

Medicina Balear

REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGIA DE PALMA DE MALLORCA



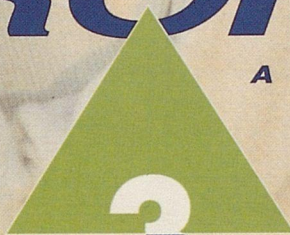
CON LA COLABORACIÓN DE LA CONSELLERÍA DE SANIDAD DEL
GOBIERNO DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LAS ISLAS BALEARES

Volumen 13, Número 2

Mayo/Agosto 1998

EN EL TRATAMIENTO DE LAS
INFECCIONES RESPIRATORIAS

ZITROMAX[®]
AZITROMICINA



3 DÍAS

DE ADMINISTRACIÓN

10 DÍAS

DE COBERTURA ANTIBIÓTICA

Con toda confianza

Pfizer **Mack**
División de Pfizer

© Marca registrada Pfizer Inc

Medicina Balear

REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGIA DE PALMA DE MALLORCA

Volumen 13, Número 2

Mayo/Agosto 1998

Presidente:

José Tomás Monserrat

Director:

José M^a Rodríguez Tejerina

Secretario de Redacción:

Ferran Tolosa i Cabani

Redactores:

Guillermo Mateu Mateu

Antonio Montis Suau

Carlos Viader Farré

José Alfonso Ballesteros Fernández

Juan Buades Reinés

Miguel Roca Bennasar

Comité Científico:

Santiago Forteza Forteza, Bartolomé Darder Hevia, Miguel Manera Rovira,
Miguel Munar Qués, Juana M^a Román Piñana, Arnaldo Casellas Bernat,
José Miró Nicolau, Feliciano Fuster Jaume, Bartolomé Anguera Sansó,
Bartolomé Nadal Moncada, Miguel Muntaner Marqués, Francesc Bujosa Homar,
Macià Tomàs Salvà.

CON LA COLABORACIÓN DE LA CONSELLERÍA DE SANIDAD DEL
GOBIERNO DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LAS ISLAS BALEARES

Redacción:

Campaner, 4 - bajos. Teléfono: 721230. 07003 PALMA DE MALLORCA

ZITROMAX[®]

AZITROMICINA



Cápsulas - Suspensión - Sobres. (Vía oral). Composición cualitativa y cuantitativa: Cada cápsula contiene: Azitromicina (Dihidrato) 250 mg, Lactosa 151,55 mg. Cada 5 ml de suspensión reconstituida contienen: Azitromicina (Dihidrato) 200 mg, Sacarosa 3.870,8 mg. Cada sobre monodosis, Azitromicina (Dihidrato) 100 mg, Sacarosa 1.935,6 mg. Azitromicina (Dihidrato) 150 mg, Sacarosa 2.903,4 mg. Azitromicina (Dihidrato) 200 mg, Sacarosa 3.871,2 mg. Azitromicina (Dihidrato) 250 mg, Sacarosa 2.410,6 mg. **Datos clínicos. Actividad antibacteriana.** Azitromicina actúa inhibiendo la síntesis de las proteínas bacterianas por unión a la subunidad 50S del ribosoma e inhibiendo la translocación de los péptidos. **Aerobios gram positivos:** Staphylococcus aureus, Streptococcus pyogenes (estreptococos beta-hemolíticos grupo A), Streptococcus pneumoniae, estreptococos alfa-hemolíticos (Grupo viridans) y otros estreptococos, y Corynebacterium diptheriae. Azitromicina presenta resistencia cruzada con cepas gram-positivas resistentes a la Eritromicina, incluyendo Streptococcus faecalis (enterococos) y la mayoría de las cepas estafilococos meticilin-resistentes. **Aerobios gram negativos:** Haemophilus influenzae y parainfluenzae, Branhamella catarrhalis (M. catarrhalis), Acinetobacter spp., Yersinia spp., Legionella pneumophila, Bordetella pertussis, Bordetella parapertussis, Shigella spp., Pasteurella spp., Vibrio cholerae y parahemolyticus, Pleistomonas shigelloides. La actividad frente a Escherichia coli, Salmonella enteritidis, Salmonella typhi, Enterobacter spp., Aeromonas hydrophila y Klebsiella spp. es variable y se deben hacer las correspondientes determinaciones de sensibilidad. Proteus spp., Serratia spp., Morganella spp. y Pseudomonas aeruginosa, son normalmente resistentes. **Anaerobios:** Bacteroides fragilis y especies afines, Clostridium perfringens, Peptococcus spp. y Peptostreptococcus spp., Fusobacterium necrophorum y Propionibacterium acnes. **Microorganismos causantes de enfermedades de transmisión sexual:** Chlamydia trachomatis, Treponema pallidum, Neisseria gonorrhoeae, y Haemophilus ducreyi. **Otros microorganismos:** Borrelia burgdorferi (agente patógeno de la enfermedad de Lyme), Chlamydia pneumoniae (TWAR), Toxoplasma gondii, Mycoplasma pneumoniae, Mycoplasma hominis, Ureaplasma urealyticum, Pneumocystis carinii, Mycobacterium avium, Campylobacter spp. y Listeria monocytogenes. **Indicaciones terapéuticas. Infecciones del aparato respiratorio superior e inferior** (incluidas otitis media, sinusitis, faringoamigdalitis, bronquitis y neumonía), producidas por los gérmenes citados anteriormente, entre otros: S. pneumoniae, H. influenzae y parainfluenzae, B. catarrhalis. (La penicilina es el fármaco de primera elección en el tratamiento de faringitis originadas por Streptococcus pyogenes, incluyendo la profilaxis de la fiebre reumática). **Infecciones de la piel y tejidos blandos**, causadas entre otros por S. aureus, E. coli, Klebsiella spp. B. fragilis, Enterobacter spp. **Enfermedades de transmisión sexual:** infecciones genitales no complicadas producidas por Chlamydia trachomatis, Neisseria gonorrhoeae; dada la posología recomendada para estos procesos, deben excluirse las infecciones concomitantes por Treponema pallidum. **Posología y forma de administración. Adultos** (incluidos los pacientes ancianos): La dosis total es de 1,5 g, la cual debe ser administrada en forma de 500 mg (en una sola toma), al día durante 3 días consecutivos. Como alternativa, la misma dosis total puede ser administrada durante 5 días, con una dosis de 500 mg el primer día, seguidos de 250 mg diarios del día 2 al 5. Para el tratamiento de las enfermedades de transmisión sexual sensible, la dosis es de un gramo (cuatro cápsulas) tomado como dosis oral única. **Niños:** 10 mg/kg/día, administrados en una sola toma, durante 3 días consecutivos. Como alternativa, la misma dosis total puede ser administrada durante 5 días, administrando 10 mg/kg el primer día, para continuar con 5 mg/kg/día durante los cuatro días restantes. Cada dosis debe ser tomada como mínimo una hora antes de la comida o dos horas después de la misma. **Contraindicaciones.** Pacientes con historia de reacciones alérgicas a Azitromicina o a cualquier antibiótico macrólido. **Advertencias y precauciones especiales de empleo.** La especialidad ZITROMAX[®] (Azitromicina) cápsulas contiene lactosa. Se han descrito casos de intolerancia a este componente en niños y adolescentes. Aunque la cantidad presente en el preparado no es, probablemente, suficiente para desencadenar los síntomas de intolerancia, en caso de que aparecieran diarreas, téngalo en cuenta. La especialidad ZITROMAX[®] (Azitromicina) suspensión contiene 3.870,8 mg/5 ml de sacarosa, lo que deberá ser tenido en cuenta por los enfermos diabéticos. La especialidad ZITROMAX[®] (Azitromicina) sobres de 100 mg, 150 mg, 200 mg, y 250 mg, contienen respectivamente 1.935,6 mg, 2.903,4 mg y 3.871,2 mg y 2.410,6 mg de sacarosa por sobre, lo que deberá ser tenido en cuenta por los enfermos diabéticos. Al igual que con eritromicina y otros macrólidos, se han comunicado excepcionalmente reacciones alérgicas graves, incluyendo angioedema y anafilaxia. Algunas de estas reacciones con Azitromicina han causado síntomas recurrentes que han requerido un período de observación y tratamiento prolongado. No es necesario ajustar la dosis en pacientes con alteración leve de la función renal (aclaramiento de creatinina > 40 ml/min). No debe ser utilizada en pacientes con enfermedad hepática significativa. Debido a la teórica posibilidad de un ergotismo, no se deben administrar simultáneamente ZITROMAX[®] (Azitromicina) y derivados ergotámicos como cualquier antibiótico, debe mantenerse una atención permanente para detectar signos de crecimiento de microorganismos no sensibles, tales como hongos. No existen datos de seguridad de azitromicina en niños menores de 6 meses. **Interacción con otros medicamentos y otras formas de interacción.** En los estudios realizados no se han detectado interacciones con teofilina, warfarina, carbamazepina y metilprednisolona. La posibilidad teórica de ergotismo contraindica el uso concomitante con derivados ergotámicos (ver precauciones). Debe tenerse cuidado antes de administrarlo conjuntamente con ciclosporina. No se han observado interacciones con digoxina, aunque debe tenerse en cuenta la posibilidad de una elevación de los niveles plasmáticos de esta última. En pacientes que reciben Azitromicina y antiácidos, dichos fármacos no deben ser tomados simultáneamente. No se han observado interacciones con cimetidina. No se han observado efectos con significación estadística sobre los parámetros farmacocinéticos de zidovudina ni de su metabolito glucuronido. **Embarazo y lactancia.** Los estudios de reproducción en animales han demostrado que Azitromicina atraviesa la placenta, pero no han revelado evidencias de daños al feto. No hay datos con respecto a la secreción en la leche materna. La seguridad de uso en el embarazo y lactancia humanas no ha sido establecida. En embarazadas y lactantes, ZITROMAX[®] (Azitromicina) sólo debe usarse cuando no hay otra alternativa disponible. **Efectos indeseables.** La incidencia de efectos secundarios es baja, siendo la mayoría de ellos de intensidad leve o moderada, obligando sólo en el 0,3% de los pacientes a interrumpir el tratamiento. La mayoría de los efectos secundarios fueron de tipo gastrointestinal, observándose ocasionalmente (no más del 3%) pacientes con diarrea y heces sueltas, molestias abdominales (dolor/retortijones), náuseas, vómitos y flatulencia. Ocasionalmente se han producido elevaciones reversibles de las transaminasas hepáticas, con una frecuencia similar a la de otros macrólidos y penicilinas utilizados en estudios clínicos comparativos. En estudios clínicos se han observado a veces episodios transitorios de neutropenia leve, aunque no se ha establecido su relación causal con ZITROMAX[®] (Azitromicina). Se han comunicado reacciones alérgicas que van desde rash a angioedema y anafilaxia (Ver advertencias y precauciones). **Sobredosificación.** No hay datos referentes a la sobredosificación. Si es necesario, están indicados el lavado gástrico y el tratamiento sintomático. **Propiedades farmacológicas.** Azitromicina es el primer compuesto de una clase de antibióticos denominados químicamente azalídicos. Tras su administración oral al hombre, Azitromicina se distribuye ampliamente por todo el organismo; su biodisponibilidad es aproximadamente del 37%. El tiempo hasta alcanzar las concentraciones plasmáticas máximas refleja fielmente la semivida de eliminación tisular entre 2 y 4 días. En ancianos no es necesario recomendar ajustes de la dosificación. Los estudios de farmacocinética han demostrado unos niveles tisulares de Azitromicina mucho más altos que los plasmáticos (hasta 50 veces la concentración plasmática máxima). Las concentraciones en los tejidos diana, como pulmón, amígdalas y próstata superan la CIM90 de los gérmenes patógenos habituales tras una dosis única de 500 mg. Aproximadamente el 12% de la dosis se excreta en orina durante tres días como fármaco sin modificar, en su mayoría en las primeras 24 horas. Se han encontrado altas concentraciones de fármaco sin modificar en la bilis. **Datos preclínicos sobre seguridad.** En los estudios realizados con animales, se han observado grandes concentraciones de Azitromicina en los fagocitos. En los estudios animales a altas dosis, administrando concentraciones de fármaco 40 veces superiores a las que se utilizarán en la práctica clínica, se ha visto que Azitromicina causa fosfolípidosis reversible, generalmente sin consecuencias toxicológicas perceptibles. No hay evidencias de que este hecho tenga relevancia en el uso normal de Azitromicina en humanos. **Incompatibilidades farmacéuticas.** Ninguna conocida. **Período de validez.** El período de caducidad es de dos años para ZITROMAX[®] Cápsulas, ZITROMAX[®] Suspensión (polvo sin reconstituir) y ZITROMAX[®] Sobres. La suspensión oral reconstituida es estable a temperatura ambiente durante un período de 5 días, tras el cual debe ser desechada. **Precauciones especiales de conservación.** Mantener a temperatura inferior a 30°C. **Presentaciones comercializadas y PVP (IVA).** ZITROMAX[®] CAPSULAS 6x250 mg, 3.335 pts. ZITROMAX[®] SOBRES 3x500 mg, 3.456 pts. ZITROMAX[®] SOBRES 6x250 mg, 3.335 pts. ZITROMAX[®] SOBRES 6x200 mg, 2.668 pts. ZITROMAX[®] SOBRES 6x150 mg, 2.007 pts. ZITROMAX[®] SOBRE monodosis 4000 mg, 2.304 pts. ZITROMAX[®] SUSPENSION 30 ml, 3.068 pts. ZITROMAX[®] SUSPENSION 15 ml, 1.590 pts.

 **Mack**
División de Pfizer

® Marca registrada Pfizer Inc

Medicina *Balear*

REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGIA DE PALMA DE MALLORCA

SUMARIO

- Editorial** **Terápia génica: Diez años de esperanzas**
Macià Tomàs Salvà
65
- Premio** **Estudio del sistema de marcapasos auriculares en el corazón del perro**
Alfredo Gomez Jaume, Andreu Palou, Ignacio Ferreira, Armando Bethencourt, Gustavo Pastellín
67
- Premio** **Resultados fisiológicos y clínicos tras la intervención de Delorme en el tratamiento del prolapso rectal completo (resumen)**
Susana Lopez Celada
94
- Premio** **Nuevas tecnologías en Medicina. Telemedicina en Baleares**
Miguel Cabrer Gonzalez
97
- Ensayo** **Discurso de los zurdos**
Jose M^a Rodríguez Tejerina
120
- Programa de Premios para el Curso 1998**
124

Editorial

Terapia génica: Diez años de esperanzas

Macià Tomàs Salvà

A caballo de las décadas de 1960 y 1970, los avances de la biología celular y molecular, genética, virología y biología tumoral establecieron una base técnica y conceptual para un enfoque nuevo y más directo de las enfermedades genéticas, dirigido a corregir el propio defecto génico en lugar de actuar sobre las consecuencias metabólicas que este acarrea. El novedoso método partía de las hipótesis de que las técnicas de biología molecular no sólo permitirían la identificación de los defectos genéticos responsables de la enfermedad si no que conducirían también a la corrección de los genes alterados o a su sustitución por genes normales y funcionales.

Han transcurrido ya diez años desde la introducción de células modificadas genéticamente en pacientes humanos y ocho desde el primer ensayo de terapia génica en dos niñas aquejadas de una grave inmunodeficiencia hereditaria. Los ecos de aquella información - divulgada profusamente por los medios de comunicación - alimentaron esperanzas sobre las posibilidades de esta nueva forma de enfrentarse a la enfermedad. Sin embargo, si aquellos primeros ensayos fueron satisfactorios, otros muchos iniciados posteriormente han dado resultados menos alentadores de manera que se ve con más claridad la distancia que nos separa de su utilización habitual.

La terapia génica se nos presenta, pues, como una esperanza terapéutica de gran utilidad, destinada a revolucionar los

conceptos de la terapéutica farmacológica clásica en un amplio espectro de patologías. Basada en la introducción de material genético en las células de un individuo con el fin de curar, aliviar o prevenir una enfermedad, dos son los tipos de terapia génica: la de células somáticas, que sólo afecta al individuo enfermo, y la de línea germinal que, al dirigirse a las células reproductoras, modificaría el patrimonio genético de la descendencia. Esta última modalidad es inadmisiblemente ética porque sus consecuencias sobre el futuro de nuestra especie son imprevisibles. Así, todos los protocolos aprobados se basan en la transferencia de células somáticas.

Las enfermedades preferidas por los terapeutas génicos son el cáncer, las infecciones víricas como el SIDA, o los procesos debidos a defectos en un sólo gen conocido y localizado (hemofilia, distrofia muscular de Duchenne, deficiencia de ADA, talasemia, anemia falciforme, enfermedad de Gaucher o hipercolesterolemia familiar). En un futuro más lejano no se descarta la actuación sobre procesos de patrón hereditario más complejo, en los que intervienen múltiples genes, como podrían ser la arteriosclerosis, la obesidad, la diabetes o ciertas alteraciones psíquicas.

Un requisito obvio para que una enfermedad sea susceptible de terapia génica es que se conozca con detalle el gen responsable y su función. De ahí la importancia del proyecto Genoma Humano cuyo fin único es conocer la estructura y localización de todos y cada uno de los cien mil genes que constituyen nuestra esencia molecular.

El primer ensayo de terapia génica para una enfermedad genética se realizó en dos niñas estadounidenses con deficiencia del enzima adenosindeaminasa (ADA), un grave trastorno hereditario caracterizado por una profunda depresión del sistema inmunitario y una gran susceptibilidad a las infecciones. El equipo dirigido por el doctor Michael Blaese introdujo copias

normales del gen ADA en linfocitos T, de fácil obtención, cultivo y transducción. Después de varios ciclos de tratamiento, las niñas llevan una vida absolutamente normal.

La deficiencia de ADA es, no obstante, extremadamente rara. Otros equipos de investigadores se han centrado en procesos más comunes como la fibrosis quística, que afecta uno de cada 2500 nacidos, o la hipercolesterolemia familiar.

Más de la mitad de los protocolos de terapia génica aprobados son para el cáncer. Las estrategias empleadas son de resultados desiguales y de índole diversa que pueden resumirse en cuatro grupos: las que usan genes para potenciar el sistema inmune en su lucha contra el tumor; las que emplean genes suicidas para destruir las células cancerosas; las que utilizan genes de resistencia a quimioterápicos y, por último, las que se basan en la actuación directa sobre los mecanismos responsables de la transformación cancerosa, es decir, sobre los oncogenes y antioncogenes. Precisamente, en los próximos meses se comercializará en los Estados Unidos el primer fármaco contra el cáncer basado en la genética: la herceptina. Esta sustancia se ha demostrado eficaz contra las neoplasias de mama al bloquear los receptores HER-2/neu de las células tumorales e impedir el acoplamiento de los factores de crecimiento. Más allá de su eficacia contra el cáncer de mama, la herceptina marca un hito en la historia de la lucha contra el cáncer ya que es el

primero que demuestra que los tratamientos genéticos contra el cáncer son productos útiles en la práctica médica.

La terapia génica es, sin duda, el umbral de una nueva medicina que muy probablemente alcanzará su madurez y se generalizará en los primeros decenios del próximo milenio. Según el profesor Jean Dausset, descubridor de los antígenos de histocompatibilidad, premio Nobel de Medicina de 1980 y académico de honor de nuestra corporación, el florecimiento de la terapia génica es equiparable al que se vivió en la década de los 60 con los trasplantes. En realidad, el objetivo de los trasplantes es proporcionar genes normales para recuperar funciones perdidas; exactamente lo que pretende la terapia génica.

El potencial de esta nueva tecnología es inmenso pero no debe esperarse demasiado de ella a corto o medio plazo. La eficacia de la transfección es todavía muy baja, muchos genes parecen apagarse y dejan de funcionar con el tiempo y quedan por resolver muchas cuestiones, no sólo de índole técnica o científica, sino también ética. Como dijo un ilustre científico, la investigación se compone de pasos hacia delante y de pasos hacia atrás; tan solo hay que procurar que los pasos hacia delante sean de mayor envergadura que los que se dan hacia atrás. Una norma que, de momento, se cumple en una terapia con la que el DNA, por obra de la inteligencia humana, adquiere un aspecto que la naturaleza no le tenía destinado; el del medicamento.

Premio (*)

Estudio del sistema de marcapasos auriculares en el corazón del perro

Alfredo Gómez Jaume, Andreu Palou, Ignacio Ferreira, Armando Bethencourt, Gustavo Pastelin

Introducción

El lugar de origen y la modulación del estímulo eléctrico a partir del cual se genera un latido cardíaco ha sido motivo de controversia en el curso de la historia.

No fue hasta 1907 en que Keith y Flack hicieron la descripción anatómica del nódulo sinusal (N.S), como una estructura en forma de huso, situada en la unión de la desembocadura de la vena cava superior y la aurícula derecha, con características histológicas similares a las del nódulo auriculoventricular. En 1910, Lewis identificó a nivel del N.S. una onda de negatividad precoz, expresión del inicio de la despolarización auricular; con ello se estableció una relación entre los conceptos anatómicos y funcionales. Según esta teoría todos los latidos del corazón se originan en el N.S, el estímulo eléctrico se transmite por la musculatura auricular hasta el nodo auriculoventricular y de ahí a los ventrículos.

Se sabe también que, al destruir o escindir quirúrgicamente el N.S. marcapasos extrasinuales (denominados genéri-

camente subsidiarios) pueden asumir adecuadamente el control de la frecuencia cardíaca. La localización, características electro-fisiológicas y respuesta a fármacos de estos marcapasos ha sido ampliamente estudiada.

Para el estudio clínico y experimental de la función del N.S. se recurre, a métodos indirectos como son el tiempo de recuperación del nódulo sinusal (T.C.S.A.) utilizando una sobreestimulación auricular estandarizada. Estos estudios se realizan basalmente y bajo bloqueo autonómico completo, con los que se valoran la función extrínseca del N.S.

Los intentos de medición directa de la actividad del N.S. mediante electrocatéteres intracavitarios han sido insatisfactorios, obteniendo registros adecuados en menos de un 70% de los pacientes estudiados.

También se ha demostrado que, a diferencia de lo que ocurre con el nodo auriculoventricular, no hay buena correlación entre el daño histológico del N.S. y su función, así, en autopsias de pacientes con función sinusal normal se han encontrados nodos muy desestructurados y lo contrario, en enfermos con disfunción del nódulo sinusal sintomática, no se han objetivado alteraciones estructurales en el nodo.

A partir de los estudios de Boineau, en perros con N.S. íntegro, comienza a considerarse que en condiciones normales pueden existir varios marcapasos en la aurículas, de localización variable, no sólo a nivel del nodo, serían capaces de originar el latido cardíaco de forma estable y que constituirían con el N.S. un sistema de marcapasos auriculares, formado por marcapasos principales (definidos como focos de automatismo espontáneo estables) y marcapasos subsidiarios que aparecerían sólo en el caso que fallaran los principales. Según esta teoría, a diferencia de la de un N.S. único, los marcapasos, serían múltiples en la aurícula, con características diferenciales entre ellos, que les permitirían una mayor adaptabili-

(*) Premio de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Palma de Mallorca del curso 1997.

dad funcional a las diferentes situaciones de reposo, ejercicio, estrés, respuesta a fármacos.

Justificación del estudio

1.- No hay evidencias suficientes en la literatura que demuestren que, en presencia del nódulo sinusal íntegro, marcapasos extrasinusal pueden mantener un ritmo auricular estable

2.- No se ha podido establecer si la localización de los marcapasos en la aurícula condiciona sus características electrofisiológicas. Es decir, si los de posición más alta tienen una frecuencia de descarga diferente de la de los situados en las porciones bajas

3.- No se ha valorado el efecto sobre el conjunto de marcapasos auriculares de los métodos actuales de estudio de función sinusal (T.R.N.S. y T.C.S.A.).

4.- Los términos de disfunción sinusal y las diferentes disritmias sinusales se refieren a la integridad y función normal de nódulo sinusal, sin considerar el papel de otros componentes del sistema

Objetivos

1.- Comprovar la existencia de múltiples focos de automatismo auricular en el corazón del perro

2.- Determinar su localización aproximada en la aurícula

3.- Determinar sus características electrofisiológicas (atendiendo a la duración de su ciclo básico que condiciona su frecuencia de descarga).

4.- Establecer relaciones entre la localización del marcapasos y sus características electrofisiológicas

5.- Valorar el efecto de la sobreestimulación a frecuencias crecientes (siguiendo el protocolo del estudio del T.R.N.S.) sobre el conjunto de los marcapasos auriculares.

Material y métodos

Con base en los antecedentes descritos, se realizó un experimento válido en diecisiete perros, animales cuyo nódulo sinusal tiene características similares a las del hombre.

Se estudiaron un total de treinta y nueve perros excluyendo a veintidós por motivos que más adelante se detallan. Los animales no tenían distinción de raza, diez fueron machos y siete hembras, de peso que osciló entre 13 y 24 kilogramos (media 17.5 Kg.).

Se obtuvieron en el Bioterio del Departamento de Medicina Experimental del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez", después de una cuarentena de cuando menos 20 días, y siendo por tanto perros presuntamente sanos.

A todos se les anestesió con tiopental y alfa-glucocloralosa a dosis de 15 mg./Kg. Y 100 mg/Kg. Respectivamente administradas por vía intravenosa de forma lenta. La elección de éstos anestésicos se basa en la preservación de la actividad autonómica y la larga duración del efecto anestésico que proporciona la cloralosa. Se les realizó traqueostomía e intubación, apoyados con un respirador ciclado por volumen, de presión positiva (Harvard) a 30cc/Kg.

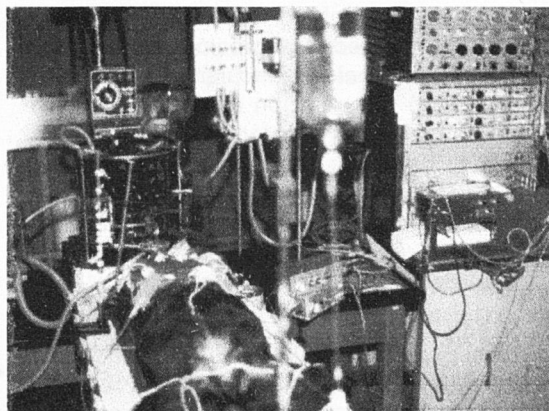


Fig. 1

Les disecamos la carótida primitiva del lado derecho y se monitorizó la presión arterial mediante una cánula endoarterial conectada a un manómetro de mercurio, manteniéndola constante durante todo el experimento mediante la administración de solución salina isotónica, (se consideraron cifras de presión arterial normales: sistólica entre 100 y 180 mmHg y diastólica entre 60 y 90 mmHg). La temperatura se monitorizó mediante termómetro rectal; se consideró la temperatura normal entre 37.5 y 38.7 grados centígrados. La temperatura corporal del perro se mantuvo constante con el uso de una mesa quirúrgica de temperatura controlada (fig.1).

