

**REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS,  
QUÍMICAS Y NATURALES DE ZARAGOZA**

**LA FÍSICA TAMBIÉN CURA**

*DISCURSO DE INGRESO LEÍDO POR EL ACADÉMICO ELECTO*

**Excmo. Sr. D. FERNANDO SOLSONA MOTREL**

*EN EL ACTO DE SU RECEPCIÓN SOLEMNE  
CELEBRADO EL DÍA 14 DE FEBRERO DEL AÑO 2008*

*Y*

*DISCURSO DE CONTESTACIÓN POR EL*

**Ilmo. Sr. D. LUIS JOAQUÍN BOYA BALET**

*ACADÉMICO NUMERARIO*



ZARAGOZA

2008



## **La Física también cura**

Discurso de ingreso del Prof. Fernando Solsona  
en la Real Academia de Ciencias de Zaragoza

Depósito legal: Z. 542 – 2008

Imprime:

Sdad. Coop. de Artes Gráficas  
LIBRERÍA GENERAL  
Pedro Cerbuna, 23  
50009 Zaragoza  
imprentalg@efor.es





## Prefacio

Pocas satisfacciones he experimentado en mi vida académica tan intensas como la de hoy; si el día en que obtuve la cátedra (en el lejano 1968) y el de mi ingreso en la Real Academia de Medicina de Zaragoza (1993). La misma presidencia de esta última (2006) la estimé más como confianza de mis compañeros que me obligaba a trabajar, con la intención que siempre he puesto en mis actividades científicas y profesionales, de hacerlo ad maiorem Aragoniae gloriam. En cualquier caso, sólo una ha superado a mi alegría de hoy, el acto de recibir la Medalla de las Cortes de Aragón, que simbolizaba lo bien que la vida, mi región, mi ciudad y mis amigos me han tratado y doy gracias a la Divina Providencia de todo lo que he recibido, como os las doy hoy a vosotros, señoras y señores académicos de esta Academia de Ciencias de tan hondo prestigio, por el honor que me dispensáis, por la confianza que me otorgáis, por la alegría con que espero pasar muchos años, junto a vosotros, confiando en que Dios me dé vida y salud suficiente para que mi labor en esta Casa responda a la confianza depositada. Espero no defraudarla. Y debo agradeceros la paciencia con que habéis aceptado mi retraso en redactar este discurso.

Sin duda, para cualquiera elegir el tema de discurso de ingreso en una Academia es asunto harto difícil y delicado. Concurren varias circunstancias. Se dan muchas vueltas al tema elegido; se cambia, se perfila, se precisa. Llevaba yo la ventaja de que el tema tenía que responder a mi actividad en estos últimos cuarenta años dedicado a la Radiología y a la Cancerología y a mi vocación central de terapeuta, de persona que ha dedicado muchas horas de su existencia a reflexionar sobre lo que sea la Terapéutica in genere para poderlo aplicar a la modalidad de la Terapéutica Física, gracias a cuya existencia he podido cumplir mi compromiso con la Radiología; ya, desde mi noviazgo con la misma (el día en que gané, a los veinte años, por oposición, la plaza de Alumno Interno Pensionado de la asignatura de igual nombre de la Facultad de Zaragoza). Cuando obtuve la cátedra luché mucho para que la asignatura cambiase de nombre al actual de *Radiología y Medicina Física* (ya en la Facultad de Valladolid, la primera que adoptó este criterio, las papeletas de calificación de los alumnos se titulaban con esta nomenclatura).

Tanto la asignatura como los servicios hospitalarios que he tenido que dirigir han estado presididos por una orientación universal de las relaciones entre Física y Radiología. Y por ello, el gozo que aquí experimento al poder dedicar esta *oratio* de hoy a estudiar las bases de esta relación que va mucho más allá de la relación epistemológica.

Como ya he señalado, mi vocación central en Medicina es la de terapeuta, aunque en los últimos años hayan venido a sumarse mis afanes por la prevención. Raimundo Lulio en su mallorquín natal ya había escrito: *Es Medicina per çio que sia sanitat e per aço lo metge considera les qualitats de les coses necessaries a prevenir malatia*, Y por ello que yo quiera ver en las energías físicas (que cumplen como ningunas el mandato de la prevención), un don de la Naturaleza al hombre.

