ, Goldberg RJ. Coronary artery status of apparently healthy subjects with frequent and complex ventricular ectopy. Ann Intern Med, 1980, 92(Part I):179-185.

73.- Simonson E. Differentiation between normal and abnormal in electrocardiography. San Luis, CV Mosby Co, 1961.

74.- Winkle RA. Ambulatory electrocardiography and the diagnosis, evaluation, and treatment of chronic ventricular arrhythmias. Prog Cardiovasc Dis, 1980, 23:99-128.

75.- Denes P, Levy L, Pick A et al. The incidence of typical and atypical A-V Wenckebach periodicity. Am

Heart J, 1975, 89:26-31.

76.- Sarghin O, Alp C, Tansi C et al. A Wenckebach phenomenon with nodal and ventricular escape in marathon runner. Chest, 1970, 57:102-105.

77.- Cullen KJ, Collin R. Daily running causing Wenckebach heart block. Lancet, 1964, 2:729-730.

78.- Young D, Eisenberg R, Fish B, Fisher JD. Wenckebach atrioventricular block (Mobitz Type I) in children and adolescents. Am J Cardiol, 1977, 40:393-399.

79.- Johnson RL, Averill KH, Lamb LE. Electrocardiographic findings in 67.375 asymptomatic individuals. VII. Atrioventricular block. Am J Cardiol, 1960, 6:153-177.

80.- Manning GW, Sears GA. Postural heart block. Am J Cardiol, 1962, 9:558-563.

## INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
I .....	12
II .....	21
III .....	25
IV .....	26
V .....	27
VI .....	31
VII .....	32
VIII .....	34
IX .....	44
X .....	47
XI .....	52
XII .....	55
XIII .....	57
XIV .....	64
XV .....	72
XVI .....	73
XVII .....	82
XVIII .....	84

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1 .....	19
2 .....	20
3 .....	36
4a .....	37
4b .....	38
4c .....	39
4d .....	40
5 .....	41
6 .....	45
7 .....	48
8 .....	49
9 .....	53
10 .....	58
11 .....	59
12 .....	60
13 .....	61
14 .....	65
15 .....	66
16a .....	67
16b .....	68

## INDICE

	Página
1.- INTRODUCCION	
1A.- Norman J. Holter.....	1
1B.- Descripción de la técnica .....	5
1C.- Interés de este trabajo .....	8
2.- MATERIAL Y METODOS	
2A.- Descripción de pacientes.	
Criterios de inclusión .....	10
2B.- Equipamiento técnico empleado .....	12
2C.- Condiciones durante la grabación.	
Análisis de las cintas .....	13
2D.- Definiciones .....	15
2E.- Estadística .....	18
3.- RESULTADOS	
3A.- Función sinusal .....	19
3B.- Arritmias auriculares .....	46
3C.- Arritmias ventriculares .....	54
3D.- Conducción aurículo-ventricular .....	62
4.- DISCUSION .....	69
5.- BIBLIOGRAFIA .....	89
6.- INDICE DE TABLAS Y FIGURAS .....	101