Una vez monitorizadas las constantes vitales y demostrada su normalidad, se realizó toracotomía medioesternal; el pericardio se abrió con un corte en forma de cruz, siguiendo los ejes longitudinal y transversal del cuerpo y se formó un lecho de soporte para el corazón. Se conservaron íntegros ambos nervios vagos así como las estructuras vasculares.

El extremo de la orejuela derecha se traccionó hacia el lado izquierdo, de forma que quedara expuesta una zona amplia

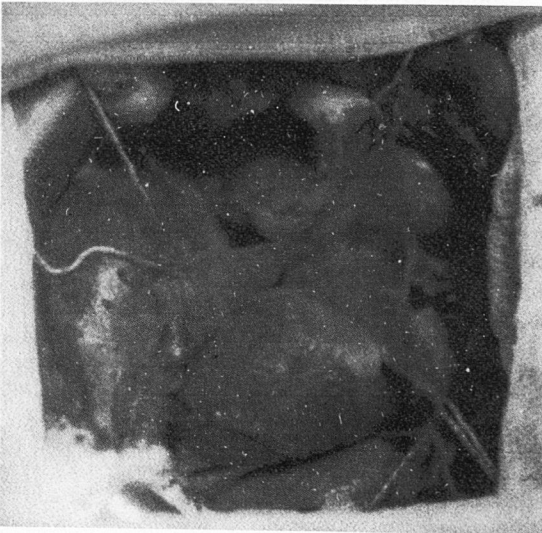


Fig. 2

de la cara anterior de la aurícula derecha fundamentalmente en su parte superior, lugar teórico de localización del nódulo sinusal (fig. 2).

Se colocaron entonces cinco pares de electrodos de registro en atrio derecho, el primero (Par 1), en la unión de la desembocadura de la vena cava superior en la aurícula derecha, lugar que como se comentó corresponde a la localización anatómica del nódulo sinusal y que macroscópicamente tiene un aspecto blanquecino.

Los otros cuatro pares de electrodos de registro, se colocaron aproximadamente a un centímetro del par 1, en los lugares que en una carátula de reloj correspondían a las doce, nueve, seis y tres horas y se les denominó por este orden, pares 2, 3, 4 y 5. En una representación esquemática de la aurícula derecha la posición de los electrodos sería la de la figura 3.

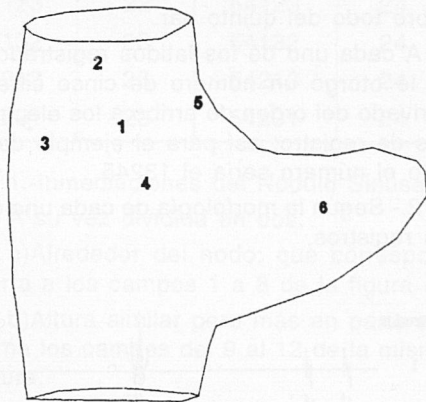


Fig. 3

El registro con electrodos bipolares separados por una distancia corta permite la obtención de electrogramas insensibles a potenciales generados a distancia y "ruidos eléctricos". Su principal ventaja es que permiten estudiar la actividad auricular por zonas evitando la contaminación por la ventricular. Estos electrodos se conectaron a un polígrafo Honeywell-VR 6

con velocidad de registro en papel fotográfico de 100 mm/seg. Se colocó a demás un sexto par de electrodos sobre la orejuela derecha, este, se utilizó como electrodo estimulador conectado a un aparato Grass-S 88.

Corroboramos la obtención de trazos electrocardiográficos adecuados. Se aplicó entonces estimulación eléctrica en forma de pulsos cuadrados con las características necesarias de intensidad y duración para obtener el comando de actividad cardíaca.

Con los cinco registros obtenidos para cada latido, se determinó un lugar probable de génesis del estímulo, en base a los siguientes criterios:

1.- Según la secuencia de activación.

Así, un estímulo registrado en el par 1, más tarde en el 3, y sucesivamente en el 2, 4 y 5 se consideró que se emitía desde un lugar más próximo al par 1 que al 3 y más próximo al 3 que al par 2 y alejado sobre todo del quinto par.

A cada uno de los latidos registrados, se le otorgó un número de cinco cifras, derivado del orden de arribo a los electrodos de registro; así para el ejemplo descrito el número sería el 13245.

2.- Según la morfología de cada uno de los registros.

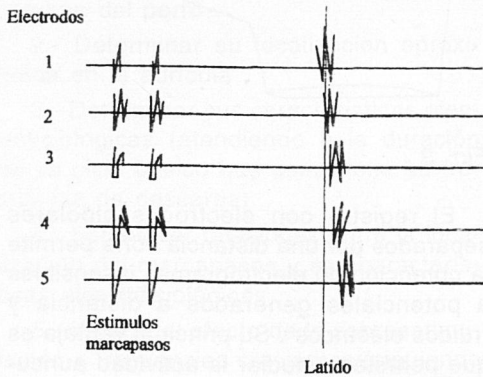


Fig. 4

Considerando que para un mismo marcapasos se mantiene la secuencia de activación y por tanto la morfología registrada en cada par de electrodos.

Las mediciones se efectuaron con lupa milimetrada con discriminación de 0.1 mm.

En el siguiente ejemplo se explica el sistema de registro y determinación del código numérico asignado a cada marcapasos.

En él se observa como en el primer latido post-estimulación se registra primero actividad en el electrodo 1, más tarde en el 2 y después en 3, 4, y 5 consecutivamente, este latido recibiría el código numérico 12345 (fig 4).

Se realizó un modelo tridimensional del atrio derecho y se dividió en los campos teóricos o áreas en donde se podrían detectar marcapasos distintos. Cada una de estas áreas estaría limitada por líneas en las que, por ser equidistantes entre dos puntos, no se podría diferenciar uno de otro estímulo. El número de campos detectables según esta forma de división del atrio fue de 24, denominados con números del 1 al 24 (Figura 5).

La correspondencia entre los códigos numéricos y las zonas se estableció de forma individual para cada uno de los códigos registrados y se especifica en la siguiente tabla.

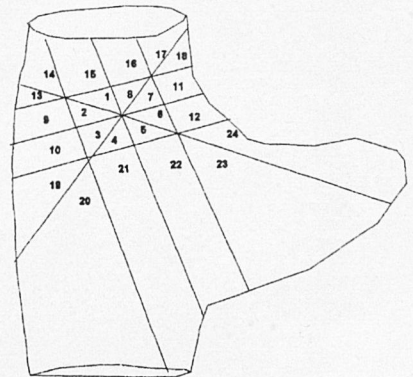


Fig. 5

| Código | Zona | Código | Zona | Código | Zona | Código | Zona |
|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
| 12345 | 1 | 15432 | 6 | 32514 | 13 | 45312 | 23 |
| 12354 | 1 | 21345 | 15 | 32541 | 13 | 45321 | 23 |
| 12453 | 8 | 21354 | 15 | 34125 | 19 | 51234 | 11 |
| 12534 | 8 | 21534 | 16 | 34152 | 19 | 51243 | 11 |
| 12543 | 8 | 21543 | 16 | 34251 | 19 | 51324 | 11 |
| 13245 | 2 | 23145 | 14 | 34512 | 19 | 51342 | 10 |
| 13254 | 2 | 23154 | 14 | 35124 | 9 | 51423 | 12 |
| 13425 | 3 | 25134 | 17 | 35214 | 9 | 51432 | 12 |
| 13452 | 3 | 25143 | 17 | 41257 | 22 | 52134 | 18 |
| 13524 | 2 | 25314 | 16 | 41325 | 21 | 52143 | 18 |
| 13542 | 3 | 25413 | 17 | 41523 | 22 | 52314 | 18 |
| 14325 | 4 | 31245 | 9 | 41532 | 22 | 52413 | 18 |
| 14352 | 4 | 31454 | 9 | 43125 | 20 | 52431 | 18 |
| 14523 | 5 | 31425 | 10 | 43152 | 20 | 53124 | 11 |
| 14532 | 5 | 31452 | 10 | 43512 | 20 | 53142 | 12 |
| 15234 | 7 | 31524 | 9 | 43521 | 20 | 53241 | 11 |
| 15243 | 7 | 31542 | 10 | 45123 | 22 | 54123 | 24 |
| 15324 | 7 | 32145 | 13 | 45132 | 22 | 54132 | 24 |
| 15342 | 6 | 32154 | 13 | 45213 | 23 | 54213 | 24 |
| 15423 | 6 | 32415 | 13 | 45231 | 23 | 54231 | 24 |

La asignación de los números a cada campo se realizó de manera que pudieran dividirse en tres zonas principales (fig 6).

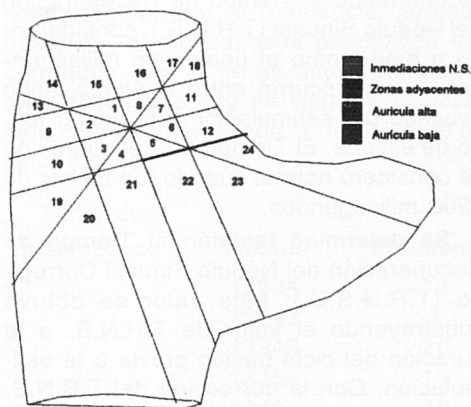


Fig. 6

1.-Inmediaciones del Nódulo Sinusal:

A su vez dividida en dos.

- a)Alrededor del nodo: que correspondería a los campos 1 a 8 de la figura 5.
- b)Altura similar pero más en parte externa los campos del 9 al 12 de la misma figura.

2.-Los marcapasos situados en la Parte Alta de la Aurícula que correspondería a las zonas numeradas del 13 al 18.

3.-Los localizados en la Parte Baja de la Aurícula se situarían en las zonas numeradas del 19 al 24.

Esta asignación numérica permite fundamentalmente facilitar el ulterior análisis estadístico.

El método de estudio que se describe permite una mayor discriminación del lugar de génesis del estímulo a mayor proximidad

dad del par 1 de electrodos, puesto que es alrededor de este par en donde se da una localización más próxima de los electrodos entre sí y por tanto el área del campo estudiado es pequeña.

Al alejarse del par de electrodos más próximo a la localización teórica del nodo sinusal (par 1) los campos son de mayor tamaño y menor la capacidad de discriminación lugar exacto de despolarización inicial. Pequeños cambios en la colocación de los electrodos, modificarían las dimensiones de las áreas antes citadas y pudieran condicionar cambios en los códigos numéricos.

Los designados en las figuras 5 y 6 corresponderían a un modelo teórico en el que la colocación de los electrodos sería exactamente equidistante.

Ello supone una limitación al analizar globalmente los resultados pero no individualmente en cada perro pues la posición de los electrodos se mantuvo constante durante todo el experimento.

Protocolo de estimulación

Se tomó un registro en condiciones basales de al menos 5 latidos.

Se procedió después a estimular en la orejuela de la aurícula derecha siguiendo el protocolo de estimulación utilizando para valoración del Tiempo de Recuperación del Nódulo Sinusal (T.R.N.S.). La frecuencia inicial de estimulación fue de 180 ó 210 latidos por minuto según la frecuencia cardíaca basal del perro. La estimulación se mantuvo durante 60 segundos y se suspendió súbitamente, registrando al menos los diez primeros latidos después del cese de la estimulación y al menos dos latidos a los 20, 40, 60, 120, 180 segundos de finalizar esta. Se estimuló después con una frecuencia 30 latidos superior a la precedente también durante 60 segundos y realizando registros similares en cuanto al número de latidos y momento en que se obtuvieron. Este protocolo se mantuvo aumentando en 30 lati-

dos la frecuencia de estimulación hasta alcanzar 300 latidos por minuto, efectuando siempre los registros antes descritos.

Utilizamos este método basándonos en que la sobreestimulación causa una supresión transitoria de las fibras de marcapasos del corazón, por transmisión retrógrada al nodo sinusal despolarizando a las células P y suprimiendo su automatismo; la supresión de ésta estimulación va seguida de un ciclo de recuperación que en las condiciones en las que no existe patología del nodo debe ser normal.

Esta prueba valora fundamentalmente el automatismo del marcapasos del corazón, dado que los componentes de conducción del estímulo hacia y desde el nodo sinusal son poco importantes en relación al resto.

Se considera necesario utilizar frecuencias de estimulación crecientes para conseguir un paso máximo de estímulos hacia las células de marcapasos. A frecuencias de estimulación más altas se producirá un bloqueo de entrada hacia el nodo sinusal 2:1 ó 3:1 con un paso retrógrado de un número menor de estímulos y reducción del tiempo de recuperación. El tiempo de recuperación máximo sería por tanto el grado de supresión máxima del automatismo. Para comprobar la total normalidad funcional de los marcapasos encontrados, se determinó el Tiempo de Recuperación del Nódulo Sinusal (T.R.N.S.), considerando a este, como el tiempo en milisegundos que transcurrió entre el último latido evocado por estimulación y el primer latido de escape. El Tiempo de Recuperación se consideró normal cuando fue menor de 1200 milisegundos.

Se determinó también el Tiempo de Recuperación del Nódulo Sinusal Corregido (T.R.N.S.C.); este valor se obtuvo substrayendo el valor de T.R.N.S. a la duración del ciclo básico previa a la estimulación. Con la corrección del T.R.N.S. es posible la comparación de los resultados de uno a otro corazón. Los valores máximos considerados normales en el

hombre oscilan entre 525 mmseg y 535 mmseg.

Se valoró también la duración del ciclo básico considerando ésta como el tiempo transcurrido en milisegundos entre dos latidos. Se determinó el lugar de génesis del latido de control en cinco latidos sinusales en condiciones basales y en los diez primeros latidos después de la estimulación y en dos latidos a los 20, 40, 60, 120 y 180 segundos.

A cada uno de estos lugares se le definió con su respectivo código de cinco números, a partir de la secuencia de registro en los electrodos y su morfología, como ya ha sido explicado. Se colocaron en el lugar que les correspondería en el modelo tridimensional de la aurícula derecha, asignando una elipse azul a los marcapasos denominados principales y una elipse amarilla a los subsidiarios. Se realizaron figuras en las que se muestran los esquemas de aurícula derecha con cada uno de los marcapasos dibujados en su lugar correspondiente.

Para determinar si existían diferencias estadísticamente significantes en la duración de los ciclos básicos de los marcapasos observados, se realizaron prueba de T de Student y análisis de varianza. El estudio estadístico se efectuó comparando entre sí los ciclos básicos corregidos y no corregidos por la frecuencia cardiaca basal de los marcapasos principales encontrados, con el fin de diferenciarlos no sólo desde el punto de vista de localización sino también según la duración de su ciclo básico.

Se consideraron **Marcapasos Principales** aquellos códigos de cinco números iguales con morfología similar en los trazos de registro y por tanto focos de descarga muy probablemente iguales que se repitieron al menos en cinco ocasiones.

Se consideraron **Marcapasos Subsidiarios**, aquellos que aparecieron de forma aislada en menos de cinco ocasiones y nunca en latidos consecutivos.

Características basales de los perros estudiados:

Total 39 perros

Diecisiete experimentos válidos:

52% machos. Peso 157900 +- 1400 gr. Constantes normales.

Duración ciclo básico: 348 +- 36 mseg

Ventidós perros excluidos: Causas de exclusión:

Arritmias en 9, hipotensión mantenida 6, bradicardia severa 3, otros 3 perros.

Resultados

1.-Número y localización de los marcapasos encontrados.

Se analizaron un total de 1545 latidos. Se encontraron un total de 51 códigos numéricos de cinco cifras diferentes, siendo cada uno de ellos (en la condición ideal de que los electrodos estuvieran siempre colocados en situación idéntica) correspondientes a focos diferentes de automatismo.

| Tabla de marcapasos | Valores | Frecuencia | Porcentaje | Porcentajes válidos | Porcentaje acumulado |
|---------------------|---------|------------|------------|---------------------|----------------------|
| | 12534 | 16 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| | 12543 | 7 | 0,5 | 0,5 | 1,5 |
| | 13245 | 20 | 1,3 | 1,3 | 2,8 |
| | 13254 | 13 | 0,8 | 0,8 | 3,6 |
| | 13425 | 40 | 2,6 | 2,6 | 6,2 |
| | 13452 | 1 | 0,1 | 0,1 | 6,3 |
| | 13524 | 1 | 0,1 | 0,1 | 6,3 |

| Tabla de marcapasos | Valores | Frecuencia | Porcentaje | Porcentajes válidos | Porcentaje acumulado |
|------------------------|---------|------------|------------|------------------------|-------------------------|
| | 13542 | 1 | 0,1 | 0,1 | 6,4 |
| | 14325 | 1 | 0,1 | 0,1 | 6,5 |
| | 14352 | 1 | 0,1 | 0,1 | 6,5 |
| | 14532 | 86 | 5,6 | 5,6 | 12,1 |
| | 15234 | 172 | 11,1 | 11,1 | 23,2 |
| | 15243 | 46 | 3,0 | 3,0 | 26,2 |
| | 15324 | 76 | 4,9 | 4,9 | 31,1 |
| | 15342 | 43 | 2,8 | 2,8 | 33,9 |
| | 15423 | 2 | 0,1 | 0,1 | 34,0 |
| | 15432 | 18 | 1,2 | 1,2 | 35,2 |
| | 21345 | 9 | 0,6 | 0,6 | 35,8 |
| | 21354 | 38 | 2,5 | 2,5 | 38,3 |
| | 21534 | 128 | 8,3 | 8,3 | 46,5 |
| | 23145 | 1 | 0,1 | 0,1 | 46,6 |
| | 13254 | 63 | 4,1 | 4,1 | 50,7 |
| | 25134 | 89 | 5,8 | 5,8 | 56,4 |
| | 25314 | 1 | 0,1 | 0,1 | 56,5 |
| | 25413 | 34 | 2,2 | 2,2 | 58,7 |
| | 31245 | 53 | 3,4 | 3,4 | 62,1 |
| | 31254 | 6 | 0,4 | 0,4 | 62,5 |
| | 31425 | 15 | 1,0 | 1,0 | 63,5 |
| | 31524 | 1 | 0,1 | 0,1 | 63,6 |
| | 31542 | 1 | 0,1 | 0,1 | 63,6 |
| | 32154 | 29 | 1,9 | 1,9 | 65,5 |
| | 32415 | 1 | 0,1 | 0,1 | 65,6 |
| | 32541 | 1 | 0,1 | 0,1 | 65,6 |
| | 34125 | 5 | 0,3 | 0,3 | 66,0 |
| | 41352 | 1 | 0,1 | 0,1 | 66,0 |
| | 41523 | 1 | 0,1 | 0,1 | 66,1 |
| | 43125 | 1 | 0,1 | 0,12 | 66,1 |
| | 45312 | 1 | 0,1 | 0,1 | 66,2 |
| | 51234 | 11 | 0,7 | 0,7 | 66,9 |
| | 51243 | 265 | 17,2 | 17,2 | 84,1 |
| | 51324 | 3 | 0,2 | 0,2 | 84,3 |
| | 51423 | 2 | 0,1 | 0,1 | 84,4 |
| | 51432 | 5 | 0,3 | 0,3 | 84,7 |
| | 52134 | 92 | 6,0 | 6,0 | 90,7 |
| | 52143 | 65 | 4,2 | 4,2 | 94,9 |
| | 52413 | 31 | 2,0 | 2,0 | 96,9 |
| | 52431 | 1 | 0,1 | 0,1 | 97,0 |
| | 53241 | 2 | 0,1 | 0,1 | 97,1 |
| | 54132 | 3 | 0,2 | 0,2 | 97,3 |
| | 54213 | 20 | 1,3 | 1,3 | 98,6 |
| | 54231 | 22 | 1,4 | 1,4 | 100,0 |
| | Total | 1545 | 100,0 | 100,0 | |

Casos válidos 1545 Casos omitidos 0

-Marcapasos según su situación en la aurícula.

| Tabla de marcapasos | Valores | Frecuencia | Porcentaje | Porcentajes válidos | Porcentaje acumulado |
|---------------------|---------|------------|------------|---------------------|----------------------|
| | 2,00 | 34 | 2,2 | 2,2 | 2,2 |
| | 3,00 | 42 | 2,7 | 2,7 | 4,9 |
| | 4,00 | 2 | 0,1 | 0,1 | 5,0 |
| | 5,00 | 86 | 5,6 | 5,6 | 10,6 |
| | 6,00 | 63 | 4,1 | 4,1 | 14,7 |
| | 7,00 | 294 | 19,0 | 19,0 | 33,7 |
| | 8,00 | 23 | 1,5 | 1,5 | 35,2 |
| | 9,00 | 60 | 3,9 | 3,9 | 39,1 |
| | 10,00 | 16 | 1,0 | 1,0 | 40,1 |
| | 11,00 | 281 | 18,2 | 18,2 | 58,3 |
| | 12,00 | 7 | 0,5 | 0,5 | 58,8 |
| | 13,00 | 31 | 2,0 | 2,0 | 60,8 |
| | 14,00 | 64 | 4,1 | 4,1 | 64,9 |
| | 15,00 | 47 | 3,0 | 3,0 | 68,0 |
| | 16,00 | 129 | 8,3 | 8,3 | 76,3 |
| | 17,00 | 123 | 8,0 | 8,0 | 84,3 |
| | 18,00 | 189 | 12,2 | 12,2 | 96,5 |
| | 19,00 | 5 | 0,3 | 0,3 | 96,8 |
| | 20,00 | 1 | 0,1 | 0,1 | 96,9 |
| | 21,00 | 1 | 0,1 | 0,1 | 97,0 |
| | 22,00 | 1 | 0,1 | 0,1 | 97,0 |
| | 23,00 | 1 | 0,1 | 0,1 | 97,1 |
| | 24,00 | 45 | 2,9 | 2,9 | 100,0 |
| Total | | 1545 | 100,0 | 100,0 | |

Casos válidos 1545 Casos omitidos 0

El 35.2% del total de estos latidos se encontraban en las inmediaciones del nódulo sinusal, es decir entre las zonas 1 a 8 ; si consideramos todos los latidos situados a la misma altura del nodo (es decir zonas adyacentes), fueron el 58.8% del total.

Los localizados en la parte alta del atrio (correspondientes a las zonas 13-18) fueron el 37.6% de los analizados.

Los situados en las zonas consideradas como más bajas en la aurícula fueron el 3.6% del total..

Es decir en condiciones basales el 96.5% del total de los latidos se originaron en las inmediaciones del nodo o en por-

ciones altas de la aurícula siendo escasa su identificación en las porciones más bajas. (fig.7)

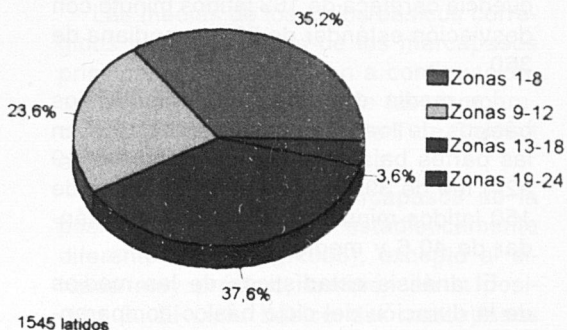


Fig. 7

2.-Análisis de la duración de los ciclos básicos.

La duración media de los ciclos básicos en 1460 latidos analizados fue de 365.4 mseg. Que suponen una frecuencia cardíaca de 164 latidos por minuto, con una desviación estándar de 56.9 mseg, mediana de 360 mseg. Y varianza de 3242.2, con un mínimo de 145 mseg.y un máximo de 650 mseg. que corresponden a frecuencias cardiacas entre 92 y 413 latidos por minuto.

Respecto a la duración de los ciclos corregida respecto a la duración basal, la media fue de 12.8 mseg. Con una desviación estándar de 33 mseg. Y un rango entre 225 y -205 mseg.

3.-Análisis de los ciclos básicos en relación a la zona de origen del estímulo.

La media de duración de los ciclos básicos en los latidos localizados entre las zonas 1 a 8 fue de 372.9 mseg. (que supone una frecuencia cardíaca de 161 latidos minuto), con una desviación estándar de 46.8 y una mediana de 365. Si consideramos los situados también en las zonas adyacentes la duración del ciclo básico fue de 362.1 mseg. (que supone una frecuencia cardíaca de 166 latidos minuto) con desviación estándar de 56.1 y mediana de 350.

La media de duración de los ciclos básicos en los latidos localizados en la parte alta de la aurícula (zonas 13 a 18) fue de 367.1 mseg. (que supone una frecuencia cardíaca de 163 latidos minuto con desviación estándar de 58.6 y mediana de 360.

La media de duración de los ciclos básicos de los 54 latidos identificados en las partes bajas de la aurícula (zonas 19 a24) fue de 399.2 (frecuencia cardíaca de 150 latidos minuto) con desviación estándar de 40.6 y mediana de 395.

El análisis estadísticos de las medias de la duración del ciclo básico comparando el de los latidos originados en las inmediaciones del nódulo sinusal o en la

parte alta de la aurícula mediante T de Student no mostró diferencias estadísticamente significativas con $P=0.124$ respecto a la duración del ciclo básico. Si al analizarlo corregido por la duración del ciclo basal $P<0.01$. El análisis estadístico de la media de duración del ciclo básico comparando el de los latidos originados en las inmediaciones del nódulo sinusal y en la parte baja de la aurícula (zonas 19 a 24) mostró diferencias estadísticamente significativas con $P<0.001$. El análisis estadístico de la media de duración del ciclo básico comparando el de los latidos originados en la parte alta de la aurícula con los originados en la parte baja de la aurícula (zonas 19 a 24) mostró también diferencias estadísticamente significativas con $P<0.001$. (fig.8)

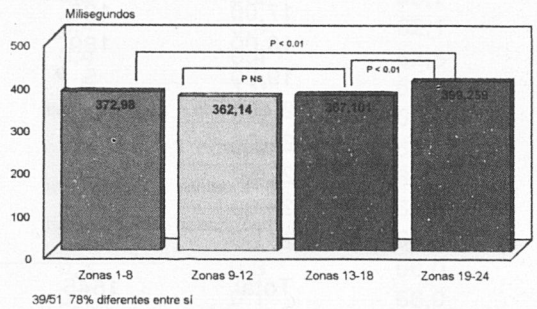


Fig. 8. En esta figura se representan en forma de barras la media de duración del ciclo básico en las cuatro zonas descritas (inmediaciones del nodo sinusal, zonas adyacentes, parte alta y baja de la aurícula). La parte superior de las barras está unida con una línea en la que se indica el valor de P resultando de la comparación estadística de las medidas

Cuando en un mismo perro aparecía más de un marcapasos principal, comparamos estadísticamente las duraciones de sus ciclos básicos aparecen diferencias en 39 de los 51 focos de automatismo detectados (78%).

4.-Análisis de la localización de los marcapasos y duración de los ciclos básicos en cada uno de los perros estudiados.

Pasaremos a analizar ahora el número de marcapasos principales y subsidiarios encontrados en cada uno de los perros estudiados. Se valorará si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tiempos de recuperación de los marcapasos principales.

Perro1.

Se encontraron 2 marcapasos principales que ocupan las posiciones 7 y 11 de la figura 9, y 5 marcapasos subsidiarios, que ocuparon las posiciones 13, 10, 6, 12 y 24 en la misma figura.