Podía haber llamado a esta intervención auroral en esta Real Academia con una sustantivación (muy usual, por otra parte), La curación por la Física (o por la energía física). Pero he querido expresar el título en roman paladino «como suele el pueblo hablar a su vecino», *La física también cura*, lo que puede permitir en el futuro conferencias de alta divulgación, que tan en falta se echan hoy. La Universidad de Zaragoza, desde el gigante Bruno Solano, había considerado siempre esta tarea de la divulgación del máximo interés, pero en los últimos cuarenta años a buena parte del profesorado más joven, inmersos en otros quehaceres de aparente mayor fuste, parece que se le caen los anillos por dar una conferencia en Peralta de Alcofea o Nuez de Ebro, en el barrio de Torrero o en el acuartelamiento de San Gregorio.. Bruno Solano, el creador de la Facultad de Ciencias de Zaragoza y decano de la misma, fue un formidable exponente del interés de la divulgación; el propio Don Santiago, que entre españoles será siempre Ramón y Cajal, dedica sus mejores elogios a Don Bruno por este afán «Eso, que después se ha llamado extensión universitaria fue una de tantas actividades tuyas. No reservó nunca su ciencia para los privilegiados de la matrícula oficial, sino que la propagó al gran público, creando lazos intelectuales y afectivos entre la cátedra y el taller, el laboratorio y la fábrica. Estaba persuadido de que la ciencia debe asociarse a la vida para inspirarla y dirigirla». He podido comprobar como las cinco o seis docenas de conferencias de divulgación que sobre cáncer o patología benigna mamaria he pronunciado en los últimos treinta años, no sólo en el viejo Reyno, han tenido una benéfica influencia en el diagnóstico precoz de este proceso y en la pérdida del miedo de la mujer aragonesa (y de la catalana) a esta enfermedad, factor principal del diagnóstico precoz.

Ser numerario de esta Casa parece que incluye un seguro de longevidad y de vitalidad. Buena parte de sus académicos llegaron en plena actividad intelectual a altas edades, incluso en el caso de Francisco Pasqual de Quinto a centenario, censo éste de los centenarios, que se ampliará con muy alta probabilidad, cuando nuestro actual presidente, profesor mío en mi primer año de universidad, y esto ya hace medio siglo, que presume, con razón, de joven nonagenario, llegue a cumplir un siglo. Justamente fue



su petición, orden para mí, de que leyera pronto este discurso (pues le hacía ilusión imponerme la medalla de académico), la que me lanzó a adelantarle sobre otras tareas comprometidas, alguna ya hace varios años, con otras instituciones o empresas editoriales. Pido perdón a otras instituciones que pueden considerarse preteridas, con la confianza de que el ritmo adquirido no decaiga y con el compromiso de que me esforzaré como merecen esas otras entidades.

En los noventa años de existencia de esta Academia de Ciencias de Zaragoza, varios médicos han pertenecido a ella y han contribuido con su actuación a incrementar su prestigio. Ya fue miembro fundador mi admirado Pedro Ramón y Cajal, que alcanzó los 96 años, una de las figuras más insignes de la Medicina aragonesa, catedrático de Histología y de Ginecología y uno de los españoles que más han trabajado sobre patología regional. Sólo por sus trabajos sobre Fiebre de Malta tiene lugar privilegiado en la galería de selectos médicos y naturalistas españoles. Repasando la lista de otros médicos miembros numerarios de esta casa, encontramos el nombre del Prof. Dr. Juan Bastero Lerga, catedrático de Medicina Legal, académico fundador de la R.A. de Ciencias, de gran proyección, que da nombre al Instituto de M. Legal de Zaragoza, inserto en la nómina de insignes catedráticos de Medicina Legal de nuestra Universidad (Eduardo Fornés, antes que él; después, Pérez Argilés, discípulo suyo, de incomparable ingenio; y recientemente las gentilísimas profesoras María Castellano y Begoña Martínez Jarreta, sucesoras de Pérez Argilés en la cátedra); al catalán Jesús María Bellido y Golferichs, catedrático de Fisiología de nuestra Universidad en los años 20, al Prof. Francisco J. Marín Górriz, catedrático de Radiología y Medicina Física, de Salamanca primero y, pronto, de aquí, zaragozano de la calle de San Gil, aragonesísimo, un corazón baturro, si no temiera darle un título zarzuelero, quien guió mis primeros pasos en la especialidad y que fue miembro muy activo y vicepresidente de esta Casa, además de haber sido presidente en la Real de Medicina de nuestra ciudad. Desde hace pocos años, dos antiguos compañeros míos en el Hospital Universitario Miguel Servet, el Dr. Angel García de Jalón, químico y médico, jefe del Servicio de Bioquímica del referido hospital, tan destacado en el estudio de los trazadores orgánicos, y el Dr. Manuel Tamparillas Salvador, genetista de reconocida fama; y ambos, minuciosos, rigurosos, perseverantes hombres de laboratorio, pertenecen a esta Real Academia.