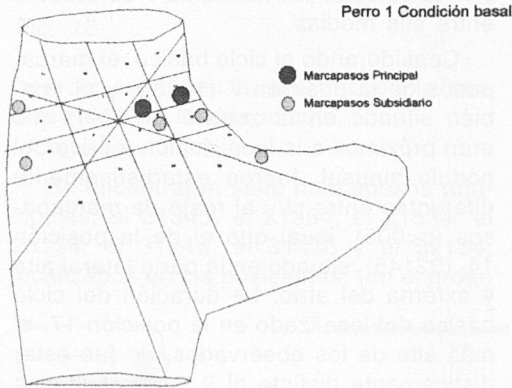


Fig. 9

Los tiempos de recuperación máximos, la duración del ciclo básico corregido y no corregido fueron normales a lo largo de toda esta fase del experimento, observándose un T.R.N.S. máximo de 450 mmseg y el mínimo de 145 mmseg, correspondientes a los marcapasos 15324 y 31425 respectivamente.

Los marcapasos principales fueron el 15234 y el 51234, del primero se registraron 80 latidos con una media de ciclo básico de 355 mmseg \pm 25.5 y del segundo 8 latidos con una media de 357 mmseg \pm 24. Hubo diferencias estadísticamente significativas para un nivel de significancia del 95%, sin embargo la media de la duración del ciclo básico de 8.3 \pm 26.6 y de 25 \pm 23.9 para cada uno de los marcapasos con una P=0.096 y que por lo tanto no alcanzó significancia estadística.

Perro 2.

Se encontraron cinco marcapasos principales, el 12534, el 12543, el 15234, el 15243 y el 31425, localizados en las siguientes posiciones: los dos primeros en la posición 8, dos en la 7, y el otro en la 10 representados en la fig.10.

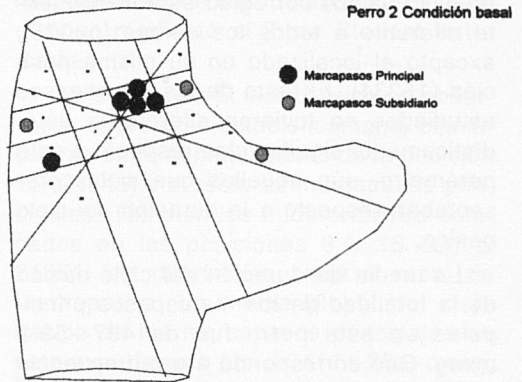


Fig. 10

Se encontraron tres marcapasos subsidiarios que ocuparon las posiciones 9,11 y 24 (31245, 51324 y 54123), en esa misma figura.

Los tiempos de recuperación corregidos y no corregidos fueron normales para todos los marcapasos. El T.R.N.S. máximo fue de 650 mmseg, correspondiente a un marcapasos principal, el 31425, localizado adyacente al nodo en la parte externa del atrio derecho, que fue de 250 mmseg.

Las medias de los ciclos básicos corregidos y no corregidos de los marcapasos principales se especifican a continuación, así como los resultados de las comparaciones estadísticas mediante T de Student entre sus medias.

El ciclo básico del marcapasos de la posición 8 (12534) fue estadísticamente diferente al resto ($p < 0.05$), excepto al situado muy próximo, también en la posición 8. El ciclo básico del marcapasos 12543, también localizado en la zona 8, fue estadísticamente distinto a los de las

posiciones 7 y 10. Los localizados en las posiciones 7 (15243) y 10 tuvieron unas medias de tiempo de recuperación estadísticamente distintas entre sí y al resto de los marcapasos ($p < 001$). Al estudiar el ciclo básico corregido, el marcapasos de la posición 10 fue distinto a todos los demás. El de la posición 7 (15243) tuvo un ciclo básico corregido estadísticamente diferente a todos los demás ($p < 005$), excepto al localizado en su misma posición (15234). El resto de los marcapasos estudiados no tuvieron diferencias estadísticamente significantes respecto a éste parámetro, aún aquellos que si las presentaban respecto a la duración del ciclo básico.

La media de duración del ciclo básico de la totalidad de los marcapasos principales en este perro fue de 457 ± 59.2 mseg. Que corresponde a una frecuencia cardíaca de 131 latidos minuto.

Perro 3.

Se encontraron cinco marcapasos principales, el 15234, el 15324, el 21534, el 31254 y el 32145, localizados los dos

Los tiempos de recuperación corregidos y no corregidos fueron normales para todos los marcapasos. El T.R.N.S. máximo fue de 470 mseg, correspondiente a un marcapasos subsidiario, el 51234. El mínimo correspondió a un marcapasos principal, el 21534, localizado en la parte alta del atrio derecho, que fue de 330 mseg.

Las medias de los ciclos básicos corregidos y no corregidos de los marcapasos principales se especifican a continuación, así como los resultados de las comparaciones estadísticas mediante T de Student entre sus medias.

Considerando el ciclo básico, el marcapasos de la posición 7 (15234) y el también situado en la zona 7 (15324); que eran próximos a la localización teórica del nódulo sinusal, fueron estadísticamente diferentes entre si y al resto de marcapasos ($p < 005$), igual que el de la posición 14, (32145), situado en la parte lateral alta y externa del atrio. La duración del ciclo básico del localizado en la posición 17, el más alto de los observados, no fue estadísticamente distinto al 9. Los resultados estadísticos obtenidos fueron iguales al considerar el ciclo corregido por la frecuencia basal.

La media de duración del ciclo básico de los latidos originados en los marcapasos principales fue de 369.4 ± 29.7 mseg. (frecuencia cardíaca de 161 latidos minuto).

Perro 4

Se encontró un sólo marcapasos principal, el 15243, localizado en la posición 11 en la parte interna de la aurícula derecha (fig.12). No se observaron marcapasos subsidiarios.

Los tiempos de recuperación corregidos y no corregidos fueron normales. El T.N.R.S. máximo fue de 460 mseg, el mínimo fue de 290 mseg. La media del ciclo básico corregido y no corregido del marcapasos principal fueron de 349 ± 2.1 mseg. y 8.7 ± 2.1 mseg. respectivamente,

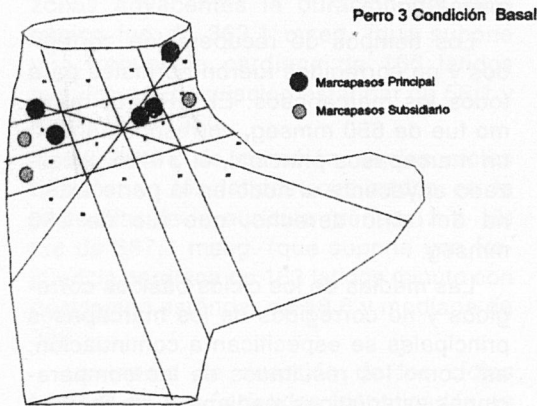


Fig. 11

primeros en la posición 7, y los demás en las 17, 9 y 13 representados en la figura 11. Se encontraron tres marcapasos subsidiarios que ocuparon las posiciones 11,9,y 10 (51234, 31524, 31542), en esta misma figura.

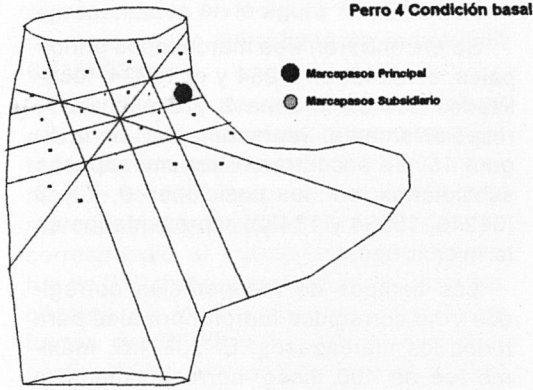


Fig. 12

que corresponden a una frecuencia cardíaca de 172 latidos minuto.

Perro 5.

Se encontraron siete marcapasos principales, el 21345, el 21354, el 21534, el 25134, el 31245, el 31425 y el 52134, localizados en las posiciones: (en el orden

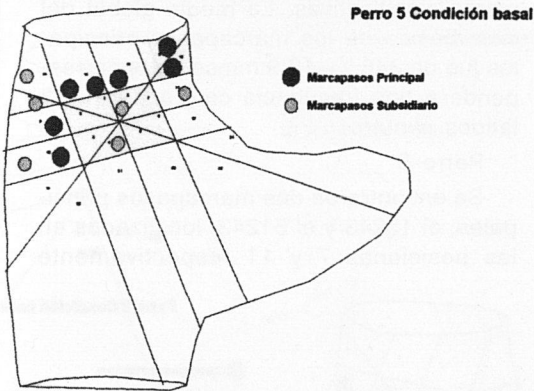


Fig. 13

descrito) dos en la 15, y los demás en la 16, 17, 9, 10 y 18, representados en la figura 13. Se observaron seis marcapasos subsidiarios, que por orden de aparición ocuparon las posiciones 13, 14, 8, 11, 4 y 10 (32154, 23154, 12534, 51234, 14325, 51342) en la misma figura.

Los tiempos de recuperación corregidos y no corregidos fueron normales para

todos los marcapasos. El T.R.N.S. máximo fue de 550 mseg, correspondiente al marcapasos principal 31245. El mínimo correspondió a un marcapasos subsidiario, el 14325, fue de 250 mseg. Las medias de duración del ciclo básico corregido y no corregido de los marcapasos principales se especifican a continuación así como los resultados de las comparaciones estadísticas mediante el T de Student entre medias.

Considerando el ciclo básico se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el marcapasos de la posición 15 (21345) y el resto de marcapasos principales. También las hubo entre los colocados en las posiciones 9 y 18 con el 21354; sin diferencias entre el resto de marcapasos. La media global del ciclo básico de los marcapasos principales en este experimento fue de 411 ± 28.9 mseg. (frecuencia cardíaca de 146 latidos minuto).

Perro 6.

Se encontraron cuatro marcapasos principales, el 13245, el 13425, el 31245 y el 52143, localizados en las posiciones 2, 3, 9 y 18 respectivamente, representados

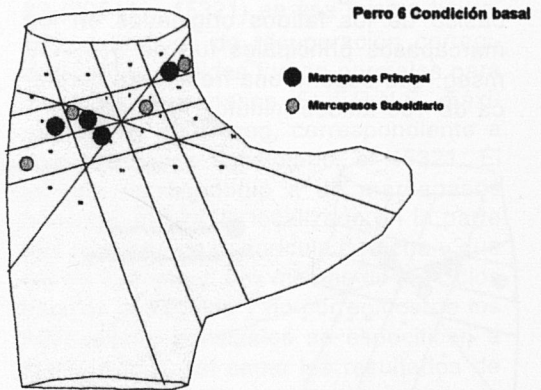


Fig. 14

en la figura 14. Se observaron cuatro marcapasos subsidiarios en las zonas 18, 2, 7 y 10 (52134, 13524, 15324 y 31425).

Los tiempos de recuperación corregidos y no corregidos fueron normales para todos los marcapasos. El T.R.N.S. máximo fue de 450 mseg, correspondiente al marcapasos principal 31245. El mínimo correspondió al marcapasos subsidiario 31425, localizado en la parte externa de la aurícula derecha y que fue de 240 mseg.

Las medias de los ciclos básicos corregidos y no corregidos de los marcapasos principales se especifican a continuación así como los resultados de las comparaciones estadísticas mediante T de Student entre medias. Considerando el ciclo básico se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el marcapasos de la posición 9 y el resto de los marcapasos principales encontrados. También entre el de la posición 2 y el 3. Sin diferencias significativas entre el resto.

Respecto al ciclo básico corregido por la frecuencia cardíaca basal se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el marcapasos de la posición 2 y el resto de marcapasos principales. También las hubo entre los colocados en las zonas 9 y 18, sin diferencias entre el resto de los marcapasos.

La media global de duración del ciclo básico de los latidos originados en los marcapasos principales fue de $374. \pm 19$ mseg. que supone una frecuencia cardíaca de 160 latidos minuto.

Perro 7.

Se encontraron tres marcapasos principales, el 13245, el 13254 y el 15324, localizados dos en la zona 2 y uno en la 7, respectivamente, representados en la figura 15. Se encontraron tres marcapasos subsidiarios, en las posiciones 9, 7 y 3 (31245, 15234 y 13452) representados en la misma figura.

Los tiempos de recuperación corregidos y no corregidos fueron normales para todos los marcapasos. El T.R.N.S. máximo fue de 400 mseg, correspondiente a un marcapasos principal, el 15324. El mínimo correspondió al marcapasos subsidiario 13452, fue de 180 mseg. Las medias de los ciclos básicos corregidos y no corregidos de los marcapasos principales se especifican a continuación, así como los resultados de las comparaciones estadísticas mediante T de Student entre sus medias. La duración media del ciclo básico corregido y no corregido de todos los marcapasos tuvo diferencias estadísticamente significativas. La media global del ciclo básico de los marcapasos principales fue de 346.7 ± 13.9 mmseg que corresponde a una frecuencia cardíaca de 173 latidos minuto.

Perro 8

Se encontraron dos marcapasos principales, el 15243 y el 51243, localizados en las posiciones 7 y 11 respectivamente

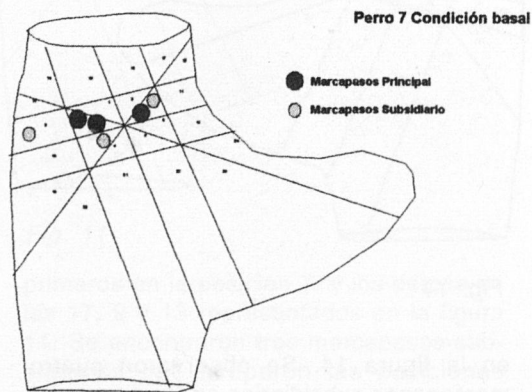


Fig. 15

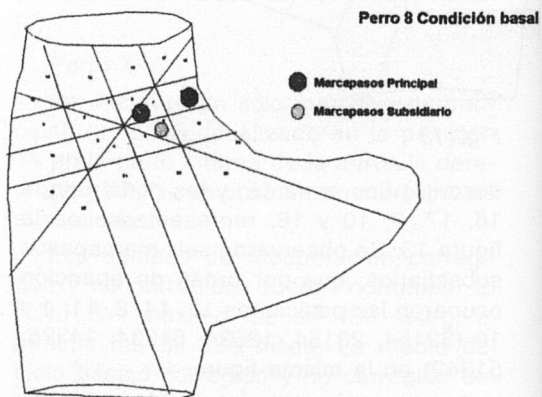


Fig. 16

representados en la figura 16. Se observó un marcapasos subsidiario en la posición 6 (15423).

Los tiempos de recuperación corregidos y no corregidos fueron normales para todos los marcapasos. El T.R.N.S. máximo fue de 425 mseg, correspondiente al marcapasos principal 51243. El mínimo correspondió al marcapasos subsidiario, fue de 210 mseg. Las medias de los ciclos básicos de los marcapasos principales fueron de 307.5 ± 4.6 y 327.5 ± 19.6 respectivamente, con un valor de $P < 0.01$, por tanto, con diferencias estadísticamente significativas en ambos. Los ciclos corregidos por la frecuencia cardíaca basal no fueron valorables.

La media global del ciclo básico de los marcapasos principales fue de 325.6 ± 19.6 mseg. que corresponde a frecuencias cardíacas de 184 latidos minuto.

Perro 9

Se encontró un marcapasos principal, el 21534, localizado en la posición 16 en

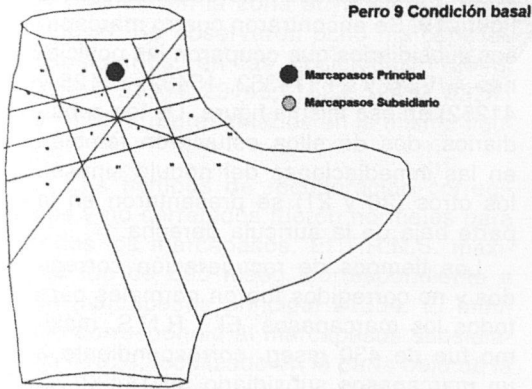


Fig. 17

la figura 17, representado en la parte alta de la aurícula derecha. No se observaron marcapasos subsidiarios. Los tiempos de recuperación corregidos y no corregidos fueron normales. El T.R.N.S. máximo fue de 360 mseg. y el mínimo fue de 270 mseg. La media del ciclo básico del marcapasos principal fue de 288.6 ± 15.7 mseg (que

corresponde a una frecuencia cardíaca de 208 latidos minuto)

Perro 10.

Se encontraron cuatro marcapasos principales, el 25413, el 52413, el 54213 y el 54231, localizados en las posiciones 17, 18, y dos en la zona 24 respectivamente.

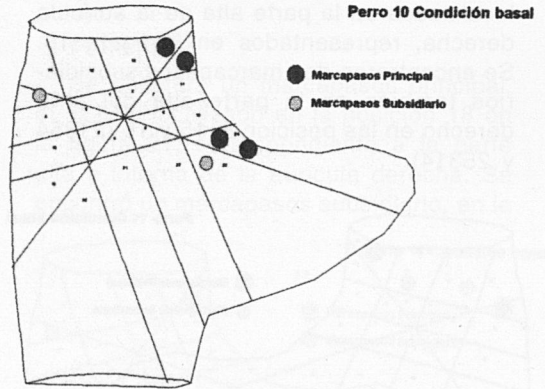


Fig. 17

Los dos primeros en la parte alta e interna de la aurícula y los dos últimos también en la parte interna con localización más baja en atrio, representados en la figura 17. Se encontraron dos marcapasos subsidiarios que ocuparon las posiciones 13 y 23 (32541 y 45321) en esa misma figura.

Los tiempos de recuperación corregidos y no corregidos fueron normales para todos los marcapasos. El T.R.N.S. máximo fue de 480 mseg, correspondiente a un marcapasos subsidiario, el 45321. El mínimo correspondió a un marcapasos principal, el 52413, localizado en la parte alta e interna de la aurícula derecha y que fue de 330 mseg. Las medias de los ciclos básicos corregidos y no corregidos de los marcapasos principales se especifican a continuación, así como los resultados de las comparaciones estadísticas mediante T de Student entre medias.

Considerando tanto el ciclo básico corregido como el no corregido se observaron diferencias estadísticamente significativas entre todos los marcapasos principales excepto los de las zonas 17 y 18.

La media global del ciclo básico de todos los marcapasos principales fue de 378.4 ± 36.4 mseg. que corresponde a una frecuencia cardíaca de 158 latidos minuto.

Perro 11.

Se encontraron dos marcapasos principales, el 25134 y el 32154, localizados en las posiciones 17 y 13 respectivamente, localizados en la parte alta de la aurícula derecha, representados en la figura 18. Se encontraron dos marcapasos subsidiarios también en la parte alta del atrio derecho en las posiciones 15 y 16 (21354 y 25314).

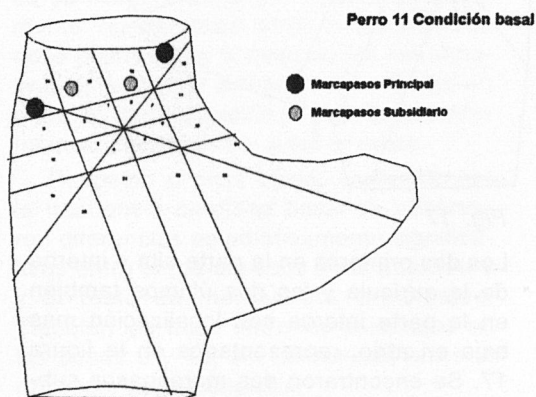


Fig. 18

Los tiempos de recuperación corregidos y no corregidos fueron normales para todos los marcapasos. El T.R.N.S. máximo fue de 430 mseg, correspondiente al marcapasos principal 25134. El mínimo correspondió al marcapasos subsidiario 25314 fue de 220 mseg.

Las medias del ciclo básico de los marcapasos principales fueron 336.5 ± 18.9 y 313.3 ± 23.3 . La comparación entre ellas tuvo diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.01$). La media del ciclo corregido fue de 9.3 ± 19.8 y -11.6 ± 23.3 mseg con diferencias también estadísticamente significativas ($P < 0.02$).

La media global del ciclo básico de los marcapasos principales en esta fase del experimento fue de 334.8 ± 20 mseg. que

corresponde a frecuencias cardíacas de 179 latidos minuto.

Perro 12

Se encontraron dos marcapasos principales, el 15243 y el 14523, localizados en las posiciones 7 y 5 respectivamente, en

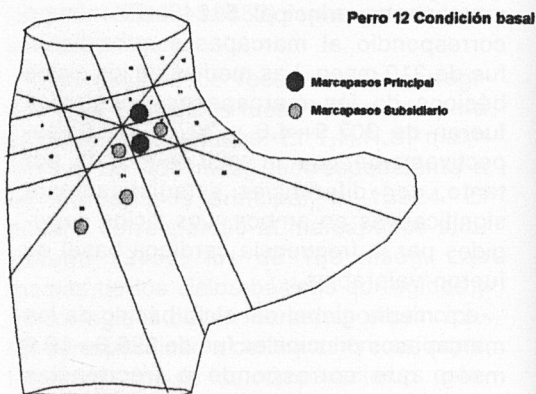


Fig. 19

las inmediaciones de la localización teórica del nódulo sinusal, representados en la figura 19. Se encontraron cuatro marcapasos subsidiarios que ocuparon las posiciones 4, 6, 20 y 21 (14352, 15432, 43125 y 41252) en esa misma figura. De los subsidiarios, dos de ellos estuvieron también en las inmediaciones del nódulo sinusal, los otros (20 y 21) se presentaron en la parte baja de la aurícula derecha.

Los tiempos de recuperación corregidos y no corregidos fueron normales para todos los marcapasos. El T.R.N.S. máximo fue de 430 mseg, correspondiente a un marcapasos subsidiario, el 15432, situado próximo al nodo. El mínimo correspondió a un marcapasos principal (15234) y fue de 250 mseg.

Las medias de los ciclos básicos no corregidos y corregidos de los marcapasos principales fueron de 340.81 ± 16.75 y 12.9 ± 16.8 para el de la posición 7 y de 338.33 ± 62.10 y 8.33 ± 62.10 para el de la posición 5, sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

Perro 13.

Se encontraron tres marcapasos principales, el 21354, 23154 y el 51432, localizados en las posiciones 15,14 y 12 respectivamente, representados en la figura 20. Dos de ellos de situación alta en la aurícula derecha, hacia la vena cava superior. El otro en la parte interna, hacia

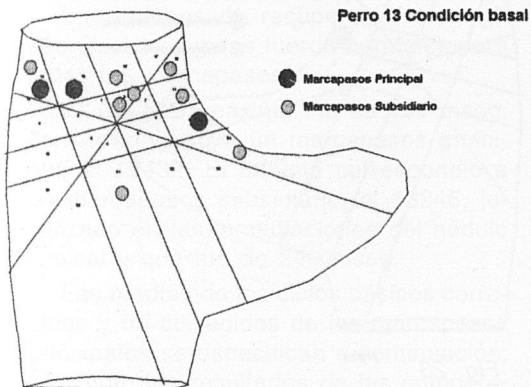


Fig. 20

la orejuela en la zona adyacente al nodo sinusal. Se observaron ocho marcapasos subsidiarios, en las posiciones (12543, 12534, 21534, 23145, 41523, 52432, 53241 y 54231), representados en la misma figura.

Los tiempos de recuperación corregidos y no corregidos fueron normales para todos los marcapasos. El T.R.N.S. máximo fue de 590 mseg, correspondiente a un marcapasos principal 21354. El mínimo correspondió al marcapasos subsidiario 41523, localizado en la parte baja de la aurícula derecha y fue de 410 mseg.

Las medias de duración de los ciclos básicos de los marcapasos principales fueron de 466 ± 69.49 y 461.77 ± 37.33 respectivamente, sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos. El de la posición 12, se observó en cinco ocasiones y su desviación estándar fue de 0, motivo por el que no se estudió desde el punto de vista estadístico. Los ciclos corregidos de los marcapasos 15 y 14 fue-

ron 42 ± 49.44 y 27.58 ± 28.9 respectivamente con un valor de P de 0.315 y por tanto, sin diferencias estadísticamente significativas.

La media global de los ciclos básicos de los marcapasos principales fue de 458.8 ± 40.2 mseg. (que corresponde a frecuencias cardíacas de 131 latidos minuto).

Perro 14.

Se encontró un marcapasos principal, el 52134, localizado en la posición 18 en la figura 21, correspondiente a la parte alta e interna de la aurícula derecha. Se encontró un marcapasos subsidiario, en la

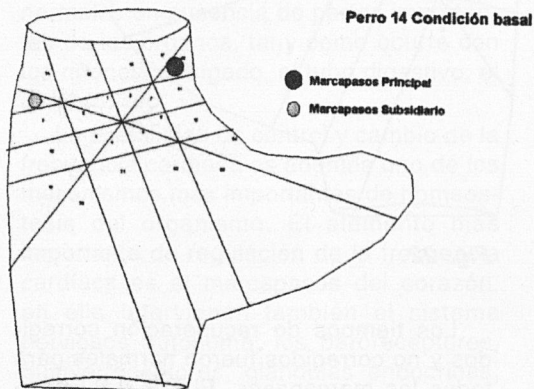


Fig. 21

posición 13 (32415), en la parte alta y externa del atrio derecho.

Los tiempos de recuperación corregidos y no corregidos fueron normales. El T.R.N.S. máximo fue de 490 mseg, correspondiente al marcapasos principal y el mínimo fue de 240 mseg. del subsidiario

La media del ciclo básico no corregido y corregido del marcapasos principal fue de 398.65 ± 25.03 mseg. y 8.181 ± 2.16 mseg. respectivamente, que corresponde a frecuencia cardíaca de 150.5 latidos minuto.

Perro 15.

Se encontraron tres marcapasos principales, el 14532, el 51243 y el 52143,

localizados en las posiciones 5, 11 y 18 respectivamente, representados en la figura 22, los dos últimos en la parte interna y alta de la aurícula derecha, el primero en las inmediaciones del nodo sinusal. Se observó un marcapasos subsidiario, que ocupó la posición 12 (51423), en esa misma figura.

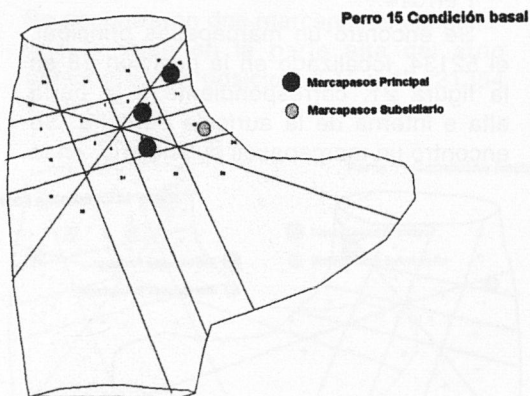


Fig. 22

Los tiempos de recuperación corregidos y no corregidos fueron normales para todos los marcapasos. El T.R.N.S. máximo fue de 420 mseg, correspondiente a un marcapasos principal, el 14532. El mínimo correspondió a un marcapasos principal, el 52143, localizado en la parte alta del atrio, fue de 220 mseg.

Las medias de los ciclos básicos corregidos y no corregidos de los marcapasos principales se especifican a continuación, así como los resultados de las comparaciones estadísticas mediante T de Student entre sus medias.

Considerando el ciclo básico como el corregido todos los marcapasos tuvieron diferencias estadísticas altamente significantes entre sí.

La media global del ciclo básico de los marcapasos principales fue de 337.17 ± 28.66 mseg. que corresponde a una frecuencia cardíaca de 178 latidos minuto.

Perro 16.

Se encontró un marcapasos principal, el 51243, localizado en la posición 11 en la figura 23, en la parte alta e interna de la aurícula derecha. No se observó ningún marcapasos subsidiario.

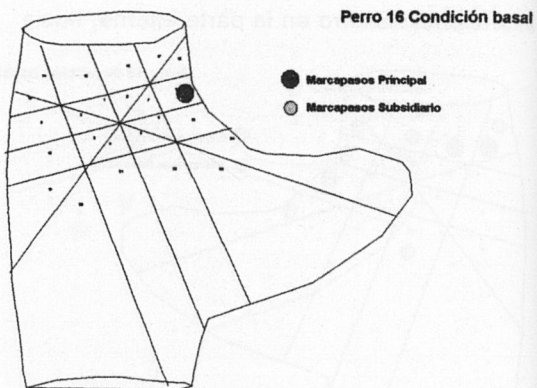


Fig. 23

Los tiempos de recuperación corregidos y no corregidos fueron normales.

El T.R.N.S. máximo fue de 320 mseg. y el mínimo de 240 mseg.

La media del ciclo básico corregido y no corregido del marcapasos principal fue de 281.41 ± 9.213 mseg. y 0.562 ± 10.79 mseg respectivamente (frecuencia cardíaca de 213 latidos minuto).

Perro 17.

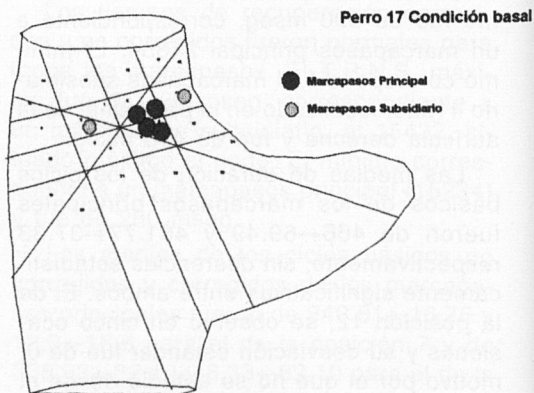


Fig. 24

Se encontraron cuatro marcapasos principales, el 15234, el 15324, el 15342 y el 15432, localizados en las posiciones dos en la 7 y los otros dos en la 6 respectivamente, situados en las inmediaciones del nódulo sinusal, representados en la figura 24. Se encontraron dos marcapasos subsidiarios que ocuparon las posiciones 2 y 11 (13245 y 51234) en esa misma figura.

Los tiempos de recuperación corregidos y no corregidos fueron normales para todos los marcapasos.

El T.R.N.S. máximo fue de 490 mseg, correspondiente a un marcapasos principal, el 15432. El mínimo correspondió a un marcapasos subsidiario, el 13245, localizado en las inmediaciones del nódulo sinusal y que fue de 240 mseg.

Las medias de los ciclos básicos corregidos y no corregidos de los marcapasos principales se especifican a continuación, así como los resultados de las comparaciones estadísticas mediante T de Student entre medias.

Considerando el ciclo básico se observaron diferencias estadísticamente significativas entre todos los marcapasos encontrados, excepto entre el de la posición 15342 y el 15234.

La media global del ciclo básico de los marcapasos principales fue de 375.38+30.9 mseg. correspondiente a una frecuencia cardíaca de 160 latidos minuto.

Discusión

La contracción rítmica del corazón ha sido motivo de gran curiosidad a lo largo de la historia:

El mecanismo por el que se origina la contracción ha sido ampliamente debatido, sobre todo en estos últimos años, en los que el uso de técnicas electrofisiológicas especializadas para el registro de los potenciales de membrana, las técnicas computarizadas, el microscopio electrónico, etc...han ayudado a profundizar en el conocimiento de la estructura y fisiología

auriculares, obteniendo una información que durante mucho tiempo sólo se pudo obtener del nodo auriculoventricular y vías especializadas de conducción.

El concepto de marcapasos del corazón, el nódulo sinusal, como estructura única, con función similar a la de una "bujía", es a decir de James excesivamente simplista. Hay que tener en cuenta que a lo largo de la vida de una persona de 70 años, llegan a producirse entre 2500 y 3000 millones de latidos, el atribuir esta carga de trabajo a un N.S. único, va en contra de una de las características del organismo, la redundancia, que permite mantener funciones vitales totalmente normales en ausencia de partes importantes de los órganos, tal y como ocurre con los riñones, el hígado, el tubo digestivo, el cerebro, etc.

La posibilidad de control y cambio de la frecuencia cardíaca es además uno de los mecanismos más importantes de homeostasis del organismo. El elemento más importante de regulación de la frecuencia cardíaca es el marcapasos del corazón, en ella intervienen también el sistema nervioso autónomo, los baroreceptores, quimiorreceptores, glándulas endocrinas, cerebro, medula espinal y el mismo corazón, caracterizados todos ellos por su redundancia y multiplicidad. Teleológicamente parece lógico pensar en la convergencia de estos sistemas reguladores sobre otro sistema también redundante y no sobre uno puntual.

Desde principios de este siglo se han descrito áreas específicas, adyacentes al nódulo sinusal con actividad de marcapasos. Lewis en 1910, demostró en la inmensa mayoría de sus experimentos (pero no en la totalidad) una onda de negatividad inicial, expresión de actividad eléctrica auricular, en la parte más cefálica del nodo. En 1914 demostró que durante la estimulación vagal, el lugar de origen del latido cardíaco se desplazaba a otras localizaciones en la aurícula. Eyster y Meek, obtuvieron resultados similares tras

aplicación de frío o destrucción de partes del nodo.

Desde los trabajos de Boineau tiende a considerarse un complejo de marcapasos auriculares, que ocupa un área de diez a quince veces más extensa que la del nódulo sinusal, como un complejo mucho más elegante, con múltiples niveles de respuesta funcional, extenso y seguro, de regulación altamente compleja y poco conocida.

En la literatura se han propuesto explicaciones alternativas al sistema de marcapasos; como la existencia de un sistema de conducción complejo, con múltiples lugares de interrupción de un estímulo originado en un marcapasos único intramural. En contra de esta posibilidad está la delgadez de la pared atrial, y la necesidad de un sistema especializado de conducción y de múltiples tractos capaces de conducir el estímulo a una velocidad al menos de 3m/seg, si bien, experimentalmente la estimulación epicárdica o endocárdica próxima al nodo sinusal no reproduce los patrones de focos múltiples de activación antes descritos y debería buscarse además una explicación adicional a los cambios de la frecuencia de descarga en los distintos puntos de automatismo.

Datos generales

Se han descrito distintos modelos experimentales tanto en corazón íntegro en aurículas aisladas y células auriculares para la demostración de focos diferentes de automatismo.

Nuestro modelo experimental basado en la colocación de cinco pares de electrodos alrededor de la localización teórica del nódulo sinusal, nos permitió identificar en la mayoría de los perros estudiados más de un foco de automatismo estable.

El uso de registros bipolares separados por una distancia corta permite la obtención de electrogramas insensibles a potenciales generados a distancia y "ruidos eléctricos". Su principal ventaja es

que permite estudiar la actividad auricular por zonas evitando la contaminación por la ventricular.

La división de la aurícula en veinticuatro zonas diferentes según el código numérico (fig 5) nos permitió la localización aproximada del lugar de origen del estímulo en cada latido. El área de las zonas era menor cuanto más cerca estaban del nódulo sinusal y por tanto mayor poder de discriminación del método. A más distancia del primer par de electrodos (colocado sobre el nódulo sinusal) mayor era el tamaño de las áreas y menor el poder de discriminación.

La posibilidad de pequeños cambios en la posición de los electrodos de uno a otro perro pudo inducir a cambios en el tamaño y la disposición de las zonas. Ello limita el análisis global de los resultados atendiendo únicamente a una determinada zona. De ahí que el análisis de los datos generales se haya realizado considerando cuatro áreas principales: inmediaciones del nódulo sinusal, zonas adyacentes, parte alta y baja de la aurícula. (fig 6). Al aumentar el tamaño de las áreas, los resultados globales pueden ser analizados con mayor seguridad.

Al no modificar nunca la posición de los electrodos dentro de un mismo experimento el análisis individual por zonas considerando cada perro por separado sí tiene validez.

La estimulación a frecuencias superiores a la sinusal se conduce en un sentido retrógrado hacia toda la aurícula despolarizando las células del marcapasos, lo que causa supresión del automatismo o inhibición post-estimulatória. A frecuencias de estimulación más altas mayor es el número de despolarizaciones retrógradas de los marcapasos hasta el momento en el que la frecuencia de estimulación es tan alta que ya no se produce despolarización retrógrada 1:1; así, a frecuencias de estimulación altas se produce un bloqueo de entrada significativo y disminuye el grado de supresión de los marcapasos. Se sabe

que durante la estimulación auricular artificial se producen frentes de onda irregulares, con una propagación irregular de los estímulos pero que se mantienen constantes si se estimula de siempre en el mismo lugar a similar intensidad.

La existencia de múltiples focos de automatismo auricular, con distinta duración de ciclo básico, hace suponer que el grado de supresión de cada uno de estos marcapasos fue distinto a las distintas frecuencias de estimulación.

Ello explica la aparición en los primeros latidos registrados postestimulación de una mayor variabilidad en la duración del ciclo básico, y la aparición con mayor frecuencia de focos distintos de automatismo. A partir del primer minuto postestimulación se observa una clara tendencia a la estabilización tanto en la duración del ciclo básico como en el predominio de un sólo foco de descarga. Estos resultados son concordantes con los encontrados por otros autores.

En los 17 perros estudiados, observamos un número variable de marcapasos principales (fig. 9 a 24). En cuatro perros se detectó un sólo marcapasos principal, otros cuatro dos focos de automatismo, con tres hubieron tres perros, otros tres con cuatro marcapasos, dos con cinco y un perro con siete.

Atendiendo al código numérico, se encontraron un total de cincuenta y un marcapasos diferentes.

Dadas las características del método, con registro exclusivamente en el epicardio de la aurícula derecha y utilizando únicamente cinco pares de electrodos, no podemos establecer de forma exacta su localización, pero sí atribuir una zona probable de origen del estímulo.

Al acomodar en el diseño tridimensional del atrio los códigos numéricos obtenidos, se observa que en todos los perros los marcapasos estaban en las inmediaciones, zonas adyacentes al nodo sinusal o parte alta del atrio derecho. Sólo en el

perro número 10 se encontraron dos marcapasos principales en las zonas consideradas bajas de la aurícula.

Se observaron un total de cuarenta y cinco marcapasos subsidiarios, en número variable entre ninguno y ocho (fig. 9 a 24).

Al considerar el número total de marcapasos principales y subsidiarios encontrados en condiciones basales la inmensa mayoría (96.5%) se encontraban en las inmediaciones del nodo o parte alta de la aurícula y sólo un 3.6% (en su mayoría subsidiarios) en las zonas consideradas bajas del atrio (fig 7).

Al estudiar en cada perro los ciclos básicos de los marcapasos principales y compararlos entre sí, el número total de marcapasos con diferencias estadísticamente significativas respecto a su duración fue de 39 (78% del total) y de 37 (74% del total) según la duración del ciclo corregido por la frecuencia cardíaca basal. Es decir, que aproximadamente el 75% de los marcapasos principales observados se diferencian no sólo en su localización sino también en la duración de sus ciclos básicos y tienen por tanto propiedades electrofisiológicas diferentes.

La evidencia de la existencia de lugares separados de activación, estables, con diferente rango de actividad demuestra la existencia de focos múltiples de activación en la aurícula derecha del perro, en un número que aparentemente es variable, en cada animal.

Estos datos son concordantes con los obtenidos por otros autores, que en inicialmente propusieron tres áreas separadas de marcapasos en la aurícula derecha y más tarde, los mismos autores demostraban un área mucho más difusa, en la que aparecían un número variable de marcapasos. Estos mismos autores, han observado también la posibilidad de que la génesis del latido cardíaco se produzca simultáneamente en dos o más localizaciones y sea su suma la responsable. Para que esto sea así dos marcapasos separa-

dos espacialmente deberían tener frecuencias de descarga idénticas. Nosotros por las características del método (limitados fundamentalmente por el número de electrodos de registro) no podemos aportar datos en este sentido.

El cambio de localización y de frecuencia de descarga detectada en los experimentos puede explicarse mediante un mecanismo único, la aparición de otro marcapasos.

Se ha propuesto que los marcapasos de localización más alta en la aurícula tendrían una menor duración de ciclo básico, los mismos autores proponen poco después, que no tiene por que existir una relación directa, sino que existen focos distintos con distintas frecuencias de descarga.

Según nuestros resultados, en condiciones basales, los marcapasos localizados en las inmediaciones y zonas adyacentes al nodo sinusal (zonas 1 a 12) tuvieron una media de duración de ciclo básico sin diferencias estadísticamente significativas con la media del registrado en la parte alta de la aurícula (zonas 13 a 18).

Si se encontraron diferencias en la comparación de la duración del ciclo básico de estas dos zonas consideradas individualmente respecto a las más bajas de la aurícula en las que era más prolongado (362 mseg. en las zonas 1-12, 367 mseg. en las zonas 13 a 18 y de 399 mseg. en los situados en la parte baja).

En nuestro experimento no puede definirse con exactitud la situación del foco de automatismo (sino su localización aproximada) y el análisis desde el punto de vista histoquímico de las posibles zonas responsables (con el fin de determinar si existen islotes de células específicas, distribuidas en las aurículas, y sus características que las hicieran responsables de la existencia de los múltiples focos de marcapasos) escapa a la intención del presente estudio.

En la literatura los intentos de establecer correlaciones entre funcionalismo e histología son escasos. Se ha propuesto que el sistema de marcapasos atriales represente el remanente del "primordium" con persistencia de ciertas áreas especializadas a lo largo de las posiciones relativas del sulcus terminalis, sin embargo no existen actualmente evidencias morfológicas que permitan diferenciar una población de células capaz de generar estímulos de las células atriales adyacentes, no es posible diferenciar un verdadero marcapasos desde el punto de vista electrofisiológico utilizando únicamente métodos anatómicos.

El origen embriológico preciso de las células que constituyen el teórico nodo sinusal único definitivo no es conocido y no se describen otros acúmulos celulares en atrio derecho o en otras localizaciones que pudieran corresponder a células de marcapasos.

En 1978 Patterson y cols. Describieron una especialización y diferenciación química de células neuronales obtenidas de ganglios simpáticos crecidos en medio de cultivo con células musculares, ellos demostraron que en las células del corazón las neuronas se pueden diferenciar como células secretoras de neurotransmisores adrenérgicas o colinérgicas.

Conclusiones

En el corazón del perro existe un número variable de marcapasos principales y subsidiarios que constituye un Sistema de Marcapasos Auriculares.

La localización de estos marcapasos es variable en cada perro. Se sitúan preferentemente en las inmediaciones del nódulo sinusal, zonas adyacentes o parte alta de la aurícula derecha.

Los marcapasos se diferencian no sólo en su localización, sino también en sus características electrofisiológicas (duración del ciclo básico y por tanto frecuencia de descarga).

Los tiempos de recuperación corregidos y no corregidos se mantienen dentro de límites normales, independientemente de la sobreestimulación.

Los marcapasos de localización baja en la aurícula tienen una menor frecuencia de descarga y aparecen con menor frecuencia que en el resto de zonas de la aurícula.

6. No hemos encontrado parámetros que permitan una jerarquización entre los diferentes focos de automatismo.

Implicaciones

-A nivel teórico la existencia de un sistema complejo de marcapasos auriculares constituye un mecanismo más seguro, eficaz y adaptable de génesis y regulación de los estímulos del corazón que un nódulo sinusal único

-Los conceptos de ritmo sinusal, las diferentes disritmias sinusales y sobre todo

Bibliografía

Keith A, Flack M. The Form And Nature Of The Muscular Connections Between The Primary Divisions Of The Vertebrate Heart. *J Anat Physiol* 1907;41:172

Lewis T, Oppenheimer B S, Oppenheimer A. The site of origin of the mammalian heartbeat; the pacemaker in the dog. *Heart* 1910;2:147-196.

Lewis T, Meakins J, Wite P D.X. The Excitatory Process In The Dogs Heart. Part I. The Auricles. *Phil Tran Roy Soc Lond.* 1914;205:375.

Eyster J A E, Meek W J. The Origin And Conduction Of The Heart Beat. *Physiol Rev* 1921;1:143.

Eyster J A E, Meek W J. Experiments on the origin and propagation of the impulse in the heart. *Heart* 1914;5:137-140.

Eyster J A E, Meek W J. Experiments on the origin and propagation of the impulse in the heart. *Heart* 1914;5:119-135.

Brooks Ch, Hsinhsiang Lu: Origin of the heart beat. The sinoatrial Pacemaker of the heart. (Ed) Springfield. Ill. Charles Thomas Publisher. 1972. pp 39.

el de la disfunción sinusal deben ser reevaluados, puesto que se refieren a la función normal o anormal de un nódulo único y no a la totalidad del sistema de marcapasos auriculares.

-Las diferentes intervenciones farmacológicas pueden actuar sobre los componentes del sistema siendo la respuesta variable en cada uno, probablemente en función de las características histoquímicas de estos en función del tipo, número y densidad de receptores y terminaciones nerviosas.

-Las características histoquímicas que caracterizan a los componentes individuales del sistema atendiendo al número y densidad de receptores así como los neurotransmisores que intervienen en su función están fuera de las pretensiones del presente estudio (que atiende al análisis electrofisiológico) y debe ser objeto de otras investigaciones.

James T N. Anatomy of the sinus node, AV node, and cordis of the beef heart. *Anat Rec* 1965;153:361-401.

James T N. The Sinus Node. *Am J Cardiol* 1977;40:965-986.

James T N. Anatomy of the conduction system of the heart. In Hurst J W (de). *The Heart*. 6th ed. New York, McGrawHill Book Co. 1982.

Loeb J M, Moran J M. Autonomic interactions among subsidiary atrial foci. *Am J Cardiol* 1981;48:690.

Randall W C, Talano J, Kaye M, et al. Cardiac pacemakers in absence of the SA node: Responses to exercise and autonomic blockade. *Am J Physiol* 1978;234:H471.

Randall W C, Loeb J M, Jones S B, et al. Neural Mechanisms in the regulation of atrial pacemaker function. In Little R C. *Physiology of atrial pacemakers and conductive tissues*. Mount Kisko, New York. Futura publishing. 1980. pp 113-139

Randall W C, Talano J, Kaye M P, et al. Cardiac Pacemakers In Absence Of The Sa Node: Responses To Exercise And Autonomic Blockade.

- ge. *Amer J Physiol* 1978;234:H465-H470.
- Randall W C, Wehrmacher W H, Jones S B. Hierarchy of supraventricular pacemaker. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1981;82:797-800.
- Jones S B, Euler D E, Hardie E et al. Comparison of SA nodal and subsidiary atrial pacemaker function and location in the dog. *Am J Physiol* 1978;234:H471.
- Jones S B, Euler D E, Randall W C, et al. Atrial ectopic foci in the canine heart: Hierarchy of pacemaker automaticity. *Am J Physiol* 1980;238 (suppl 7):H788-H793.
- Llacer Escorihuela A, Cosín Aguilar J, García Civera R, Mainar Tello V. Fisiopatología de la conducción y el automatismo auricular. En Cabades A, Cosín J, García Civera, ed. *Automatismo y conducción cardíacas*. Valencia, Institución Alfonso el Magnánimo. 1984;237.
- Rozansky G J, Lipsius, Randall W. Functional characteristics of sinoatrial and subsidiary pacemakers activity in the right atrium. *Circulation* 1983;67 (supl 6):H1378-1387.
- Rozansky G J, Lipsius S L. Electrophysiology of functional subsidiary pacemakers in canine right atrium. *Am J Physiol* 1985;249:H594.
- Rozansky G J. Atrial ectopic pacemaker escape mediated by phasic vagal nerve activity. *Am J Physiol* 1991;260:H507.
- Sealy W C, Seaber A V. Cardiac rhythm following exclusion of sinoatrial node and most of the right atrium from the remainder of the heart. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1979;77:436-447.
- Sealy W C, Seaber A V. Surgical isolation of the atrial septum from the atria. Identification of an atrial septal pacemaker. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980;80:742-749.
- Sealy W, Bache R J, Seaber A V, Bhattacharya S K. The atrial Pacemaking Size After Surgical Exclusion Of The Sinoatrial Node. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1973;65:841-850.
- Albanoni P, Malcarne C, Pedroni P, et al. Electrophysiology of normal sinus node with and without autonomic blockade. *Circulation* 1982;65:1236-1242.
- Benditt D G, Gornick C C, Dumber D, et al. Indications for electrophysiologic testing in the diagnosis and assessment of sinus node dysfunction. *Circulation* 1987;75 (suppl III):93-99.
- Benditt D G, Sakaguchi S, Goldstein M A, et al. Sinus node dysfunction: Pathophysiology, clinical features, evaluation and treatment. In *Cardiac Electrophysiology. From cell to bedside*. Zipes D P, Jalife J. W. B. Saunders CO. Second edition. Philadelphia 1995.
- Breithardt G, Seipel L, Gramsch H, et al. The clinical significance of sinus node recovery time for evaluation of sinus node function. *Z Cardiol* 1978;67:443-451.
- Breithardt G, Seipel L, Loogen F. Sinus node recovery time and calculated sinoatrial conduction time in normal subjects and patients with sinus node dysfunction. *Circulation* 1977;56:43-50.
- Cain M E. Electrophysiologic assessment of sinus node dysfunction. Discussion. *Circulation* 1987;75 (Suppl III):100-102.
- Chadda K D, Bonka V S, Bodenheimer M M et al. Corrected sinus node recovery time. *Circulation* 1975;51:797-801.
- Desai J, Scheinman M M, Strauss H C, et al. Electrophysiological effects of combined autonomic blockade in patients with sinus node disease. *Circulation* 1981;63:953.
- Dreifus L S, Fisch C, Griffin J C, et al. Guidelines for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmia devices. A report of the ACC/AHA Task Force on assessment of diagnostic and therapeutic cardiovascular procedures. *Circulation* 1991;84:455-467.
- Ferrer M I. The sick sinus syndrome in atrial disease. *JAMA* 1968;206:645.
- Jordan J L, Yamaguchi I, Mandel W J. Function and dysfunction of the sinus node: Clinical studies in the evaluation of sinus node function. In *The Sinus Node. Structure Function and clinical relevance*. FIM Bonke. De Martinus Nijhoff, The Hague 1978. Pp 3.
- Jordan J L, Yamaguchi I, Mandel W J. Studies on the mechanism of sinus node dysfunction in the sick sinus syndrome. *Circulation* 1978;57:217-223.
- Jordan J L, Yamaguchi I, Mandel W J. Studies on the mechanism sinus node dysfunction. *Circulation* 1987;75(suppl III):iii 12.
- Jordan J L, Yamaguchi I, Mandel W J, McCullen A E. Comparative effects of overdrive on sinus and subsidiary pacemaker function. *Am Heart J* 1977;3:367-374.
- Karagueuzian H S, Jordan J L, Suhi K et al. Appropriate diagnostic studies for sinus node dysfunction. *PACE* 1985;8:242-254.
- Kerr C R, Grant A O, Wenger P L, Strauss H C. Sinus Node dysfunction. In *Zipes D P, de: Cardiology Clinics: Arrhythmias II vol I No 2*. Philadelphia 1983 W B Saunders Co. pp 187-207.
- Kerr Ch R, Grant A D, Wenger T L, Strauss R.