Al llegar este momento, me llena de legítimo orgullo el que a esta Casa hayan pertenecido insignes nombres de la ciencia española (Don Santiago, Zoel García Galdeano, José María Rius, Julio Rey Pastor, Alberto Galindo, Antonio de Gregorio Rocasolano, Felipe Lavilla, Rafael Luna, Patricio Mozota, Manuel Lorenzo Pardo, Fray Zacarías Martínez, el sabio obispo de Huesca, discípulo muy querido y respetado de Cajal, Longinos Navás, Blas Cabrera, Juan Martín Sauras) y europea (Ricardo Zsigmondy, Albert Einstein, Jean Perrín, Hans Bechold, Paul Sabatier, entre otros). Añádanse los nombres de los académicos numerarios de hoy, bien conocidos en los medios científicos españoles e internacionales.

Me sirve de estímulo, el carácter muy aragonés de la Institución; basten los nombres, de Antonio de Gregorio Rocasolano, de Manuel Lorenzo Pardo, de Paulino Savirón y de Gonzalo Calamita, que aún nacido en Villaviciosa de Odón, asimiló el temperamento y el lenguaje aragonés, como si hubiera visto la luz primera en Lumpiaque o Monzalbarba; también el hecho de que entre los asuntos científicos, lignitos, cementos y azucareras hayan sido motivo de atención preferente en los momentos en que requerían del apoyo material y moral de nuestra institución; y que el mayor éxito que una institución de esta naturaleza haya podido alcanzar, la Confederación Hidrográfica del Ebro, fuera logro de Rocasolano y de Lorenzo Pardo, sabios académicos de esta Casa, dotados de la pasión necesaria.

A la vez que agradezco vuestra generosidad, invitándome a sentarme entre vosotros, quiero señalar que espero responder con esfuerzo a la confianza depositada con esfuerzo y con trabajo en todo lo que se me solicite o se me sugiera; o en lo que mi modesto talento pudiera imaginar.

LIBRO PRIMERO  
**DE LA MEDICINA A LA  
TERAPÉUTICA FÍSICA**

- PARTE PRIMERA: **Medicina y Terapéutica**  
PARTE SEGUNDA: **Las fuentes de la Terapéutica**  
PARTE TERCERA: **Fundamentos, relaciones y clasificación  
de la terapéutica física**



LIBRO PRIMERO. PARTE PRIMERA  
**MEDICIA Y TERAPÉUTICA**

**LA FINALIDAD DE LA MEDICINA**

**LA MEDICINA COMO CIENCIA**

Clasificación de las ciencias

Situación de la Medicina entre las ciencias

**LA MEDICINA COMO ACTIVIDAD**

El acto médico: fundamentos, momentos cognoscitivo y operativo

**CONCEPTO DE TERAPÉUTICA**

**FUNDAMENTOS DE LA TERAPÉUTICA**



## Introducción: La finalidad de la Medicina

Tradicionalmente se han venido señalando dos fines a la Medicina: conservar la salud y curar las enfermedades. Así reza el comienzo de uno de los libros más famosos en la Historia de la Ciencia y al que habremos de referirnos repetidamente en este trabajo: *Introducción al estudio de la Medicina Experimental* de CLAUDIO BERNARD.<sup>1</sup> Pero ya siglos antes, RAIMUNDO LULIO había acertado a expresar claramente la misma idea: *Es Medicina per çio que sia sanitat e per aço lo metge considera les qualitats de les coses necesaries a prevenir malatia.*<sup>2</sup>

La Medicina constituye la solución dada por el hombre a uno de sus problemas genéricamente humanos, el de ayudar a la curación del semejante cuando éste se halla enfermo. Y el médico, ¿qué es el médico? «Vir bonus medendi peritus», decían los antiguos, «Varón bueno, perito en el curar». Cuatro conceptos hay encerrados en la sentencia antigua. Y de ellos, tres con exigencia actual. Sólo la condición de varón no es necesaria hoy para el ejercicio de la Medicina. Bien señala la sentencia la condición de que la Medicina sea un saber y una técnica; sólo así el médico puede ser perito. Que el tal varón (o mujer en el siglo XX) sea bueno es cosa que no siempre sucede, pero a nadie le cabe duda de que un buen médico será siempre un hombre bueno, porque, como proclamó GREGORIO MARAÑÓN,<sup>3</sup> «Allá donde no llega la Ciencia, llegará siempre el amor».