- Disfuncion del nodo sinusal. *Clin Cardiol N Am*. 1983;2:201-223.
- Kinrkorian G, Touboul P, Atallah G, et al. Premature atrial stimulation during regular atrial pacing: a new approach to the study of the sinus node. *Am J Cardiol* 1984;54:109-114.
- Kulbertus H E, Delenvalrutten F, Mary L, Casters L. Sinus node recovery time in the elderly. *Brit heart J*. 1975;37:420-425.
- Mandel W J, Hayakawa H, Danzig R, Marcus H S: Evaluation of sinoatrial node function in man by overdrive suppression. *Circulation* 1971;44:59.
- Mandel W J, Lacks M M, Obayashi K. Sinus node evaluation in patients with and without sinus node disease. *Arch Intern Med* 1975;135:388-394.
- Mandel W J, Hayakawa H, Allen H N, et al. Assessment of sinus node function in patients with the sick sinus syndrome. *Circulation* 1972;46:761-769.
- Mandel W, Hayakawa H, Danzig R, Marcus H S. evaluation of sinoatrial node function in man by overdrive suppression. *Circulation* 1971;44:59-66.
- Narula O S, Samet P, Xavier R. Significance of the sinus node recovery time. *Circulation* 1972;45:140-158.
- Narula O S, Vasquez M, Shantha N, et al. Effect of propranolol on normal and abnormal sinus node function. In Bonke FIM De The sinus node, structure function, and clinical relevance. The Hage. Martinus Nijhoff 1978. pp 112-128.
- Okimoto T, Ueda K, Kamata C, et al. Sinus node recovery time and abnormal postpacing phase in the aged patients with sick sinus syndrom. *Jpn Heart J*. 1976;17:290-301.
- Pop T, Fleischmann D. Measurement of sinus node recovery time after atrial pacing. In Bonke F (de): The sinus node. Structure, Function and clinical relevance. The Hage, Martinus Nijhoff, 1978. P 23.
- Reiffel J A, Ferrick K, Bigger J T Jr. Sinus node dysfunction: Diagnostic and therapeutic pacing. *Intelligence Reports in cardiac Pacin and Electrophysiology*. 1983;1:16.
- Reiffel J A, Ferrick K, Zimmerman J et al. Electrophysiologic studies of the sinus node and atria. *Cardiovasc Clin* 1985;16:37-59.
- Reiffel J A, Gang E, Bigger J T, et al. Sinus node recovery time related to paced cycle length in normals and patients with sinoatrial dysfunction. *Am Heart J* 104:746-752,1982.
- Reiffel J A. Evaluación electrofisiológica del nódulo sinusal. *Clin Cardiol N Am* 1986;3:597-620.
- Reiffel J A. Principles and applications of electrophysiological testing of sinus node function. *Cardiovasc Med* 1979;4:97-111.
- Rosen K M, Loeb H S, Sinmo M Z, et al. Cardiac conduction time in patients with symptomatic sinus node disease. *Circulation*. 1971;43:836-844.
- Scheinman M M, Strauss H C, Abbot J A. Electrophysiologic testing for patients with sinus node dysfunction. *J Electrocardiol*. 1979;12:211-216.
- Schneider J R, Tobler H G, Alyono D, et al. Sinus node function in the denervated. *Circulation* 1984;70:11218.
- Strauss H C, Grand A O, Scheinman M M, Wallace A G. The use of cardiac stimulation techniques to evaluate sinus node dysfunction. In Little R C. *Physiology of atrial pacemakers and conductive tissues*. De. Mount Kisco, New York. Futura Publishing Co. 1980. pp 339.
- Strauss H C. Electrophysiologic effects of propranolol on sinus node function in patients with sinus node dysfunction. Durham North Carolina. Departments of Medicine and Physiology and Pharmacology of Duke University Medical Center. 1976. Pp 452-459.
- Sun R, Chen X, Wand F, et al. Value and limitations of sinus node function test by atrial pacing in sick sinus syndrome diagnosis. *Chin Med J* 97: 143-146, 1984.
- Szatmary L J. Autonomic Blockade and sick sinus syndrome. New concept in the interpretation of electrophysiological and holter data. *Eur Heart J* 1984;5:637-648.
- Tonki A M, Heddle W F. Electrophysiological testing of sinus node function. *Pace* 1984;7:735-748.
- Bethge C, Gebhardtseehausen U, Mullges W. The human sinus nodal electrogram: Techniques and clinical results of intraatrial recordings in patients with and without sick sinus syndrome. *Am Heart J* 1986;112:1074-1082.
- Gomes J A, Hariman R I, Chowdry I A. New application of direct sinus node recordings in man: Assessment of sinus node recovery time. *Circulation* 1984;70:663-671.
- Gomes J A, Kang P S, Elsherif N. The sinus node electrogram in patients with and without sick sinus syndrome: Techniques and correlation between directly measured and indirectly estimated sinoatrial conduction time. *Circulation* 1982;66:864-867.
- Gomes J A, Winters S L. The Origins Of The Sinus Node Pacemaker Complex In Man:

- Demonstration Of Dominant And Subsidiary Foci. *J Am Coll Cardiol* 1987;9:45-52.
- Juliard A, Guillemin F, Chuong H V, et al. Sinus node electrogram recording in 59 patients. Comparison with stimulation. *Br Heart J* 1983;50:75-84.
- Rakovec P, Jakopin J, Rode P, et al. Clinical comparison of indirectly and directly determined sinoatrial conduction time. *Am Heart J* 1981;102:292-295.
- Thery C, Gosselin B, Lekieffre J, et al. Pathology of sinoatrial node. Correlations with electrocardiographic findings in 111 patients: *Am Heart J* 1977;93:735.
- Bharati S, Nordemberg A, Bauerfiend R, et al. The anatomic substrate for the sick sinus syndrome in adolescence. *Am J Cardiol* 1980;46:163.
- Demoulin J C, Kulbertus H E. Histopathological correlates of sinoatrial disease. *Br Heart J* 1978;40:1384.
- Boineau J P, Schuessler R B, Mooney Ch R, et al. Multicentric Origin Of The Atrial Depolarization Wave. The Pacemaker Complex. Relation To Dynamics Of Atrial Conduction, Pwave Changes And Heart Rate Control. *Circulation* 1978;58:1036.
- Boineau J P, Schuessler R B, Roeske W R, et al. The quantitative relation between sites of atrial impulse origin and cycle length. *Am Physiol* 1983;245:H781-H789.
- Boineau J P, Schuessler R B, Hackel D B, et al. Widespread distribution and rate differentiation of the atrial pacemaker complex. *Am Physiol* 1980;239:H406-H415.
- Boineau J P, Schuessler R B, Miller C B, et al. Activation sequence and potential distribution maps demonstrating multicentric atrial impulse origin in dogs. *Circ Res* 1984;54:332.
- Boineau J P, Schuessler R B, Canavan T E, et al. Demonstration of a widely distribution atrial pacemaker complex in the human heart. *Circulation* 1988;77:1221.
- Boineau J P, Schuessler R B, et al. Effect of neurotransmitters on the activation sequence of the isolated atrium. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 1990;258/627. H1632-H1641.
- Boineau J P, Schuessler R B, Cain M E, Corr P B, Cox J L. Activation mapping during normal atrial rhythms and atrial flutter. In Zipes D P, Jalife J. *Cardiac Electrophysiology. From cell to bedside*. WB Saunders Company. Philadelphia. 1990.
- Boineau J P, Schuessler R B, et al. Relative densities of muscarinic cholinergic and adrenergic receptors in the canine sinoatrial node and the relation to sites of pacemakers activity *Circ Res* 1995;77:957-963.
- Boineau J P, Schuessler R B, et al. Origin of the sinus impulse. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 1996;7:263-274.
- Boineau J P, Schuessler R B, et al. Primary negativity does not predict dominant pacemaker location. Implications for sinoatrial conduction. *Am J Physiol* 1995;269:3H887-H887.
- Boineau J P, Schuessler R B, Roeske W R, et al. Autonomic organization of the atrial pacemaker complex. In Zipes D P, Jalife J *De Cardiac Electrophysiology and arrhythmias*. Orlando. FL Grune&Stratton 1985 pp 151-158.
- Boineau J P, Schuessler R B, Hackeld B, Wylds A C, et al. Multicentric Distribution And Rate Differentiation Of The Atrial Pacemaker System. Pacemaker Complex. In Little R C Ed. *Physiology Of Atrial Pacemaker And Conductive tissues*. Mtkisko 1980. Futura Publishing Co Inc. Pg 221-260.
- Boineau J P, Schuessler R B, Bromberg B I, et al. Normal and abnormal activation of the atrium in Cardiac Electrophysiology. From cell to bedside. Zipes D P, Jalife J. W.B. Saunders CO. Second edition. Philadelphia 1995.
- Boineau J P, Schuessler R B, Wylds A C, et al. Effect of canine cardiac nerves on heart rate rhythm and pacemaker location. *Am J Physiol* 1986;250:H630-H644.
- Boineau J P, Schuessler R B, Canavan T E, et al. Baroreflex modulation of heart rate and initiation of atrial in the dog. *Am J Physiol* 1988;255.H504-H513.
- Schuessler R B, Kawamoto T, Hand D E, et al. Simultaneous epicardial and endocardial activation sequence mapping in the isolated canine right atrium. *Circulation* 1993;88:250.
- Schuessler R B, Rosenschtraukh Lv, Boineau J P. Spontaneous tachyarrhythmias following cholinergic suppression in the isolated perfused canine right atrium. *Circ res* 1991;69:1075.
- Bromberg B, Hand D, Schuessler R, Boineau J P. Extracellular electrograms do not reflect the functional heterogeneity of the canine sinus node. *PACE* 1993;16 part II:863.
- Cox JL, Boineau J P, Schuessler R B, et al. Lessons learned from comparing mapping of the atrium: Surgery of atrial fibrillation and atrial flutter. *J Electrocardiol* 1994; 26: suppl 210-219.
- James T N, Chery L, Fine G, Morales A R. Comparative ultrastructure of the sinus node in man and dog. *Circulation* 1966;34:139-163.

Archibald J. Traumatología canina. Ed Zaragoza. Acribia. 1976.

Kirk R W, Bistner B J. Handbook of veterinary procedures and emergency treatment. 4th ed Saunders Co. 1985.

Gupta P K, Lichstein F, Chadda K D, et al. Appraisal of sinus node recovery time in patients with sick sinus syndrome. *Am J Cardiol* 1974;34:265-270.

Lavelee M, Dechamplain J, Nadeau R A. Muscarinic inhibition of endogenous myocardial liberation on the dog. *Can J Physiol Pharmacol* 1978;56:642-649.

Reiffel J A, Bigger J T jr, Giardina E G V. Paradoxical prolongation of sinus node recovery time after atropine in sick sinus syndrome. *Am J Cardiol* 1975;36:98.

Luderitz B, Steinbeck G, D'alnoncourt C N, Rosenberg W. Relevance of diagnostic atrial stimulation for pacemaker treatment in sinoatrial disease. In the Sinus Node, Structure, Function and Clinical Relevance. FIM Bonke. Ed Martinus Nijhoff. The Hague 1978. Pp 77.

Seides S F, Josephson M E, Batsford W P. The electrophysiology of propranolol in man. *Am Heart J*. 1974;88:733.

Kerr C R. Effect of pacing cycle length and autonomic blockade on sinus node refractoriness. *Am J Cardiol* 1988;62:1192-1196.

Yee R, Strauss H C: electrophysiologic Mechanism: Sinus node dysfunction. *Circulation* 1987;75(Suppl III);III1211118.

Anderson R H, Yen H S, Becker A E, Gosling J A. The developement of the sinoatrial node. In The sinus node. Ed By FIM Bonke Martinus NijHoff 1978;166:182.

Spach M. Normal and abnormal propagation in atrial muscle. In Touboul P, Waldo A L (eds):Atrial Arrhythmias: Current Concepts and Manegement. St Louis, Mosby Year book. 1990, P 53.

Gessner I H. Embryology of the atria and atrial pacemaker cells. Little R C ed. Physiology of atrial pacemakers and conductive tissues. Mt Kisko. N York. Futura Publishing 1980. pp 55-56.

Van Mierop L H S, Gessner I H. The morphologic depeloment of the sinoatrial node in the mouse. *Ame J Cardiol* 1970;25;204-212.

Patterson P H, Potter DD, Furshpan E J. The chemical differentiation of nerve cells. *Sci Am* 1978;239:50-59.

Premio (*)

Resultados fisiológicos y clínicos tras la intervención de Delorme en el tratamiento del prolapso rectal completo (resumen)

Susana López Celada

Se denomina prolapso rectal completo al descenso circunferencial de todas las capas del intestino a través del ano. Su etiología no es bien conocida, aunque se han implicado algunos factores predisponentes como la laxitud y atonía de la musculatura del suelo pélvico, defecto de la fijación del recto, esfuerzos defecatorios, etc., asociados a anomalías anatómicas preexistentes tales como fondo de saco peritoneal anormalmente profundo, diástasis de los elevadores, estiramiento y denervación del esfínter anal, rectosigma redundante, pérdida de la horizontalidad del recto con atenuación de las fijaciones pélvicas y sacras, pérdida del soporte de la vejiga y el útero y descenso peritoneal. Se asocia a la incontinencia anal en un 50-70% de los casos, agravándose la severidad clínica y social del problema. La presencia de incontinencia anal puede influir en la técnica quirúrgica de reparación y persiste tras la cirugía en un 36-52% de los casos. La asociación a altera-

ciones manométricas y electrofisiológicas es constante.

El objetivo de este trabajo es evaluar los resultados clínicos y fisiológicos de la técnica perineal de Delorme (mucosectomía de la mucosa del prolapso rectal y plicatura de la capa muscular lisa del recto) asociada a la reparación del suelo pélvico en el tratamiento del prolapso rectal completo.

Hemos estudiado un total de 14 pacientes con prolapso rectal completo, divididos en dos grupos en función de su continencia anal: Grupo P (prolapso), compuesto por 7 pacientes continentales a heces (6 mujeres y 1 varón) con una edad media de 36 +-23 años (18-76) y Grupo PI (prolapso + incontinencia fecal), compuesto por 7 mujeres con una edad de 64 +- 17 años (27-74). Para establecer comparaciones se utilizó un Grupo Control de 22 mujeres sin alteraciones defecatorias ni cirugía de la zona que pudiese alterar las características presivas o electrofisiológicas del canal anal y recto, y estudiadas en nuestro laboratorio de fisiología anorrectal, de edad media de 52+-21 años (21-72).

Todos los pacientes se estudiaron pre y postoperatoriamente mediante exploración clínica, manometría anorrectal, determinación de las latencias de los nervios pudendos y test electrosensorial del canal anal.

De los valores obtenidos se obtuvo la media aritmética y la desviación estándar de la misma como medidas de tendencia central. Las comparaciones estadísticas se efectuaron mediante los tests de la t de Student si los datos se ajustaban a una distribución normal y el de Mann Whitney cuando no era así. Para la comparación de datos pre y postoperatorios del mismo grupo, se empleó el test de la t de Student para muestras pareadas. Se empleó el programa informático Estadística Sigma, y se consideraron significativos los valores de $p < 0.05$.

(*)Premio Mateo Orfila del Colegio Oficial de Médicos de les Illes Balears, 1988.

El grupo de pacientes continentales con prolapso rectal (P) era de edad inferior al de prolapso más incontinencia fecal (PI); $p < 0.01$.

El tiempo de evolución del prolapso fue significativamente superior ($p < 0.01$) en el grupo PI que en el P (5.7 frente a 2.3 años respectivamente). El descenso perianal era objetivo y patológico en 4 pacientes (57.1%) del grupo P y 6 (86%) del PI, mientras que no existió en ninguno de los sujetos controles. La longitud del prolapso fue similar en ambos grupos.

La manometría demuestra una presión máxima basal (PMB) y una presión de contracción voluntaria (PCV) menores en el grupo P que en el control y menores asimismo en el grupo PI que en el P. La amplitud de contracción voluntaria, resultado de sustraer la PMB de la PCV ($ACV = PCV - PMB$), fue también menor en el grupo PI que en el P y en este último menor que en el grupo control.

Tanto la latencia media motora del nervio pudendo como los umbrales sensitivos del canal anal fueron mayores en el grupo que presentaba prolapso más incontinencia que en el grupo que únicamente presentaba el prolapso y, en este, a su vez, mayores que en el grupo control.

En ambos grupos de pacientes se utilizó como técnica de reparación del prolapso la de Delorme, asociándose además en el grupo incontinente la reparación postanal en 4 casos y la reparación total del suelo pélvico en 3 casos. Tras la intervención se objetivó no sólo la curación

clínica sino la mejora de los distintos parámetros de fisiología ano-rectal.

La intervención se siguió de un postoperatorio sin incidencias reseñables. La estancia media postoperatoria fue de 5.4 ± 1.1 días en el grupo P y de 7.3 ± 1.1 en el PI. La única complicación digna de mención fue una hemorragia tardía (20 día) que obligó a una revisión bajo anestesia sin precisar ningún gesto quirúrgico.

Con un tiempo de seguimiento medio discretamente superior que en el grupo P, el grupo PI no presentó ninguna recidiva mientras que dos de los pacientes del primer grupo sufrieron del prolapso rectal precisando de una rectosigmoidectomía perineal (Tec. De Altemeier) para su reparación. Así, el porcentaje global de recidivas fue de $2/14$ pacientes = 14.2%. Dos de los pacientes del grupo P y una del grupo PI fallecieron durante el seguimiento por causas ajenas a la intervención o a la patología anorrectal que presentaban.

Como conclusión, la técnica de Delorme aislada o asociada a la reparación del suelo pélvico, tiene nula mortalidad y escasa morbilidad, con muy buenos resultados fisiológicos y clínicos por lo que, junto al bajo número de recidivas, solucionables por otra parte con otras técnicas perineales, hace que sea una técnica de elección para los casos de prolapso rectal con o sin incontinencia, independientemente de la edad de los pacientes, no debiendo relegarse tan sólo a pacientes de riesgo quirúrgico elevado.

Bibliografía

Stryker SJ. Rectal prolapse. En: Brubaker LT, Saclarides TJ. Eds. The female pelvic floor. FA Davis Eds, Philadelphia, 1996:289-296.

Schoetz DJ Jr, Vaidenheimer MC. Rectal prolapse. A. Pathogenesis and clinical features. En: Henry MM, Swash M, eds, Coloproctology and the pelvic floor. Pathophysiology and management. Butterworths, London, 1985:303-307.

Goligher JC. Rectal prolapse. En: Surgery of the anus rectum and colon. 4ª de, Bailliere Tindall, London, 1980:224-258.

Andrews NJ and Jones DJ. Rectal prolapse and associated conditions. Br Med J, 1992;305:243-245.

Wassef R, Rothemberg DA, Goldberg SM. Rectal prolapse. Curr Prob Surg 1986;398-451.

Keighley MRB, Fielding JW, Alexander Williams J. J Results of marlex-mesh abdominal rectopexy for rectal prolapse in 100 consecutive patients. Br J Surg, 1983;70:229-232.

Spencer RJ. Manometric studies in rectal prolapse. Dis Colon Rectum, 1984;27:523-525.

Parks AG, Swash M, Urich H. Sphincter denervation in anorectal incontinence and rectal prolapse. Gut, 1977;18:656-665.

Farouk R, Duthie A, McGregor B, Bartolo DCC. Rectoanal inhibition and incontinence in patients with rectal prolapse. Br J Surg, 1994;81:743-746.

Kieghley MR, Makuria T, Alexander Williams J, Arabi Y. Clinical and manometric evaluation of rectal prolapse and incontinence. Br J Surg 1980;67:54-56.

Premio (*)

Nuevas tecnologías en Medicina Telemedicina en Baleares

Miguel Cabrer González

1. Introducción

La tecnología se está introduciendo de manera sistemática en todas las áreas de nuestra sociedad. el sector sanitario puede beneficiarse en gran medida de la integración de las nuevas tecnologías. Sin embargo, el hecho de tratar con imágenes e información real sobre pacientes que sufren alguna enfermedad hace que las soluciones tecnológicas tengan que ofrecer un servicio sin fallos y con una gran calidad en sus imágenes. Una de las claves más importantes en la integración total será cuando el tratamiento digital de las imágenes supere ampliamente a la calidad convencional. Paralelamente, es necesario que los médicos muestren total confianza en el manejo del ordenador y que, por supuesto, los precios de los equipos disminuyan considerablemente.

Una de las aplicaciones que más va a revolucionar la medicina será lograr que el ejercicio médico pueda llevarse a cabo a distancia, es decir, cuando el médico pueda visitar a un paciente que se encuentra a muchos kilómetros de distancia o, que este médico pueda consultar con un colega de otro hospital sobre un caso

de un paciente, enviándole las imágenes necesarias o incluso trabajando conjuntamente sobre la misma imagen. Estamos hablando de Telemedicina.

muchos médicos profesionales sanitarios conocen aplicaciones y utilidades de la Telemedicina. Otros ya la utilizan. Algunos no la conocen y otros han oído hablar pero no han profundizado. Es necesario informar al sector médico que existe una tecnología a su servicio, la cual puede o no ser de utilidad, pero que debe ser el profesional sanitario el que demande o descarte el uso de la tecnología para su trabajo diario.

El elemento tecnológico más importante en un sistema de Telemedicina es el medio de telecomunicación que se va a utilizar. La información que viajará por dicho sistema de telecomunicación lo hará en formato digital. El estudio del tratamiento digital de la información es otro aspecto importante. Dependiendo de cada especialidad médica, del tipo de información que se intercambia y del servicio que se desea ofrecer, hablaremos de una aplicación determinada de Telemedicina (teleconsulta, telepresencia, telemonitorización, etc.).

El presente documento consiste en un trabajo de investigación sobre Telemedicina. Se define y explica la Telemedicina y se estudian las posibilidades de aplicación a la Sanidad Balear.

El documento tiene dos partes fundamentales. la primera consiste en una introducción sobre la Telemedicina explicando los conceptos y la terminología utilizada, los elementos tecnológicos que intervienen y enumerando algunos proyectos interesantes.

La segunda parte se centra ya en Baleares. Primero, se explica la situación sanitaria de Baleares en cuanto a Hospitales, Centros de Salud e Instituciones de las que dependen. Luego, se realiza un repaso de los proyectos que se están desarrollando y las acciones que siguen las diferentes instituciones sobre la Tele-

(*) Accesit al concurso de premios de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Palma de Mallorca, 1997.

medicina. Por último, se presentan las situaciones sanitarias en las cuales la tecnología podría ofrecer una solución interesante mejorando tanto la gestión médica como la calidad del servicio ofrecido.

El trabajo ha consistido en realizar una profunda investigación sobre la Telemedicina. El resultado de la investigación en este documento donde se incluyen tanto las explicaciones tecnológicas necesarias como las necesidades de las diferentes Instituciones de Baleares, de forma que se puedan elaborar proyectos conjuntos cuyos resultados proporcionen soluciones a los problemas actuales de la Sanidad Balear. Cualquier médico o Institución puede utilizar el documento como base a futuras propuestas o proyectos teniendo en cuenta al resto de Instituciones que de una forma u otra participan en la mejora del Sistema Sanitario de Baleares.

2. Telemedicina

2.1. Breve historia

La Telemedicina comenzó en los años 60 con proyectos desarrollados en Estados Unidos. Por ejemplo, el proyecto de Teleconsulta psiquiátrica en Nebraska o de Telediagnóstico. El primer proyecto de Telemedicina que se desarrolló en Europa consistió en un proyecto de Telecuidado en el Mar del Norte.

Actualmente, la telemática aplicada a la Sanidad es una de las principales áreas de interés de la Unión Europea.

En España y, por tanto, en Baleares también se desarrollaron algunas aplicaciones de Telemedicina. Se dice que en esos proyectos se cometió un Error Histórico. El hecho fue que los informáticos desarrollaron aplicaciones (sobre todo en el área de la Inteligencia Artificial) las cuales presentaron como soluciones no siempre convencieron a los médicos debido a que, o bien, no solucionaba el proble-

ma real que tenía o bien no conseguían adaptarse a la solución presentada.

El problema estaba en que la solución al problema, ni tampoco el propio planteamiento del problema, había sido trabajado conjuntamente por los técnicos y los médicos. Hubo una clara falta de comunicación.

Actualmente, nos encontramos ante una segunda oportunidad. Estamos en un momento adecuado para desarrollar interesantes y necesarios proyectos de Telemedicina.

Desde el punto de vista tecnológico ha habido una:

- Mejora infraestructura de telecomunicaciones
- Mejora del tratamiento de la imagen digital
- Mejora del interfaz de trabajo Usuario-Ordenador
- Mayor utilización ordenador por parte de la sociedad

Desde el punto de vista sanitarios es también un momento oportuno por:

- Evolución de los modelos sanitarios
- Es necesario un control del gasto sanitario debido a:
 - Reordenamiento de los niveles asistenciales
 - Potenciación de la asistencia primaria
 - Es necesaria una mejor explotación de los recursos sanitarios

Se observa que tanto desde el punto de vista sanitario como tecnológico estamos ante una gran oportunidad de aplicar soluciones telemáticas adecuadas a los requerimientos de la Sanidad actual. Para que el trabajo realizado sea interesante y práctico va a ser muy importante que exista una buena comunicación entre los profesionales de los dos sectores (Sanitario y Técnico). Teniendo en cuenta que cada profesional debe dedicarse a su trabajo, será necesario trabajar de manera conjunta para desarrollar de manera adecuada cualquier solución.

2.2. Definición

La Telemedicina Consiste en la utilización de las telecomunicaciones para ofrecer servicios médicos a distancia. La Telemedicina intenta aprovechar los avances tecnológicos para permitir el ejercicio de la medicina a distancia.

Antes de comenzar un proyecto de Telemedicina se debe conocer muy bien cuales son los requerimientos de los usuarios para definir exactamente las necesidades y objetivos del mismo. Una vez realizado el planteamiento de lo que se quiere hacer se define la aplicación y se estudian los requerimientos técnicos de dicha aplicación para finalmente decidir la tecnología más adecuada.

Si las necesidades de usuario implican la utilización de algún sistema de comunicación para el ejercicio médico, entonces es una aplicación de Telemedicina. Así, un simple sistema de intercambio de ficheros médicos a través de un módem entre médicos ya es una aplicación de Telemedicina.

Un sistema de Telemedicina, por tanto, requiere unos métodos de transmisión, un sistema de comunicación adecuado a las capacidades requeridas dependiendo del tipo de información que se pretende enviar. No requiere el mismo sistema de comunicación una aplicación de intercambio de ficheros que un sistema de envío de imágenes endoscópicas para telediagnóstico.

2.3. Tecnología que interviene

El estudio de la tecnología implica el estudio del equipamiento necesario, sistemas de comunicación adecuados, sistemas de codificación y compresión de información médica. El punto más importante en un proyecto de Telemedicina es la transmisión de la información. Dicha información tendrá que ser enviada en formato digital.

Cuando hablamos de información digital el elemento de información más simple es el bit (valor 0 ó 1). Ocho bits constituyen una palabra o byte. Partiendo de estos dos elementos se puede agrupar la información en:

| | |
|-----------------|-----------------|
| 1 Kb: 1000 bits | 1 KB:1024 bytes |
| 1 Mb: 1000 Kb | 1 MB: 1024 KB |
| 1 Gb: 1000 Mb | 1 GB: 1024 MB |

La velocidad de transmisión de dicha información a través de un sistema de comunicación se mide según la cantidad de información que dicho sistema puede transmitir en un segundo (Kdps son Kb por segundo). Así una velocidad de 64 Kbps indica que el sistema de comunicación puede transmitir 64 Kb en un segundo.

Para hacernos una idea de las capacidades de información, un segundo de vídeo digital en una ventana de tamaño normal (640x480) ocupa 27 MB. Una radiografía digitalizada ocupa 9 Mb.

La tabla I muestra algunos tiempos aproximados de transmisión de algunos documentos típicos.

| Velocidad | Fax (1 pag.) | Radiografía | 100.000 páginas |
|-----------|---------------|--------------|-----------------|
| 9,6 Kbps | 1 minuto | 12 minutos | 20 horas |
| 28,8 Kbps | 20 segundos | 4 minutos | 7 horas |
| 64 Kbps | 12 segundos | 2 minutos | 3 horas |
| 1,5 Mbps | 0,5 segundos | 6 segundos | 8 minutos |
| 50 Mbps | 0,02 segundos | 0,2 segundos | 16 segundos |

Tabla I. Tiempos de transmisión de documentos

Se observa, por tanto, que el proceso de transmitir información Multimedia a través de un sistema de comunicaciones para realizar una actividad de Telemedicina es complicado y requiere un estudio serio. Según sea la información que se desea tratar existirá una solución adecuada u otra.

Cuando el usuario ya conoce que aplicación desea desarrollar es el momento de definir los elementos tecnológicos que son necesarios. Para un sistema de Telemedicina los elementos más importantes (fig.1):

- Equipos necesarios: tanto ordenadores como instrumentos o equipos médicos que son utilizados para recoger o visualizar información.
- Sistema de comunicaciones: por el cual se envía la información que "circula" hasta su destino.
- Información multimedia: con que tipo de información se va a trabajar (texto, imágenes, vídeo, audio,...). dicha información puede ser comprimida antes de ser enviada por la red.

Equipos

En cuanto al equipamiento a utilizar se debe escoger el más adecuado para la aplicación. Desde el sistema más básico, PC, hasta grandes estaciones de trabajo que permitan multiproceso y un mejor tratamiento de imágenes. También existen estaciones especializadas (radiología) y equipos médicos periféricos:

- Sistema audiográfico (S&F): imágenes estáticas y audio. Pizarras electrónicas, congelador frames, escáner
- Sistema Básico Teleradiología: PC, módem, software procesamiento imagen
- Sistema Vídeo Interactivo: codec, cámara, micrófono, monitor, equipo, terminación red
 - con ordenador
 - sin ordenador
- Teleradiología Avanzada:
 - Monitor 1K: RM y CT scans
 - Monitor 2K: Rayos-X

Sistemas de Comunicación

Los sistemas de comunicación más típicos para el intercambio de información

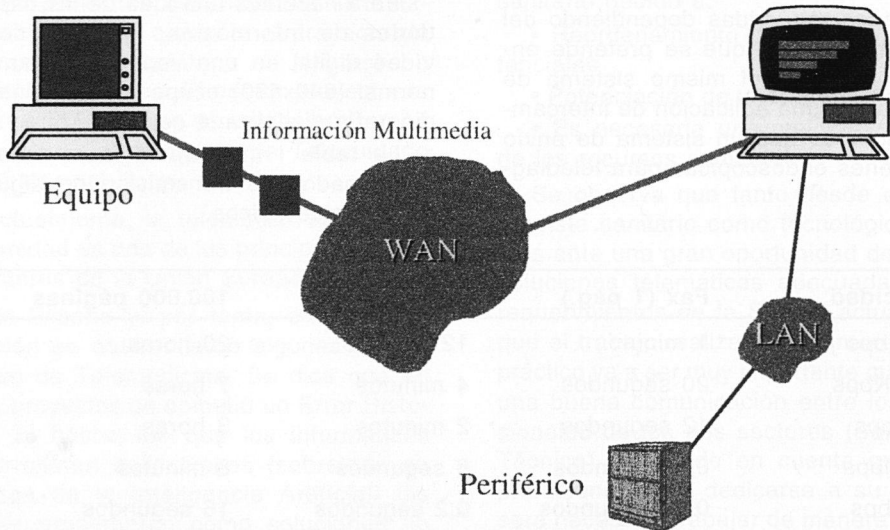


Fig. 1. Elementos tecnológicos de un sistema de telemedicina

son: T-1, RDSI, ATM, línea telefónica, satélite, microondas, GSM.

Existe la tecnología adecuada dependiendo del tipo de red y comunicación que se necesita. El tipo de red que se establece puede ser:

- Red de área local (LAN): ATM, Nuevas tecnologías Ethernet.
- Red de área local (WAN): RDSI, líneas teléfono tradicional, sistemas móviles.
- LAN dedicada a vídeo: cable coaxial, fibra óptica.

A continuación se introducen descripciones de los sistemas más utilizados y de mayor implantación. No se pretende realizar una descripción técnica de los sistemas sino ofrecer una orientación sobre sus capacidades y características.

Red digital de Servicios Integrados (RDSI)

RDSI es una red de telecomunicaciones que puede transmitir con rapidez voz, datos, vídeo bien simultáneamente o por separado. Controlada por ITU-T. El estándar define una red general de teléfono digital y existe desde mediados de 1980. Aunque RDSI presenta una nueva manera de transportar información (analógica vs. digital) es compatible con la mayoría de las infraestructuras de comunicación y telefonía internacionales. Aunque está diseñado para operar con equipamiento digital, se pueden conectar mediante adaptadores teléfonos y máquinas Fax.

Es la consecuencia evolutiva de la red telefónica existente, basada en conexiones de 64 Kbit/s que, al ofrecer conexiones digitales de extremo a extremo permite la integración de una variedad de servicios en un único acceso, independientemente de la naturaleza de la información a transmitir y del equipo terminal que la genere. Si unimos a esto la posibilidad de transmitir y recibir la información intacta en su forma original, de forma eficiente, a cualquier distancia y con la facilidad de una llamada telefónica, estamos hablando de la RDSI.

Las áreas de aplicación son entonces infinitas. Las aplicaciones Multimedia serán las que darán contenido a la próxima revolución de la información, proveyendo la RDSI de un acceso universal a todo el conocimiento humano acumulado hasta el momento. Hoy ya es posible a través de la red Internet conectar bases de datos Multimedia perfectamente enlazadas.

El otro aspecto de la RDSI lo constituye los servicios. Las tecnologías actuales permiten ya un abanico de servicios telemáticos, tales como transferencia de fondos, telecompra, videotex, etc., pero no de manera integrada y con ciertas limitaciones. Estos servicios se extenderán con las posibilidades de transmisión Multimedia por la RDSI.

Dos tipos de RDSI; RDSI-BE, Banda Estrecha, (144 Kbps, acceso básico), con capacidad de máximo 2 Mbit/s, y RDSI-BA, Banda Ancha, que se espera en el futuro pueda llegar a 622 Mbit/s. RDSI-BA se caracterizará por tener una infraestructura completa de fibra óptica, utilizando nuevas tecnologías y técnicas como la Jerarquía Digital Síncrona (JDS) para la transmisión y el Modo de Transferencia Asíncrono (ATM) para la multiplexación y la conmutación.

La conmutación ATM (Asynchronous TRansfer Mode) es la tecnología más novedosa y que más diferencia a la RDSI-BA de otras redes previas. En este nuevo tipo de conmutación reside su capacidad para manejar señales de distinta velocidad y para adaptarse de forma flexible a las necesidades de cada usuario, que negociará con la red en cada instante el ancho de banda que necesita para cubrir sus demandas.

En Alemania, se está creando una red privada de RDSI-BA con ATM que permitirá comunicaciones a 34 Mbit/s, y para 1998 esperan que se pueda alcanzar los 155 Mbit/s. Y entre diferentes países europeos se está instalando la Red Piloto Paneuropea ATM.

Una "llamada" RDSI es un canal end-to-end de 64 kbps controlada por un protocolo estándar. La Tabla II muestra los interfaces de acceso RDSI:

Fibra Optica

La fibra óptica, ya muy desplegada en la red, por encontrarse como medio de conexión entre centrales y como acceso a grandes empresas, deberá extenderse hasta los hogares.

Su ventaja principal frente a otros medios de transmisión radica en la alta velocidad con que pueden enviarse datos en forma luminosa.

Esta última fase de extensión de la fibra óptica es la más difícil, pues exige soluciones económicas para el usuario y grandes inversiones para el proveedor, por la cantidad de obras que se han de afrontar, por lo que será un proceso lento que justificará cualquier aproximación intermedia que vaya acercando progresivamente la fibra a los hogares, como podría ser llevar a inicialmente hasta cada manzana de viviendas.

Los servicios a los que podrán acceder los usuarios seán la distribución de TV por cable, y a más largo plazo, la televisión interactiva o vídeo bajo demanda, y la televisión de alta definición.

Comunicaciones móviles

La telefonía móvil que hoy conocemos, se transmite con señales analógicas, con las desventajas que ello supone. Recientemente existe en España el servicio móvil de telefonía digital que emplea la tecnolo-

gía GSM. GSM (Sistema Global para comunicaciones Móviles) es un sistema de comunicaciones digital que también provee otros servicios como compatibilidad RDSI (pudiéndose conectar con redes RDSI, PSTN y enviar datos hasta una velocidad de 9600 bps), fax, videotex, teletex, servicio de mensajes cortos,...

Sin embargo, en estos sistemas de segunda generación, todavía no se ha llevado a cabo la integración de todos los servicios móviles, sino que cada servicio dispone de un sistema diferente. Así el GSM sirve para la telefonía móvil automática, el ERMES para el servicio de radiomensajería, el DECT para la telefonía sin hilos en el ámbito de los negocios (PABX con extensiones sin cordón) y el TFTS para el servicio de telefonía Pública aeronáutica.

Es previsible que a finales de la presente década, estos sistemas móviles de segunda generación hayan estimulado el mercado de las comunicaciones móviles hasta el punto de que ya no serán suficientes para satisfacer tanto el nivel de demanda como el de requisitos de los usuarios. En dicho momento será necesario introducir la siguiente generación de sistemas móviles, actualmente en curso de estandarización, el denominado Sistema de Telecomunicación Móvil Universal (UMTS), que además de integrar en un mismo sistema todos los servicios y de tener cobertura mundial, operará en la banda de 2 Ghz y soportará velocidades de transmisión de hasta 2 Mbit/s, por lo

| Interfaz | Formula | Descripción |
|----------------|---------|--|
| Básico (BR10) | 2B+D | Canales B de 64 Kbits/s Canal D de 16 Kbits/s |
| Primario (PRI) | 30B+D | Canales B de 64 Kbits/s Canal D de 16 Kbits/s Canal de control (Ch0) de 64 Kbits/s |

Tabla II. Tipos de interfaces de acceso RDSI

que será posible tener terminales de comunicaciones portátiles Multimedia, y ya se está investigando sobre el sistema Móvil de Banda Ancha (MBS) que operaría en la banda de 60 Ghz.

A largo plazo, los servicios móviles evolucionarán hacia el concepto de Telecomunicaciones Personales Universales (TPU), que permitirán cualquier tipo de comunicación (voz, datos, imágenes,...) en cualquier lugar y en cualquier momento y desde cualquier terminal, móvil o fijo, tanto en redes públicas como privadas. ello será posible gracias a unas tarjetas inteligentes, como las que utilizan los GSM, tipo tarjeta de crédito con un microprocesador y memoria, que contendrá el Número de Telecomunicaciones Universal (NTU), que identifica al usuario, no sólo para cargarle los servicios utilizados, sino para contener la información de los servicios suscritos, para que pueda utilizarlos desde el terminal en que se encuentre.

En particular, la normalización del módulo de identificación del abonado (SIM) del sistema GSM, servirá de base para la armonización de las tarjetas interligadas multiaplicación y multiservicio, es decir, las tarjetas tendrán capacidad para almacenar datos relativos a servicios diferentes: tarjeta bancaria, tarjeta de usuario de bases de datos, tarjeta de telecomunicaciones, etc.

Información Multimedia

Dependiendo del tipo de información con el que se trabaje el sistema tendrá más o menos requerimientos. No es lo mismo tratar vídeo que texto simple. La información médica es de gran complejidad tratando normalmente imágenes y ocupando un gran volumen. las tablas III y IV comparan las resoluciones en bits (mínima y máxima) en imágenes cuyo origen es directamente digital o bien analógico. Los parámetros de calidad de vi-

| Tipo | Mínima | Máxima |
|----------------------|------------------|------------------|
| TAC | 512x512x12 bits | 512x512x12 bits |
| RMN | 256x256x12 bits | 256x256x12 bits |
| Ultra sonidos | 512x512x6 bits | 512x512x8 bits |
| MN | 128x128x8 bits | 256x256x8 bits |
| Fluoroscopia digital | 1024x1024x8 bits | |
| Radiología digital | 2048x2048x10bits | 2048x2048x10bits |

Tabla III. Resolución para imágenes de origen digital

| Tipo | Mínima | Máxima | Condiciones aceptadas |
|------------|-------------------|-------------------|--|
| Rx1(1) | 1024x1024x8 bits | 2048x2048x12 bits | 2048x2048x8 bits |
| Rx2(2) | 2048x2048x8 bits | 4096x4096x12 bits | 2048x2048x10 bits 4096x4096x10 bits |
| Mamografía | 4096x4096x10 bits | 6144x6144x12 bits | 4096x4096x10 bits |

(1) Rx1: Radiografías normales

(2) Rx2: Fracturas sin desplazamiento, pneumotorax, enfermedades intrínsecas del pulmón

Tabla IV. Resolución para imágenes de origen analógico

sualización de un documento sobre pantalla son: luminancia, rango dinámico, ruido, distorsión, resolución.

Se observa, por tanto, que dichas imágenes médicas tratadas digitalmente deben ser comprimidas para poder manejarlas con mayor facilidad. Si habíamos las imágenes en movimiento (hemodinamia, endoscopias, etc.) la compresión se hace más necesaria. además, es necesaria una manera estándar de intercambiar la información. Normalmente, el estándar de codificación utilizado lleva asociados los parámetros de compresión de la información. A continuación, se revisan los métodos de compresión de datos más típicos y los estándares de codificación y compresión de datos más utilizados para información médica.

Métodos de compresión de datos

La compresión de datos es necesaria, pero hay que ir con cuidado con la información que se pierde en la compresión y/o descompresión ya que puede suponer una pérdida de calidad en la imagen.

Cuando se habla de imágenes médicas esta pérdida de información no es admisible ya que podría afectar al diagnóstico.

La compresión de datos permite:

- Almacenar más datos sobre un medio de almacenamiento con capacidad fija o limitada — uso de menos memoria o almacenamiento.

- Transmisión de datos a mayor velocidad sobre canales de transmisión— uso de tecnologías de red y almacenamiento más lentas y/o más baratas.

Existen dos maneras de comprimir:

-**Lossy data:** elimina redundancia de datos e intenta minimizar la cantidad de información perdida. la imagen no puede ser exactamente reproducida pero los cambios son visualmente inapreciables. Aceptado para Echo Ultrasound.

Por ejemplo, la cadena de información AAADDDVV se codificaría con la cadena ADV, que representa la primera cadena

sin redundancia pero perdiendo información.

- **Lossless data:** elimina redundancia sin perder información. (Ratio de compresión: 3-4:1). La imagen puede ser exactamente (bit a bit) reproducida a la original. Aceptado para Digital Cardiac X-Ray.

Por ejemplo, la cadena AAADDDVV se codificaría con la cadena 3A 4D 2V, la cual elimina redundancia pero no pierde información.

Estándares de codificación y compresión de datos

Seguidamente se nombran los estándares más utilizados para la codificación y compresión de información desde imágenes estáticas, vídeo y audio, electrocardiogramas, imágenes médicas, así como para el intercambio de información. como en el punto anterior no se pretende realizar una descripción técnica sino una presentación de los más utilizados. Algunos estándares de compresión son:

JPEG- Joint Photographic Experts Group

Estándar de compresión para imágenes estáticas. diseñado para comprimir tanto imágenes de color de 24-bits como imágenes digitales en escala de grises. No maneja imágenes blanco y negro (un bit/píxel) ni compresión de imágenes en movimiento. utiliza compresión lossy, por tanto la imagen resultando no es idéntica a la original.

JPEG basa su compresión en el conocimiento de las limitaciones del ojo humano, sobre todo en el factor de que los detalles de color pequeños no son percibidos tan bien como los detalles de claridad-oscuridad pequeños. Por eso, JPEG es utilizado para imágenes que tienen que ser observadas por humanos, ya que el ordenador detectaría las pérdidas en la imagen.

Una característica útil de JPEG es que el grado de pérdida puede ser variado ajustando los parámetros de compresión. A mayor compresión menos ocupa la imagen pero menos calidad.

MHEG -Multimedia and Hypermedia Information Coding Experts Group

Estándar de representación de documentos hipermedia. Provee estructuras para la composición de diferentes tipos de medios. El estándar en sí es una librería de clases de objetos. El contenido de los objetos puede ser codificado por ejemplo en JPEG para imágenes estáticas o MPEG para videos, MHEG solo provee facilidades para identificar la técnica de codificación. No es otro estándar de compresión de imágenes o videos.

Es ideal para aplicaciones hipermedia tales como enciclopedias o libros on-line. También es ideal para muchas de las aplicaciones hipermedia disponibles en CD-ROM.

MPEG - Motion Pictures Experts Group

Es un grupo de personas que, bajo ISO, generan estándares para compresión vídeo y audio digital. Definen una cadena de bits comprimida, la cual implícitamente define un descompresor. Sin embargo, los algoritmos de compresión son decididos por cada compañía particular.

Comprime con y entre frames de imágenes con movimiento. Los ratios van entre 50:1 y 200:1 (72 minutos de VHS pueden ser almacenados en un CD-ROM). También sincroniza sonido comprimido con el vídeo comprimido. Necesita tarjetas especiales Hardware.

La compresión MPEG puede ser usada tanto para ficheros de vídeo como de audio. Con la apropiada combinación de hardware y software se puede comprimir y descomprimir en tiempo real sobre distintas plataformas.

El uso de la compresión MPEG reduce el ancho de banda necesario para la transferencia de audio/vídeo sin perder mucha calidad sobre la imagen inicial.

MPEG usa una sintaxis definida como una manera eficiente de representar las consecuencias de imágenes de la forma de más datos codificados compactados. el

lenguaje de los bits codificados es la sintaxis. Por ejemplo, unos pocos tokens pueden representar un bloque de 64 muestras. MPEG también describe un proceso de decodificación (reconstrucción) donde los bits codificados son mapeados, a partir de la representación compacta, en la original con el formato inicial. esta sintaxis explota las características comunes del vídeo tales como redundancia espacial, redundancia temporal, movimiento uniforme, etc.

Hay tres fases de MPEG: MPEG-1, MPEG-2 Y MPEG-4.

Vídeo Codec H. 261

La recomendación H.261 describe los métodos de codificación y descodificación para las imágenes en movimiento de los Servicios Audiovisuales a p x 64 kbit/s, donde p es el rango de 1.30. Describe el codificador fuente de vídeo, el codificador multiplexador de vídeo y el codificador transmisor.

El estándar es para aplicaciones de videofonía y videoconferencia. El algoritmo de codificación de vídeo recomendado debe poder operar en tiempo real con retraso mínimo. Los valores p+1 o p+2 apropiados para comunicaciones visuales cara-a-cara (videoteléfono). Con p+6 se puede transmitir imágenes más complejas.

El algoritmo de codificación es similar (pero incompatible) a MPEG. H.261 necesita menos poder de CPU para codificación en tiempo real que MPEG. El algoritmo incluye un mecanismo que optimiza el ancho de banda utilizado perdiendo calidad frente a movimiento, por tanto, una imagen con rápido movimiento tendrá menos calidad que una imagen estática.

Técnica de compresión de la señal ECG

Técnica de compresión incluida en el estándar SCP-ECG (protocolo estándar de comunicaciones para ECG digitales). la técnica de compresión se basa en el algoritmo de codificación de Huffman. La

codificación de Huffman provee una redundancia de codificación mínima para datos con probabilidad no uniforme de ocurrencia más frecuentes se les asigna la cadena de bits de menor longitud y a los valores con menos ocurrencias la cadena de bits de mayor longitud. La codificación de Huffman cambia los datos orientados a palabras a cadenas de datos orientados a bits.

Con las tablas que provee la codificación Huffman en el protocolo SCP-ECG, se puede cambiar de tablas durante la codificación, para una compresión más eficiente, si la distribución de las longitudes de las palabras de datos cambia.

DICOM (Digital Imaging and COMMUNICATIONS in Medicine)

DICOM es una especificación detallada que describe una manera de dar formato e intercambiar **imágenes médicas** e información asociada. El estándar se aplica a la operación del interfaz el cual es usado para transferir datos desde/a un mecanismo de imágenes.

DICOM es el resultado de una alianza de usuarios potenciales del estándar (miembros del American College of Cardiology y el American College of Radiology - ACR) con las compañías que manufacturan equipamiento médico (miembros de la National Electrical Manufacturer's Association - NEMA).

DICOM depende de las conexiones de red estándares y de instrumentos de medios que direccionan la comunicación y almacenamiento de imágenes digitales desde modalidades de diagnóstico como CT, MR, PET, Medicina Nuclear, Ultrasonido, Rayos-X, CR, Vídeo digitalizado, captura de vídeo e información HIS/RIS. También permite conexión de impresoras conectadas a red, como láser imagers (cámaras).

DICOM 3.0 define un formato de imagen médica y un protocolo de comunicaciones para el intercambio de imágenes entre nodos de Telemedicina y equipos de

imagen médica. Esta librería de utilidades dispone de los de los servicios básicos definidos en el estándar: lectura y escritura, además de los servicios de comunicación de transmisión, recepción y consulta entre equipos de adquisición u otros nodos compatibles Dicom 3.0

MEDICOM Versión DICOM adoptada por Europa (Comité Europeo de Normalización CEN)

DISC Alias para DICOM 3.0 utilizando CD-R como medio de intercambio.

Los tipos de compresión aceptados por DICOM son:

- **Lossy data:** Aceptado para Echo Ultrasound.

- **Lossless data:** aceptado para digital Cardiac X- Ray.

- **Dual-Mode:** almacena ambos tipos de compresión (lossy y lossless). Con lossy permite una consulta más rápida y con lossless con mayor calidad.

- **Lossy JPEG:** intenta eliminar la información de la imagen que el ojo humano no puede apreciar (detalles ultrafinos). Es bastante bueno para se observan imágenes que no se han de procesar.

- **JPEG-DCT:** Joint Photographic Expert Group - Discrete Cosine Transform. Algoritmo lossy usado para Echocardiograms en DICOM.

- **JPEG-DPCM:** Joint photographic Expert Group - Differential Pulse Code Modulation. Algoritmo lossless usado para X-Ray Angiogramas en DICOM.

EDI - Electronic Data Interchange

EDI es el intercambio de datos con formato estándar entre las aplicaciones de ordenador con intervención manual mínima. La información de codifica de acuerdo a formatos aceptados por los usuarios afectados. Necesidad los acuerdos necesarios entre los socios , para establecer las estructuras de mensaje y comunicaciones utilizadas.

EDIFACT es el estándar internacional (lenguaje de comunicación) de EDI. Consiste en una gramática (sintaxis y reglas para estructurar los datos) y un vocabulario (elementos de datos, elementos de datos compuestos, segmentos y mensajes).

UN/EDIFACT es el estándar Europeo de EDIFACT. El documento del estándar UN /EDIFACT de ISO 9735 detalla las reglas de sintaxis y sus apéndices describen los segmentos de servicios. Las reglas de sintaxis deben ser combinadas con otros documentos de UN para producir mensajes EDIFACT operational.

SCP -ECG

El Electrocardiograma (ECG) es una grabación de cambios de voltajes transmitidos a la superficie del cuerpo por eventos eléctricos en el corazón, mostrando e ritmo cardiaco y conducción. Durante su propagación a la superficie, características extra-cardiacas intervienen e influyen en ewl ECG. Se calcula que cada año se realizan 100 millones de electrocardiogramas en la comunidad europea suponiendo un coste estimado de 1.2 billones de ECU anuales.

Los nuevos electrocardiógrafos trabajan digitalmente. Para comunicar estos aparatos es necesario un protocolo de comunicación estándar. Este estándar es SCP-ECG. es un estándar para la adquisición de datos, codificación, transmisión y almacenamiento de ECG. Transmisión digital entre electrocardiógrafos y electrocardiógrafos y ordenadores. Intercambio de datos del paciente, datos señal ECG, medida del ECG y resultados interpretación ECG.

El estándar especifica el contenido y estructura de la información la cual se puede intercambiar entre tarjetas de ECG digitales y sistemas de gestión computerizados de ECG (ECG DBMS), además de otros sistemas de ordenador donde los datos del ECG pueden ser almacenados.

2.4. Aplicaciones

Son numerosos los proyectos en los que varios hospitales unidos a través de redes cooperan en el ejercicio médico cotidiano. a continuación se enumeran distintas posibles aplicaciones sobre Telemedicina:

- Transmisión de historiales clínicos vía telecomunicaciones. Utilización de la tarjeta sanitaria inteligente con el historial médico del paciente.

- Terminales médicos Multimedia: permiten el acceso a los médicos a bases de datos sobre enfermedades, medicamentos, etc.

- Posibilidad de docencia de procedimientos de trabajo médico sin la necesidad del desplazamiento de los que pretenden estudiar o conocer una técnica. Es el llamado Telementoring o Teleproctoring. Esto puede ampliarse tanto como se quiera y necesita de la conexión de varios hospitales de distintas redes o en Consorcio.

- Asistencia de pacientes entre hospitales:

- a. Posibilidad de sesiones clínicas por videoconferencia o de consulta de casos entre hospitales o centro de asistencia primaria. Consulta a expertos y emitir diagnósticos a distancia. Se puede enviar la información de Rx, etc.

- b. Control del seguimiento (follow-up) de los pacientes sin la necesidad de desplazarse al hospital de referencia. También tiene especial interés cuando se trata del tratamiento de determinadas afecciones en que un centro es referencia por algún motivo. Este sería el ejemplo del trasplante hepático de pacientes de Canarias en el Hospital Clínic de Barcelona, en que sólo el control rutinario obliga al desplazamiento de toda una familia.

- Teleasistencia sanitaria, a domicilio: monitorización de los pacientes y sus constantes vitales, en sus domicilios, desde los centros médicos. Tratamiento de enfermedades crónicas.

- Gestión de urgencias médicas: coordinación del transporte del enfermo hasta el centro hospitalario, con el equipo médico que debe atenderle cuando llegue.

- Conexión médicos de áreas rurales para consultar con especialistas en hospitales de referencia a acceder a la información que les permite una formación continuada adecuada.

- Las regiones insulares (Baleares y Canarias), área Marítima, sector militar, sistemas de presiones son áreas particulares donde servicios de Telemedicina podrían ofrecer soluciones interesantes.

- Otras: Telemamografías, Telepresencia, Telemonitorización, Teleatención, telecuidado, Telecirugía,...

a continuación se detallarán algunos ejemplos de aplicaciones de Telemedicina:

Telecirugía

Se puede utilizar la Telemedicina (videoconferencia) para consultar durante una operación con expertos (mentoring, proctoring), para enseñanza,...

La aplicación más interesante de la videoconferencia es en aquel tipo de cirugía que utiliza el vídeo. Por ejemplo, la cirugía laparoscópica es muy apropiada para implantar un sistema de videoconferencia ya que en la laparoscopia el cirujano se basa en la imagen de vídeo para operar. El paciente no es abierto como tradicionalmente sino que se le introduce una cámara de vídeo y los instrumentos a través de pequeñas incisiones.

Mediante la cámara y los instrumentos el cirujano realiza la operación.

Por tanto, los cirujanos que practican la laparoscopia ya están acostumbrados a

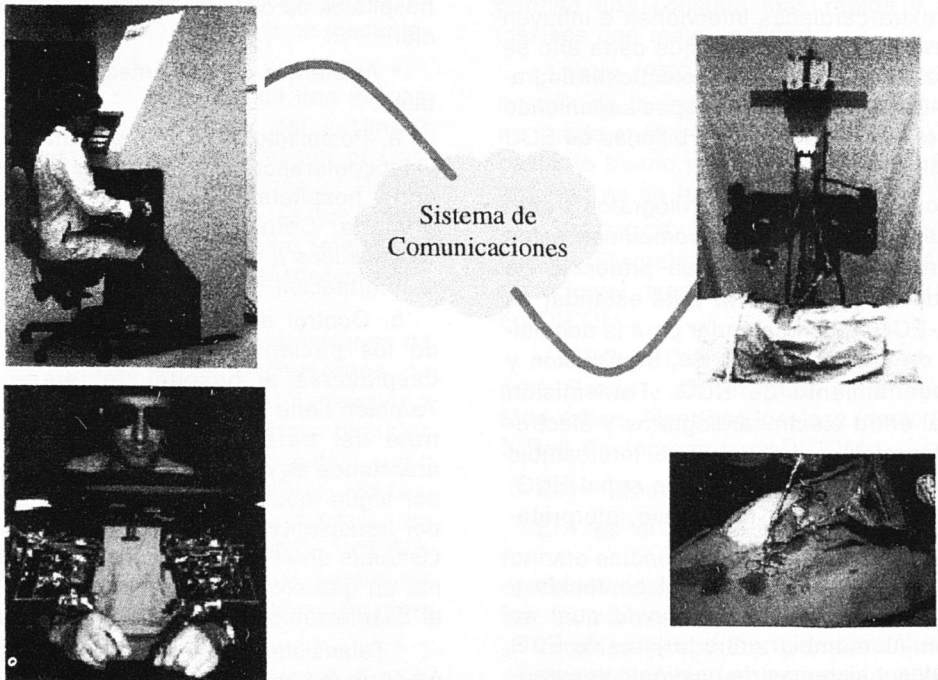


Fig. 2. Aplicación de telepresencia: cirugía a distancia controlando un robot.

basarse en el vídeo. Un sistema de videoconferencia podría permitir tanto la enseñanza como la ayuda entre médicos. También se podría pensar en un sistema de **Telepresencia** por el cual el cirujano realizaría la operación a distancia (controlando los instrumentos con robot). La figura 2 muestra un ejemplo de sistema de telepresencia controlando un robot a distancia:

Teleradiología

Dos áreas muy complicadas para Telemedicina son Radiología y Patología. ambas especialidades requieren equipos de mucha resolución y muy sofisticados.

La teleradiología es la aplicación de Telemedicina más común. Redes de radiología que permitirían:

- cubrir las emergencias: para hospitales rurales en caso de emergencia,
- mejor comunicación con Atención Primaria,
- consulta con otros expertos de otros hospitales. Grupos expertos de radiología,
- consulta con subespecialidades: para radiólogos que deseen consultar con pediatría, neuroradiología,... para tener una opinión más experta,
- algunos hospitales contratan a un grupo de radiología para las interpretaciones radiológicas. Los radiólogos viajan al hospital.

La compresión de imágenes para ahorrar tiempo de transmisión es un punto muy importante en Radiología.

Compresión lossless (ratio compresión 2.5:1 - 3:1) no pierde información de la imagen reconstruyéndola bit a bit tal como la original.

Compresión lossy (ratio mayor 3:1) pierde información de la imagen.

Radiografías estándar de resolución 1K pueden aguantar ratios de compresión 3:1. La mayoría de Ct, MRI e imágenes ultrasonido pueden aguantar ratios de compresión entre 6:1 y 10:1. Radiografías digitales aceptan una compresión 20:1 a 30:1. Las formas de compresión más comunes son DPCM, lempel-zev y DCT.

El factor más importante en Teleradiología es la resolución, (espacial y contraste). Resolución espacial viene determinada por el número de píxeles por línea y e número de líneas de la imagen. Resolución del contraste es el número de niveles de gris de cada píxel.

Las modalidades digitales tienen menos demanda que las analógicas. Para CT, MRI, ultrasonido y medicina nuclear es adecuado 0.5Kx0.5x8 bits para diagnóstico. La mayoría de escáner de CT, ultrasonido y MRI tienen un formato estándar de imagen de 512x512 ó 640x480, por tanto, virtualmente no se pierde información cuando se muestra digitalmente.

Pero, estudios basados en película (pecho, fluoroscopia, huesos, mamografía,...) tienen problemas cuando se tratan digitalmente como se muestra en la Tabla V.

ACR recomienda para una primera observación 2Kx2Kx12 bits para radiografías digitalizadas. Esta resolución puede ser problemática para detectar microcalcificaciones en mamografía, exploraciones de pulmón,... donde sería necesaria una resolución 4Kx5K. se observa, por tanto, que la calidad digital tiene dificultades frente a la película tradicional. Sin embargo, en cuanto a contraste digitalmente es

| Tipo | Pares de líneas por mm | Resolución |
|------------------------------|------------------------|------------|
| Película Rayo-X habitual | 6 a 10 | 4K x 3K |
| Monitor 2.000-líneas digital | 3 ó 4 | 2,5K x 2K |

Tabla V. Comparación de resolución entre Rayos X habitual y digital

muy superior. Tiene un nivel de profundidad de 12 bits.

En conclusión, un monitor de 1K de resolución no puede ser considerado suficiente para Teleradiología. Un monitor de 2K se aproxima bastante a la película. Además las estaciones digitales incorporan software de tratamiento de imágenes que pueden aportar mucho a la radiología.

Telepatología

Dinámica vs. Estática. El estudio patológico se suele hacer en tiempo real. Las ventajas de hacerlo estático es el ahorro (equipo y transmisión).

Un estudio dinámico necesita línea de comunicación mayor pero aportaría la ventaja de que el especialista podría controlar un microscopio situado en el lugar remoto. De manera estática otra persona tendría que elegir la imagen a enviar y una vez capturada la enviaría al especialista. Los estudios estáticos se suelen emplear para una segunda opinión de un especialista. Un estudio dinámico podría aportar realizar consultas primarias en lugares que no tienen especialista.

Los dos principales requerimientos de la Telepatología son color de alta calidad y resolución de imagen. Para el color es adecuado un sistema de 24 bits. La resolución adecuada parece super-VGA (800x600). Con un sistema de 1050 líneas se obtiene que un microscopio tradicional de luz y un vídeo microscopio daban una calidad similar.

Un sistema de 24 bits genera imágenes de $1024 \times 768 \times 24$ bits = 5MB, por tanto es necesaria compresión (entre 8:1 y 20:1).

Sistema Gestión Emergencias

Los procedimientos pre-hospitalarios realizados durante una emergencia son:

1. Detección de la alarma
2. Selección recursos necesarios adecuados a la alarma

3. Desplazamiento de recursos al lugar de la alarma

4. Intervenciones en la escena de la emergencia

5. Transporte de la emergencia

6. Documentación de la emergencia

Durante estos procedimientos se puede ir enviando información al hospital o centro de emergencias sobre la emergencia, estado del paciente, imágenes, constantes vitales, etc. Por tanto, una comunicación entre los recursos es necesaria y puede ayudar tanto a los médicos como al paciente. A través de tecnologías de comunicación móviles, como GSM o Radio TRunking, se permitirá enviar información gráfica además de texto tanto al centro coordinador como al hospital.

De esta manera cuando el paciente llega al hospital ya se conoce su estado y se han preparado los recursos necesarios lo cual avanza el tratamiento del paciente.

Conexión de Centros de Salud con Hospitales

En los últimos tiempos, se está llevando a cabo una política de descentralización sanitaria por la cual los Centros de Salud pasan a tener mayor responsabilidad médica frente al paciente. Los Consultorios Antiguos que únicamente ofrecían una primera asistencia y que realizaban sobretodo tareas administrativas, son dotados de mayor responsabilidad y de un presupuesto propio y se transforman en los Centros de Salud actuales los cuales pueden: atender al ciudadano (prevención, curación y rehabilitación), llevar a cabo actividades de formación y docencia y realizar sus propios estudios de investigación.

Los Centros de Salud tienen, por tanto, una capacidad de autogestión pero dependerán siempre del sistema sanitario global y de sus hospitales de referencia cuando se requiera un especialista. Por

este motivo va a ser de gran importancia que la comunicación entre los Centros de Salud y los Hospitales sea lo más eficiente posible y que permita una rápida comunicación entre los centros para así agilizar más tanto los procesos puramente administrativos como los de tratamiento médico.

Muchas Comunidades han desarrollado proyectos de Telemedicina los cuales conectan Centros de Salud con Hospitales. Sin suponer una excesiva inversión y, utilizando tanto los medios como los recursos disponibles en España, a través del proyecto se pueden satisfacer necesidades reales de la Medicina.

El ejemplo consiste en la conexión de hospitales y centros de Salud vía RDSI. A través de una aplicación se puede enviar y recibir información médica del paciente (radiografías, electrocardiogramas,...). También se pueden realizar observaciones conjuntas sobre una misma imagen en tiempo real (Teleconsulta).

La aplicación gestiona, controla y permite la consulta de carpetas que contienen información del paciente como, por ejemplo, radiografías, electrocardiogramas y texto. Las carpetas pueden ser intercambiadas entre hospitales y centros de Salud.

A nivel de Hardware sería necesaria una estación de trabajo con conexión de red, que disponga de una calidad gráfica buena y sea que rápida en cuanto al procesamiento de imágenes.

La captura de las imágenes se puede realizar a través de un escáner adecuado para imágenes de todo tipo: radiografías, electrocardiogramas, TAC, RMN,...

2.5. Internet/Intranet en Medicina

Internet está produciendo cambios muy notables en diferentes aspectos de la Salud. Por un lado está aportando soluciones nuevas a problemas antiguos, por otro están apareciendo nuevas perspectivas que antes eran impensables.

Las Intranet (redes locales que utilizan protocolos Internet) son cada día más utilizadas en la solución de problemas como los que se plantean en los servicios de comunicación de información de los hospitales. La gestión de estos servicios está informatizada en mayor o menor grado, sin embargo, no existe estandarización en cuanto a formatos de almacenamiento y transmisión de la información generada, y a veces, es dificultoso el acceso a información la cual sería necesaria.

El uso de los protocolos de Internet por millones de personas hace que sean estándar de facto, muy fáciles de usar y de una gran consistencia.

Los diferentes departamentos y servicios de los hospitales pueden beneficiarse de maneras muy diversas del acceso a Internet y del uso de sus protocolos. Por un lado, las comunicaciones intrahospitalarias les permiten acceder de manera instantánea a la información necesaria tanto de pacientes como de gestión o administración, evitando las demoras y las pérdidas de información. Por otro lado, al disponer de herramientas tan poderosas como el WWW, la integración de información de cualquier tipo en un único documento hipermedia está facilitando la unificación de la Historia Clínica, que puede contener tanto la descripción de la historia como otros registros médicos (imágenes, sonidos, vídeos, analíticas, etc.).

Además de tener toda la información integrada se soluciona el problema del espacio. La seguridad, privacidad y validez legal de los nuevos sistemas de almacenamiento y comunicación de la información son problemas que es necesario abordar antes de una sistematización de uso.

Departamentos de imagen médica (como radiología) están sufriendo una adaptación a Internet. Los equipos de imagen que actualmente se ofrecen comienzan a disponer del estándar DICOM que permite almacenar y transmitir la

imagen digital incorporando información sobre los parámetros de explotación, así como datos clínicos de interés. Estos documentos pueden ser puestos, a través de la red hospitalaria, a disposición de aquellos servicios que lo requieran y de otros hospitales. En la actualidad numerosos hospitales permiten el acceso a través de Internet a sus archivos de imágenes médicas. Otros servicios son: acceder a los recursos médicos disponibles, consulta bibliotecas, publicación revistas, bases de datos documentales.

Internet aporta a la Telemedicina la teleconsulta, telecooperación y la formación continuada. Una de las mejoras más significativas de la salud de una población viene de la adecuada educación sanitaria de la misma. Internet proporciona información sanitaria para la población en general.

2.6. Problemas de la Telemedicina

Las telecomunicaciones pueden ofrecer a la Medicina distintas soluciones a variados problemas y, en principio, parece claro que los proyectos sobre Telemedicina se deben ir implantando sistemáticamente. Sin embargo, existe un cierto miedo a adoptar y a depender de las tecnologías tanto desde los profesionales como de los pacientes. Este es el principal problema a superar. Para que la tecnología se pueda introducir en el trabajo diario de la Sanidad necesita:

- que se produzca un cambio en el proceso médico, en la manera de trabajar;
- cambio en los modelos asistenciales, una evolución de los modelos sanitarios y
- una aceptación tanto de los profesionales como de los pacientes.

Para que esto se produzca es necesaria una formación adicional (aprender a ver en digital) y una reingeniería de los procesos de los profesionales. Tanto los profesionales como los pacientes deben "acostumbrarse" a trabajar a distancia utilizando los avances tecnológicos.

Se debe entender que es más importante el servicio a ofrecer que la tecnología. Por ejemplo, un proyecto de Telemedicina que si ha triunfado es una red de patólogos expertos los cuales se comunican por correo electrónico y discuten casos. En esta aplicación es más importante la comunicación entre los patólogos que la tecnología utilizada.

Otros problemas de la Telemedicina son:

- El coste de adquisición: la tecnología es todavía cara.
- El gran volumen de información médica: exige potentes equipos para su gestión y organización.
- La falta de unos estándares claros sobre Medicina, que permitan el intercambio entre profesionales sin problemas.

Muchos de los problemas actuales de la Sanidad podrían ser resueltos gracias a la Telemedicina. Tanto los modelos asistenciales inadecuados, necesidad de control del gasto sanitario (potenciación asistencia primaria, cuidado domiciliario y ambulatorio), crecimiento de los pacientes crónicos, etc. son problemas a los que la tecnología puede aportar una ayuda.

2.7. Ventajas de la Telemedicina

La Telemedicina ofrece una serie de posibilidades y ventajas tanto desde el punto de vista de gestión como asistencial: mejorar la atención al paciente, reducir coste, descongestionar centros sanitarios de mayor nivel, hacer accesibles los servicios médicos a un mayor número de ciudadanos, mejorar el aprovechamiento de los recursos, reducir las listas de espera, reducir las dosis de radiación, mejorar las condiciones de trabajo, mejorar la calidad de la enseñanza y formación.

Desde el punto de vista de gestión puede solventar problemas hospitalarios y ahorrar coste. Por ejemplo, se puede disminuir los turnos de guardias de los especialistas, minimizar los desplazamientos.

Desde el punto de vista asistencial se pueden mejorar el servicio ofrecido al ciudadano, aunque ello pueda incrementar los costes. Por ejemplo, una red de teleasistencia o telemonitorización de pacientes crónicos los cuales pueden ser atendidos remotamente por el médico mejoraría mucho la calidad de vida de esos pacientes.

3. Situación Sanitaria de Baleares

3.1. Hospitales de Baleares

Antes de entrar a detallar los proyectos de Telemedicina que se están desarrollando y que sería necesario implantar en Baleares es importante explicar la situación Sanitaria de las Islas.

En Baleares, como en cualquier otra Comunidad Autónoma, hay un Instituto Nacional de Salud (INSALUD) que depende del Ministerio de Sanidad. Del INSALUD dependen el Hospital de Son Dureta (Hospital Universitario y de referencia de las Islas situado en Palma de Mallorca), el Hospital Can Misses (Ibiza), el Hospital Virgen Monte Toro (Menorca) y el Hospital de Manacor de reciente apertura (Mallorca). El número total de camas de estos hospitales es 1221.

El INSALUD tiene concertadas un total de 197 camas con Hospitales de Gestión Privada no lucrativos: San Juan de Dios y la Cruz Roja.

La Conselleria de Sanitat del Govern Balear gestiona 3 hospitales situados en Palma de Mallorca: el Hospital Joan March, el Hospital General y el Psiquiátrico. Los tres reúnen un total de 453 camas.

Por último, también existe un sistema privado de salud. Las clínicas privadas suman un total de 762 camas. Algunas clínicas privadas son: Policlínica Miramar, Rotger, Juaneda, Femenmías, Planas, Mutua Balear, Muro, Alcudia, Virgen Rosario.

3.2. Centros de Salud

Un centro de Salud es la estructura física donde trabaja el equipo de atención primaria, constituido por todos los profesionales y trabajadores de una zona básica de salud. Cada centro de Salud abarca a su vez varios Centros Sanitarios o unidades Básicas de Salud.

En Mallorca hay 24 Centros de Salud, en Menorca hay 3, en Ibiza hay 4 y en Formentera hay 1.

Los Centros de Salud juegan un papel cada vez más importante en la atención sanitaria. Cuando una persona acude al médico, normalmente, visita a su médico de cabecera del Centro de Salud correspondiente. Dicho médico puede visitar al paciente y decidir si requiere atención especializada o no. El médico puede decidir que el paciente debe acudir al hospital por uno de estos dos motivos:

- El paciente se encuentra en situación de emergencia y, por tanto, debe acudir al Hospital en calidad de urgencia,
- El paciente requiere un estudio o una prueba que debe ser realizada por un especialista. Será necesario enviar a dicho paciente al hospital en calidad de consulta externa.

En los últimos tiempos se está llevando a cabo una política de descentralización sanitaria. Los Consultorios Antiguos que únicamente ofrecían una primera asistencia y que realizaban sobretodo tareas administrativas, son dotados de mayor responsabilidad y de un presupuesto propio y se transforman en los Centros de Salud actuales los cuales pueden: atender al ciudadano (prevención, curación y rehabilitación), llevar a cabo actividades de formación y docencia y realizar sus propios estudios de investigación.

Los Centros de Salud tienen, por tanto, una capacidad de autogestión pero dependerán siempre del sistema sanitario global y de sus hospitales de referencia cuando se requiera un especialista. Por este motivo va a ser de gran importancia

que la comunicación entre los Centros de Salud y los Hospitales sea lo más eficiente posible y que permita una rápida comunicación entre los centros para así agilizar más tanto los procesos puramente administrativos como los de tratamiento médico.

4. Proyectos que se están desarrollando en Baleares

El siguiente apartado explica los proyectos que están siendo desarrollados así como las políticas que está siguiendo cada institución en el área de la aplicación telemática a la Sanidad.

4.1. Govern Balear: Estrategia BIT

El Govern Balear, dentro de su estrategia de Innovación Tecnológica, promueve una serie de proyectos en el ámbito de Sanidad. Por un lado, participa en Proyectos Europeos cuyo objetivo es la aplicación de las Nuevas Tecnologías a la Sanidad. Son:

- CoCo (Coordination and Continuity in Primary Health Care): intercambio de información entre los hospitales y los centros de atención primaria utilizando EDI (Electronic Data Interchange), que permite una comunicación más rápida y fiable para la mejora del sistema hospitalario.

- HECTOR (Health Emergency Care through Telematics Operational Resources): Su objetivo es mejorar la coordinación de emergencias sanitarias de manera que se minimice el tiempo necesario para aplicar el tratamiento adecuado al paciente.

También promueve proyectos a nivel regional. El proyecto de Telemedicina consiste en conectar los Hospitales dependientes de GESMA (General, Joan March y Psiquiátrico) para Teleconsulta y Teleformación.

4.2. INSALUD

El Instituto nacional de Salud promueve también proyectos de desarrollo tele-

mático para sus instituciones. Participa en un Plan Telemático a nivel nacional. En Baleares, participa en proyectos de formación e investigación. Los hospitales tienen sus propios Departamentos de Informática los cuales se encargan de la informatización interna de las instituciones.

Por parte del Insalud, existe un interés claro en ofrecer el mejor servicio médico a los habitantes de las Islas. un acercamiento entre los Hospitales de todas las Islas sería muy beneficioso tanto para los médicos como para los pacientes.

4.3. Universitat de les Illes Balears

La UIB no gestiona ningún hospital propio pero está interesada en los proyectos de investigación que se puedan llevar a cabo. Además intenta que estos proyectos sean de utilidad y beneficiosos a la Sociedad Balear. Colabora con distintos hospitales en proyectos de Telemedicina como el Hospital Universitario Son Dureta, hospital de referencia de las Islas.

La UIB entiende que la base del desarrollo telemático es una formación continuada. Por eso, participa en cursos, másters o congresos donde interese recibir una formación en el campo de la tecnología. Así en el 7^é Congrés Català de Medicina Interna, celebrado en Palma en Mayo del 1997, se ofreció por videoconferencia a las Islas de Menorca e Ibiza una ponencia de un médico de Canadá sobre los últimos avances del SIDA. También, en Junio, en el Congreso de Neumología (SEPAR) se ofrecieron cursos de Internet para los médicos asistentes.

Además, la Universitat está interesado en promover cualquier proyecto de investigación donde se haga uso de las Nuevas Tecnologías. La Educación y la Sanidad son dos áreas a las que las Nuevas tecnologías pueden aportar diversas soluciones a sus necesidades. Gracias a las actuales tecnologías se puede también ofrecer un sistema de investigación y educación Sanitaria a los profesionales de Baleares.

Dentro de su tarea investigadora la UIB apuesta por la utilización de Internet como herramienta de investigación. se ha creado un Foro de Telemedicina donde cualquier usuario puede contactar con otros usuarios para establecer discusiones y compartir documentos. De esta forma se fomenta el intercambio de opiniones y conocimientos entre los médicos.

4.4. Otros

Las clínicas privadas también desarrollan sus propios proyectos de interés y apuestan, sobre todo, por la inversión en tecnología médica. Están muy interesadas en conocer que soluciones puede aportar la Telemática a sus hospitales.

Por último, en cualquiera de las instituciones anteriores existen médicos interesados en proyectos que les solucionen sus pequeños problemas. Todos estos proyectos contribuyen a que cada día más médicos vayan descubriendo que la tecnología puede ofrecer soluciones prácticas a la práctica médica diaria.

5. Proyectos que sería interesante desarrollar en Baleares

En este momento, estamos ante una situación en la que existe una gran demanda tanto a nivel de gestión como asistencial de soluciones a los problemas sanitarios. Por otro lado, existen soluciones tecnológicas adecuadas a las necesidades planteadas y, tanto la tecnología como los sistemas de comunicación son cada vez más potentes y económicos.

Estamos en una fase inicial de Estudio de Requerimientos donde hay una gran interés por parte de los gestores, médicos y técnicos de comenzar proyectos de Telemedicina que puedan aportar soluciones a la Sanidad Balear.

A continuación, se enumerarían algunos de estos proyectos que desde las

distintas instituciones son considerados de gran interés para Baleares:

5.1. Conectar los Hospitales de las Islas

Por parte del INSALUD existe un gran interés en tener conectados los Hospitales de Menorca (Virgen Monte Toro) e Ibiza (Can Misses) con el Hospital de Mallorca (Son Dureta). Esto permitiría a los médicos tener mejor contacto con el Hospital

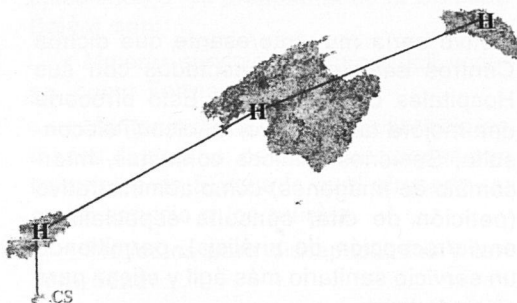


Fig. 3. Conexión de los Hospitales de Menorca, Ibiza y Mallorca y el Centro de Salud de Formentera a través de RDSI

de Referencia (Son Dureta) pudiendo realizar sesiones clínicas conjuntas, telemonitorizar enfermos en las islas, realizar consultas remotamente, etc.

Los requerimientos tecnológicos son simplemente un sistema de comunicación adecuado (RDSI) los equipos necesarios (ordenadores) y la aplicación de Telemedicina que permita la conexión adecuada en cada momento.

5.2. Conectar los Centros de Salud con los Hospitales

Debido a la política de descentralización Sanitaria que se está llevando a cabo los Centros de Salud están dotados cada día de mayor poder sobre su gestión.

De todas maneras estos Centros dependen mucho tanto a nivel médico como administrativo de los Hospitales. Por este

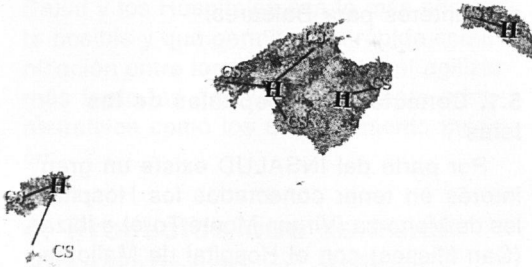


Fig. 4. Conexión de los Centros de Salud con los Hospitales

motivo sería muy interesante que dichos Centros estuvieran conectados con sus Hospitales de Referencia. Esto ofrecería una mejora tanto a nivel médico (Teleconsulta, Sesiones Clínicas conjuntas, Intercambio de Imágenes) como administrativo (petición de cita, consulta especialista, envío/recepción de análisis), permitiendo un servicio sanitario más ágil y eficaz para el ciudadano.

5.3. Conectar el Centro de Salud de Formentera con el Hospital de Ibiza (Can Misses)

Dentro del proyecto de conexión de los Centros de Salud con los Hospitales existe un caso en el que la urgencia parece máxima. Formentera es una isla pequeña del archipiélago Balear donde residen algunos ciudadanos. Están dotados de un

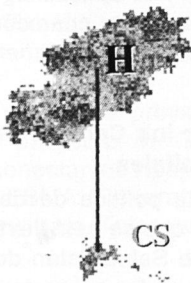


Fig. 5. Conexión del Centro de Salud de Formentera con el Hospital de Ibiza

Centro de Salud el cual necesita a menudo del Hospital de Ibiza para una segunda opinión, una revisión de un enfermo, etc. El traslado de ese enfermo es incómodo para el paciente y costoso para el sistema sanitario.

Tecnológicamente, dicho centro está dotado de ecografía, Electrocardiógrafo y Equipo de Rayos-X. Un sistema de comunicación adecuado ahorraría muchos traslados a pacientes ya que podrían ser enviadas las imágenes de ecografías y radiografías y los estudios de electrocardiograma al hospital Can Misses, e incluso al Hospital de Son Dureta cuando fuera necesario.

5.4. Conectar los Hospitales de Mallorca

Los Hospitales Joan March, General y Psiquiátrico están gestionados por la

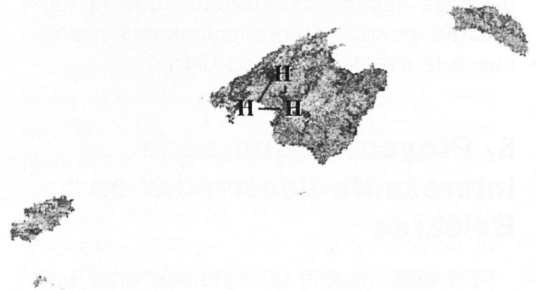


Fig. 6. Conexión de los hospitales de Mallorca (GESMA)

misma institución (GESMA) bajo la Conselleria de Sanitat del Govern Balear. Existe un gran interés en tener dichos hospitales conectados tanto para tareas administrativas como actividades médicas (informatización historias clínicas, sesiones clínicas conjuntas, teleconsulta, etc.).

5.5. Organización Sistemas de Información Hospitalarios

Sería de gran interés unificar los Sistemas de Información Hospitalarios de los

centros sanitarios de las Islas. De esta manera se podría conseguir una Historia Clínica Unificada y cuando un ciudadano acudiera a cualquier centro se pudiera recuperar todo su historial. Para conseguir la unificación de la Historia Clínica sería necesario elaborar un documento estándar con el que estuvieran de acuerdo todas las instituciones sanitarias. También sería necesario elaborar un estándar de comunicación para el intercambio de dichas historias clínicas. También soluciones como la Tarjeta Sanitaria (adoptada en Andalucía) puede aportar soluciones interesantes.

5.6. Internet Sanitario

Internet va a jugar un importante papel en los proyectos de desarrollo telemático. a nivel médico ofrece:

- Acceso a grandes centros nacionales e internacionales sanitarios: hospitales de EEUU, Univesidades, etc.
- Acceso a información médica: bases de datos, revistas médicas, publicaciones, etc.
- Una herramienta de comunicación entre profesionales

Sería interesante que los médicos de Baleares pudieran explotar las posibilidades de Internet lo que les posibilitaría mejorar sus trabajos de investigación y una autoformación. También se podría crear una Red Telemática Sanitaria Balear a modo de Intranet de manera que los médicos pudieran discutir casos, intercambiarse historias de pacientes, imágenes, etc. e incluso en un futuro se pueda tener la historia clínica accesible con herramientas Internet.

5.7. Formación Continuada del Sector Médico

Este será uno de los aspectos más importantes para motivar la demanda de proyectos de Telemedicina. La Universitat de les Illes Balears tiene la agradable

experiencia que cuando se explica a un médico las posibilidades de las herramientas informáticas (aplicaciones, Internet, etc.)son los médicos mismos los que comienzan a generar soluciones a sus problemas. Es importante que el sector sanitario observe con ejemplos prácticos y reales las posibilidades que la tecnología les ofrece.

5.8. Otros

Otros proyectos que también aportarían soluciones a los problemas de la Sanidad Balear son:

- Mejorar servicio a zonas difícil acceso, como Formentera
- Mantenimiento calidad de servicio en meses de verano: permitir conexiones con hospitales de Europa lo cual ofrecería un mejor servicio a los turistas.
- Proyectos para discapacitados y tercera edad
- Utilización de nuevas tecnologías para medicina preventiva (ej. Epidemiología)

6. Conclusiones y Futuro

Existen diversidad de situaciones en las que las tecnologías serían adecuadas. Una simple base de datos de pacientes, un sistema de tratamiento de imágenes digitales, un sistema de videoconferencias para consulta entre profesionales, etc. son proyectos que podrían ser realizados con la tecnología actual. Además, comienza a haber una mayor demanda entre los médicos que ven que existen soluciones tecnológicas a sus requerimientos.

Quizás el problema fundamental es que hay una falta de entendimiento entre los ingenieros o informáticos y los profesionales de la Sanidad. Normalmente, los técnicos pretenden que el médico utilice más tecnología que la que realmente requiere para resolver su problema concreto. El médico, que capta esta situación, muestra

una desconfianza sobre los consejos recibidos.

Por otro lado, algunos médicos no aceptan consejos y piensan que sus conocimientos sobre la tecnología les son suficientes. Los proyectos que realmente funcionan tienen la base en el buen entendimiento entre el médico y el ingeniero o informático.

Desde el punto de vista de Baleares estamos en una situación interesante para desarrollar aplicaciones, ejemplos, prototipos de proyectos de telemedicina. El hecho de ser un conjunto de islas con hospitales relacionados, la demanda de soluciones tanto a nivel de gestión como asistencial y las posibilidades que hoy ofrece la tecnología van a posibilitar el desarrollo de proyectos útiles y prácticos para Baleares.

Otras conclusiones son:

- La red del futuro transmitirá una gran variedad de datos en forma digital: voz, vídeo, imágenes,...
- La formación permanente en la sanidad es imprescindible para mantener la capacitación de los profesionales
- Las Instituciones deben jugar un papel importante en este proceso.
- Internet pone a disposición de los médicos una herramienta de comunicación a escala mundial.
- Estamos viendo una nueva era para la telemedicina.

El futuro sobre la Medicina y la tecnología parece no tener fin. La tecnología avanza de manera imparable y ofrece a la Medicina posibilidades que hasta el momento habían sido impensables. La conjunción de tecnologías como la reconstrucción tridimensional de imágenes médicas, la endoscopia, la realidad virtual, la telepresencia y la microrobótica están permitiendo el desarrollo de sistemas que hacen posible la Telecirugía asistida. Algunos laboratorios están realizando

experiencias de conexión entre las terminaciones neuronales y un chip. Entre otros se ha logrado manejar mediante los potenciales electroencefalográficos el cursor de un ordenador. Cuando los interfaces hombre-ordenador estén suficientemente desarrollados podremos navegar a través del ciberespacio, penetrando y quizás interviniendo en el cuerpo humano sin importar donde se encuentre.

La gran capacidad y potencia que hoy en día ofrecen los sistemas de telecomunicaciones, así como las mejoras del tratamiento de la imagen a través del ordenador, pueden ofrecer soluciones a las actuales demandas sanitarias, donde se hace necesario un mejor aprovechamiento de los recursos, una mejora de la calidad asistencial y una mayor potenciación de la asistencia primaria. Frente a esta demanda y buena situación para el desarrollo de proyectos de telemedicina va a ser clave el buen entendimiento entre los profesionales del sector sanitario y el sector informático o de las telecomunicaciones. Si cada profesional se dedica a su tarea dentro del proyecto y el trabajo se realiza en grupo se conseguirán los objetivos marcados y, por tanto, mejorará el servicio médico ofrecido al ciudadano.

Por último, es importante que Baleares conozca la tecnología y las posibles soluciones. La tecnología acerca a las ciudades y países proporcionando sistemas de comunicación rápidos y eficientes. La condición de Islas hace especialmente interesante la utilización de las Telecomunicaciones para Baleares. Mediante este documento se pretende proporcionar respuestas a las diferentes cuestiones que tanto las Instituciones Sanitarias como los mismos médicos se realizan sobre la tecnología y sus aplicaciones en Medicina. Desde definir los términos tecnológicos que cada día más son utilizados, hasta definir las necesidades que se plantean en Baleares, ofreciendo las soluciones tecnológicas existentes.

7. Bibliografía

- "The Telemedicine HandBook: Improving Health Care With Interactive Vídeo", Jane Preston. Telemedical Interactive Consultative Services, Inc 1995.

- "The era of HealthCare reform and the information Superhighway. implications for Radiology", Robert A. Greenes, MD,PhD, Roger A. Bauman, MD,FACR,FACMI,FACER. Radiologic Clinics of North America, Mayo 1996.

- "Image Acquisition. Sites, technologies and Aproaches" Steven C. Horii, MD, Radiologic Clinics of North America, Mayo 1996.

- "Teleradiology and Telemedicine" Mark A. Goldberg, MD. Radiologic Clinics of North America, Mayo 1996.

- "Sistemas analógicos y digitales de televisión", L. Torres, E. Lleida, J.R. Casas. Ediciones UPC, 1993.

- "Vídeo Compresión for Multimedia", Ozer J. Academic Press Profesional, 1995.

- "Managing interactive video-multimedia projects", R.E. Bergman. Educational Technology Publications, 1990.

Ensayo

Discurso de los zurdos

José M^a Rodríguez Tejerina.

Francisco Umbral en dos capítulos de sus libros, *Las palabras de la tribu* y *Valle-Inclán, los botines blancos de piqué*, denomina a Valle-Inclán, "manco y zurdo". Afirma que, el escritor gallego escribía con la mano izquierda que le faltaba. Pudo así crear, al fin, un mítico "modernismo zurdo"; los esperpentos, las comedias bárbaras.

La zurdería, el ser zurdo, maniego, tener el "brazo ledro", no es sólo utilizar preferentemente la mano izquierda, como reza el Diccionario de la Real Academia, "del modo y para lo que las demás personas usan la derecha". La tendencia por lateralizar en el lado siniestro nuestras habilidades manuales, escribir sobre todo, utilizar tijeras, asir el mango de un cazo, si es congénita, tiene hondas raíces, nacidas a nivel del cerebro y que se extienden, invasoras, amen de a la mano, símbolo de la creatividad, al ojo y al pie en los zocatos homogéneos.

Si ordenamos a un niño, presuntamente zurdo, que cierre un ojo, comprobaremos que será el dominante el que no cierre; su mano izquierda quedará por encima de la diestra y, al golpear un balón, chutará con el pie izquierdo.

Pero no siempre la zurdería es total, homogénea, sino parcial, y se puede forzar al niño a escribir con la mano derecha sin mucha dificultad y sin dar lugar, en el futuro, a graves trastornos motores y psíquicos.

Hasta hace pocos años los cerriles dómines al uso obligaban a todos los

alumnos de lateralidad parcial o absoluta, a utilizar, exclusivamente, la mano derecha. Castigaban con crueldad a los pequeños que no lo hacían; los maltrataban y ridiculizaban ante sus compañeros.

Los niños zurdos se sentían humillados, inseguros. Acababan por tener un carácter temeroso, hostil. Perdían su capacidad de autoestima; eran incapaces de jugar, de competir con los demás condiscípulos "normales". De simpatizar con ellos. Y, muchas veces, llegaban a no distinguir entre el bien y el mal, en no apreciar el valor de la vida; caer en la violencia como rebeldía natural ante la injusticia que se cometía con ellos.

Hoy en día no se concibe tan drástica, desacertada conducta pedagógica. Podemos ver, en la televisión, al Presidente de los EEUU de América, Bill Clinton utilizar su mano izquierda para firmar toda suerte de documentos oficiales.

El Príncipe Felipe de Borbón y Grecia, también es zurdo. Y el de Inglaterra, William.

Es curioso constatar que el derrotado contrincante de Clinton en las últimas elecciones a la Casa Blanca, Bob Dole, es un zurdo, a la fuerza, al tener su brazo derecho paralizado.

En esta imposición de la mano derecha como la única admitida para poder escribir, se intuyen factores culturales y religiosos muy remotos. Existe una oscura y ancestral creencia que el lado izquierdo del cuerpo humano está vinculado a las actividades propias del demonio. En los aquelarres de Zugarramurdi los concurrentes besan el pie izquierdo y la mano izquierda, más la tetilla siniestra y el orificio anal, al hombre, taciturno, que oficia de Diabolo.

Anteriormente, el demonio había marcado con las largas uñas de su mano izquierda, a los neófitos. En el increíble episodio que relata Llorente de una bruja vieja que, desde lo alto de una torre se unta la palma de la mano izquierda y el

brazo del mismo lado con uno de sus ungüentos y puede deslizarse cabeza abajo, cual lagartija, por la pared de la torre y, al llegar a la mitad de la altura de ésta, echar a volar hasta perderse en el horizonte, es otra prueba del poder diabólico de la mitad izquierda del ser humano. De ahí que los maestros de escuela de ayer se obstinaran, inquisitorialmente, en combatir la posible herejía del día de mañana de sus alumnos.

La zurdería contrariada antes de los siete años, suele originar discapacidades no demasiado aparatosas. En el área motora, lentitud, imprecisión de movimientos, debilidad muscular, inestabilidad. Y, en la psicomotriz, tics, trastornos del lenguaje y de la escritura. La ambivalencia, la timidez expresiva, conducen al tartamudeo. Patente en don Gregorio Marañón. Y a la dislexia, a los retardos gráficos, tan notables en Napoleón, Winston Churchill, Salvador Dalí, Jean Dausset, Camilo José Cela. Otras anomalías funcionales como la enuresis, son menos atribuibles a la zurdería.

Y es que, al parecer, existen dos hemisferios cerebrales, el derecho y el izquierdo, con funciones bien dispares. El derecho rige la parte contraria del cuerpo, la izquierda, y el izquierdo la derecha. El ideal humano sería que se armonizasen estas duales actividades de los hemisferios; científicas, pragmáticas las del izquierdo; míticas, heréticas, las del derecho.

Nuestro desaparecido amigo el doctor Rof Carballo, era muy proclive a valorar esta dualidad funcional del cerebro.

Desde hace unos lustros, en efecto, reputados neurofisiólogos insisten en considerar la asimetría fisiológica de los dos hemisferios cerebrales. El cerebro izquierdo, en el terreno espiritual, ordena el lenguaje, la escritura, el cálculo, la lógica secuencial. Domina a la Naturaleza y permite tener unos conceptos claros, aunque nos sumerjan en el mundo mecá-

nico de los ordenadores, nos aprisionen con las cadenas de la cultura técnica-científica.

El cerebro derecho, en cambio sometido a la tiranía de su hermano, es el que atesora toda la ternura que es capaz de experimentar el hombre. Es el que escucha el sobrecogedor mensaje de los mitos arcaicos; la llamada de lo insólito. Permite el paso lento del "retorno de los dioses antiguos". Suele oír el rumor, menudo, efímero, de la vida entrañable que nos rodea.

La sociedad actual pertenece al universo de los humanos diestros, esclavos de los imperios de la visión, ignorantes del "tercer oído"; del mundo auditivo.

Únicamente una soledad meditativa consigue que el cerebro izquierdo pierda su hegemonía y logre dejar oír su voz el hemisferio derecho.

Paul Claudel en un intento por acercarse al misterio de la poesía de Rimbaud, imaginó la hermosa parábola de *Animus* y *Anima*, que sintetiza el quehacer de los dos hemisferios cerebrales.

Anima es mujer hacendosa, entregada por completo a las tareas del hogar. Mas, cuando *Animus*, el esposo, intelectual de pensamiento lógico, se aleja de la casa, *Anima* se atreve a cantar bellas canciones mágicas, que incitan a tener otra forma de pensar; a meditar, lenta, humildemente.

Mientras *Animus*, fuera del hogar, corre en pos de los deleites carnales y se afana en discutir con los amigos sobre sexo y dinero, *Anima* permanece, laboriosa, en el domicilio familiar. Sueña, mientras entona cantos numinosos, de vida y muerte. De maternidad y esperanza. Llamada angustiada, ancestral, a una vida plena. Su oración tal vez fracase, todavía. Porque el hombre actual se resiste a reconocer el poder de la Poesía, de la Quimera. Y corre el riesgo de caer en la sima de un vacío existencial.

El escritor mallorquín Cristóbal Serra, en una novela fantástica, *Retorno a Coti-*

Iedonia, nos habla de los zurdiales, seres que consiguen guiarse por los impulsos del místico cerebro derecho. La opinión pública los califica de malditos, siniestros.

Recordemos que, don Benito Pérez Galdós, en quizás su única cita literaria de los zurdos, se refiere a El Zurdo, "rey de los matuteros", conspicuo asistente a las desvergonzadas reuniones del bodegón de la Pintosilla; en la poco conocida novela, *El Audaz*.

Los zurdiales de Cristóbal Serra son "asutiladores natos", "cerebros superperceptivos", que se rebelan "contra el más engañoso de los espejismos, la vida real". Y se preparan para dar la batalla a la civilización caduceita. Están dispuestos a "traer un hálito nuevo, refrescante, a la carcomida y superdeductiva concepción caduceita.

Cuando don Ramón María del Valle-Inclán, al sentir de Umbral, se decide a escribir con la mano izquierda que le falta, "borda sus primores galaicos y sentimentales"; abomina de la prosa burguesa, crea una estética plena de modernidad, próxima a los divinos horrores, a los grandiosos mitos ancestrales; a los ensueños imposibles y desesperados.

Quizás estas apreciaciones acerca de las funciones del cerebro, no sean totalmente ciertas. Bordeen una loca fantasía. Y la hipótesis de la dualidad funcional de los dos hemisferios, sea pronto desechada, como lo fueron las antañonas teorías de las localizaciones cerebrales de Gall. La actividad cerebral, debemos ya asumirlo, es hartamente compleja; seguramente unitaria, holística.

Anatómicamente las manos de los zurdos en nada se diferencian de las de los diestros. No puede apreciarse variedad morfológica alguna que nos revele que hay zocatas entre las numerosas manos que pintara El Greco. Esas "manos aladas" que decía Unamuno, "empapadas de alma" de Vivanco. En las que podía "leerse la palabra", según Ramón Gómez de la Serna.

Tampoco en las obras manuscritas, o impresas, podemos adivinar una posible zurdera. Habría que husmear entre la engañosa maraña de las patografías de personajes célebres con estigmas disléxicos, corregidos presurosamente por los "educadores".

Hay que redactar un censo de los zurdos históricos que, a lo largo del tiempo, modificaron, para bien o para mal, con sus aciertos o frustraciones, el curso de la Historia. Y deberíamos confeccionar también una cumplida relación de los personajes ficticios, maniegos, de la Literatura.

Citemos por último, de soslayo, los amores de "la main gauche", que generan, en ocasiones, inesperados líderes. Y las "manos de la rienda", que gobiernan a las cabalgaduras. Y la "mano izquierda" que acierta a resolver los problemas intrincados.

La mano izquierda es, desde siempre, la que se utiliza, ilusionadamente, para cortar la baraja de naipes. Es la de las emociones; en la que confluyen, al decir de los físicos antiguos, en el dedo anular, las venas procedentes del corazón. La que lleva una marca, bajo el dedo índice, en los miembros de la mafia la Nueva Camorra, demostrativa de haber realizado el rito, la alianza de sangre. La Mano Negra de aquella banda de forajidos andaluces. La mano que empuña la pistola de los violentos. La misteriosa mano que representa, simbólicamente, al Dios Creador, surgiendo entre las altas nubes del Cielo.

La mano herida, imposible, sonámbula. Lúbrica.

La mano de los valientes pases naturales; de la muleta que cita, impaciente, al último toro de la tarde, para poderlo matar de un certero volapié.

La mano izquierda del Evangelio de San Mateo, que no debe saber la limosna que da la mano derecha.

Las dos manos, en fin; como dos países.

Programa de Premios para el Curso 1998

La Real Academia de Medicina y Cirugía de Palma de Mallorca, abre Concurso para conceder, durante el año 1998, el PREMIO DE ESTA REAL ACADEMIA, de TITULO DE ACADEMICO CORRESPONDIENTE y ciento cincuenta mil pesetas, al autor del mejor trabajo presentado sobre un tema de MEDICINA EN CUALQUIERA DE SUS VERTIENTES.

Bases

1.^a Los aspirantes a los premios deberán remitir sus trabajos antes del 1 de noviembre del año en curso, en sobre cerrado y lacrado, en cuya parte exterior se escribirá el título y el lema del mismo. En sobre aparte, cerrado y lacrado, irá en su interior una cuartilla con el nombre, apellidos, residencia, domicilio y título profesional del aspirante y en su exterior figurará el lema del trabajo.

2.^a Los trabajos se presentaran en **cuadruplicado ejemplar**, mecanografiados a dos espacios por un solo lado y en lengua castellana o catalana. Serán inéditos y deberán remitirse a la Secretaría General de esta corporación (Calle Campaner, 4 bajos - 07003 Palma de Mallorca).

3.^a A estos premios podran concursar Doctores o Licenciados en Medicina y Cirugía o en Ciencias Afines.

4.^a La extensión de estos trabajos será de un mínimo de veinte folios y un máximo de cincuenta, incluyendo las ilustraciones.

5.^a En caso de que un trabajo premiado fuera de más de un autor, el Título de Académico Correspondiente, sólo será otorgado obligatoriamente al primer firmante.

6.^a Los premios no podran dividirse. Esta Real Academia podrá además conceder un accésit, consistente en el Título de Académico Correspondiente, a los autores de aquellos trabajos que crea merecedores de tal distinción.

7.^a Los trabajos premiados en este concurso, serán propiedad de nuestra Corporación y podran ser publicados en nuestra revista "Medicina Balear", completos o resumidos.

8.^a El resultado de este concurso será dado a conocer por la prensa local. Igualmente será comunicado oficialmente a los autores premiados, cuya entrega tendrá lugar en la solemne sesión inaugural del próximo Curso Académico de 1999.

9.^a La interpretación de estas bases será exclusiva de esta Real Academia y su fallo inapelable.

Palma de Mallorca, 22 de enero de 1998.

El Secretario General Perpetuo:
Santiago Forteza Forteza

El Presidente:
José Tomás Monserrat

Nota:

Se ruega a todos los médicos residentes en la Comunidad Autónoma de Baleares que deseen recibir en lo sucesivo esta revista (aunque ya la reciban ahora), nos comuniquen urgentemente, por escrito, su voluntad de continuar recibéndola, mandándonos su dirección actual a la Redacción de MEDICINA BALEAR, calle Campaner nº 4, bajos - 07003 Palma de Mallorca.

Normas de publicación de trabajos en la revista "Medicina Balear"

1.- La revista *Medicina Balear* se publica cuatrimestralmente. Es el órgano de expresión de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Palma de Mallorca. Cuenta con la colaboración de la Conselleria de Sanidad del Gobierno de la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares.

2.- El ámbito temático de la revista se estructura en varias secciones: Editorial, Originales, Revisiones, Casos clínicos, Historia, Humanidades, Compañeros desaparecidos, Noticias.

3.- Los trabajos que opten a su publicación deberán ser inéditos y tendrán una extensión máxima de quince páginas, de treinta líneas y setenta espacios. En la primera página, en su cabecera, figurará el nombre o nombres, del autor, su dirección, destino, titulación. Y el título del trabajo y sección a la que se destina. Se enviarán tres fotocopias, que no serán devueltas, y el original quedará en poder del autor.

4.- Los trabajos pueden ser redactados en español o catalán por cuantos médicos, sanitarios, facultativos de Ciencias Afines, lo deseen. La Bibliografía, debidamente numerada en el interior del texto, será ordenada, de acuerdo con estas cifras, al final del trabajo. Se incluirá iconografía, preferentemente en blanco y negro, relacionada con el tema del trabajo.

5.- Los trabajos serán leídos por el Comité Científico de la revista, que decidirá sobre su posible publicación. El Secretario de Redacción de la revista informará, a su debido tiempo, a los autores del resultado de la selección.

6.- Los trabajos serán enviados por correo, no certificado, a la siguiente dirección:

Real Academia de Medicina y Cirugía de Palma de Mallorca
Revista "Medicina Balear"

Calle Campaner nº 4, bajos - 07003 Palma de Mallorca

PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS: NERGADAN (losartanato) es una forma inactiva de la lactona del correspondiente hidrocloruro acriato, potente inhibidor de la síntesis de colesterol endógeno y, por tanto, fármaco hipocolesterolémico. La forma activa de losartanato es un inhibidor específico de la 3-hidroxi-3-metilglutaril coenzima A (HMG-CoA) reductasa, el principal mecanismo de síntesis de colesterol mevalonato, un paso precoz y limitante en la biosíntesis de colesterol. En estudios con animales, tras dosificación oral, losartanato presentó una alta selectividad por el hígado, donde alcanzó concentraciones sustancialmente más altas que en tejidos no diana. Losartanato está sujeto a extensa extracción de primer paso hepático. Igual que en otros fármacos, con la subsiguiente absorción, con la que se consigue el mismo estado en el tratamiento de la hipercolesterolemia primaria cuando la dieta sola ha resultado insuficiente. NERGADAN fue sumamente eficaz para reducir el colesterol total y el colesterol LDL en las formas familiar heterocigótica y no familiar de hipercolesterolemia y en la hiperlipemia mixta cuando el colesterol elevado fue el componente principal. La respuesta terapéutica fue similar en los pacientes con su mismo en cuanto a seis semanas, y se ha mantenido al continuar el tratamiento. Al suspender la administración de NERGADAN, las concentraciones de colesterol total han vuelto a sus valores anteriores al tratamiento. Se ha comprobado que NERGADAN es eficaz en la hipercolesterolemia primaria de pacientes con hipercolesterolemia leve a moderada si puede lograrse el tratamiento con un fármaco de acción rápida y bien controlada. Las disminuciones de los lípidos plasmáticos fueron similares a las obtenidas en pacientes no diabéticos y no se alteró el control de la glucosa. En los ensayos clínicos, NERGADAN, solo o asociado con colestipol, retardó la progresión de la aterosclerosis coronaria.

COMPOSICIÓN: NERGADAN 20 mg Lovastatina. Contiene losartanato y otros excipientes tales como lactosa, sacarosa, estearato de calcio y bien controlada. Las disminuciones de los lípidos plasmáticos fueron similares a las obtenidas en pacientes no diabéticos y no se alteró el control de la glucosa. En los ensayos clínicos, NERGADAN, solo o asociado con colestipol, retardó la progresión de la aterosclerosis coronaria.

INDICACIONES: NERGADAN 20 mg Lovastatina. Contiene losartanato y otros excipientes tales como lactosa, sacarosa, estearato de calcio y bien controlada. Las disminuciones de los lípidos plasmáticos fueron similares a las obtenidas en pacientes no diabéticos y no se alteró el control de la glucosa. En los ensayos clínicos, NERGADAN, solo o asociado con colestipol, retardó la progresión de la aterosclerosis coronaria.

CONTRAINDICACIONES: NERGADAN 20 mg Lovastatina. Contiene losartanato y otros excipientes tales como lactosa, sacarosa, estearato de calcio y bien controlada. Las disminuciones de los lípidos plasmáticos fueron similares a las obtenidas en pacientes no diabéticos y no se alteró el control de la glucosa. En los ensayos clínicos, NERGADAN, solo o asociado con colestipol, retardó la progresión de la aterosclerosis coronaria.

EFECTOS ADVERSOS: NERGADAN 20 mg Lovastatina. Contiene losartanato y otros excipientes tales como lactosa, sacarosa, estearato de calcio y bien controlada. Las disminuciones de los lípidos plasmáticos fueron similares a las obtenidas en pacientes no diabéticos y no se alteró el control de la glucosa. En los ensayos clínicos, NERGADAN, solo o asociado con colestipol, retardó la progresión de la aterosclerosis coronaria.

PRECAUCIONES: NERGADAN 20 mg Lovastatina. Contiene losartanato y otros excipientes tales como lactosa, sacarosa, estearato de calcio y bien controlada. Las disminuciones de los lípidos plasmáticos fueron similares a las obtenidas en pacientes no diabéticos y no se alteró el control de la glucosa. En los ensayos clínicos, NERGADAN, solo o asociado con colestipol, retardó la progresión de la aterosclerosis coronaria.

USO EN LA EMBARAZADA Y EN LA LACTANCIA: NERGADAN 20 mg Lovastatina. Contiene losartanato y otros excipientes tales como lactosa, sacarosa, estearato de calcio y bien controlada. Las disminuciones de los lípidos plasmáticos fueron similares a las obtenidas en pacientes no diabéticos y no se alteró el control de la glucosa. En los ensayos clínicos, NERGADAN, solo o asociado con colestipol, retardó la progresión de la aterosclerosis coronaria.

PRESCRIPCIÓN Y DISPENSACIÓN: NERGADAN 20 mg Lovastatina. Contiene losartanato y otros excipientes tales como lactosa, sacarosa, estearato de calcio y bien controlada. Las disminuciones de los lípidos plasmáticos fueron similares a las obtenidas en pacientes no diabéticos y no se alteró el control de la glucosa. En los ensayos clínicos, NERGADAN, solo o asociado con colestipol, retardó la progresión de la aterosclerosis coronaria.

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO/DÍA: NERGADAN 20 mg Lovastatina. Contiene losartanato y otros excipientes tales como lactosa, sacarosa, estearato de calcio y bien controlada. Las disminuciones de los lípidos plasmáticos fueron similares a las obtenidas en pacientes no diabéticos y no se alteró el control de la glucosa. En los ensayos clínicos, NERGADAN, solo o asociado con colestipol, retardó la progresión de la aterosclerosis coronaria.



URIACH

Nergadan®

Nergadan
Lovastatina

Freno a la progresión de la



aterosclerosis



J. URIACH & Cia. S.A. Degà Bahí, 59 08026 Barcelona Tel. (93) 347 15 11 Fax (93) 456 06 39