¿Qué es, pues, además de Ciencia, la Medicina? Actividad, actividad de conservación de la salud y de ayuda a la curación del hombre enfermo.<sup>4</sup> De donde viene a di-

---

1. C. BERNARD, *Introducción al estudio de la Medicina Experimental*. Traducción de L. Alberti. Ed. Centauro, p. 115. Madrid, 1961. En adelante las referencias que hagamos a este texto serán de acuerdo con la traducción de Alberti, superior, a mi juicio, a la de Lidia Lamarque (Ed. Losada. Buenos Aires, 1944) y otros.

2. R. LULIO, *Arbre de Ciencia*, cV.6.

3. G. MARAÑÓN, *Prólogo a las obras del Dr. García Tapia*. C. Bermejo. Madrid, 1945.

4. El desarrollo de la Medicina ha ampliado a cuatro las tareas del médico. Éste, además de *sabedor* acerca de la enfermedad, y *sanador* ha de ser *preventor* lo que exige ser *ordenador* de la Sociedad en que vive.

ferenciarse una doble condición, ciencia y actividad, con una finalidad manifiesta, curar y otra aneja, conservar la salud.<sup>5</sup> Ello nos exigirá un análisis más minucioso por separado del modo en que entendemos la medicina como ciencia y como actividad.

---

5. La salud la define F. HOFF (p. 1 de su libro *Tratamiento de las enfermedades internas*, ed. Labor, Barcelona, 1959) como «el equilibrio armónico de la constitución, de las funciones del organismo y de la vida psíquica, condición indispensable para la plena capacidad productiva y para el completo goce de la vida». Para P. LAÍN en la compleja realidad de la salud se integran un momento subjetivo y otro objetivo, este último diversificado según cuatro puntos de vista: la morfología, la actividad funcional, el rendimiento vital y la conducta. (P.LAÍN en *Patología General* de Ed. Toray, p. 9-11, Barcelona, 1965). A finales de 1966, el propio LAÍN opta por la definición que de salud ha dado la O.M.S. La O.M.S. define la salud como «el estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de enfermedad o de afección (véase P.LAÍN, *Medicina Española*, tomo LVII, pág. 16, 1967). Laín define la enfermedad como «modo afectivo y anómalo del vivir personal, reactivo a una alteración en el cuerpo, en el cual padecen las funciones y acciones vitales y tras el cual el individuo afecto vuelve al estado de salud (enfermedad curable), muere (enfermedad mortal) o queda en deficiencia vital permanente. El móvil primordial de la medicina y de la colectividad médica es el íntimo deseo de ayudar al hombre enfermo. A él vinieron a sumarse la experiencia ordenada, los (enfermedad cicatrizal). P. LAÍN, *Metafísica de la enfermedad* (Arch. Fac. Med. Madrid, 13, 11, 1968); también en su libro *El estado de la enfermedad*, Ed. Novedad y Crédito, pág. 49, Madrid, 1968.



## La Medicina como ciencia

El móvil primordial de la medicina y de la colectividad médica es el íntimo deseo de ayudar al hombre enfermo. A él vinieron a sumarse la experiencia ordenada, los recursos instrumentales y por último la investigación científica. Pero estos constituyen eslabones auxiliares en la misión primitiva del médico: ayudar, que más que un saber es una actitud, que requiere, indudablemente, para ser eficaz un saber previo que le dé trabazón de principios y forma sistemática. Por este saber necesario quedaría la medicina vinculada a las ciencias de la naturaleza.<sup>6</sup> Estudian al hombre la Antropología, la Psicología y la Medicina, que según una concepción amplia y fructífera cabría definirla como la Antropología del hombre enfermo.

«El estudio naturalista de la estructura y de las funciones del organismo humano, de las normas que rigen la enfermedad y la curación forma parte –escribe Fernando Hoff– de los fines más nobles de la humanidad y aún como simple afán de saber, prescindiendo de los objetivos de la Terapéutica, ha enriquecido continuamente en grado sumo el arte práctico del médico. Todo médico que piense ha de sentirse entusiasmado por ese ideal científico, pero en lo que concierne a su propia misión profesional, de tratamiento de la persona enferma, el aspecto naturalista del problema médico planteado constituye sólo un medio para llegar al fin superior; tratar al paciente; pues no es el saber abstracto sino la acción deliberada que del mismo resulta lo que, según la bella máxima de HELMHOLTZ, proporciona a la vida un objetivo digno, mediante el cual cumple el médico su misión en la comunidad.<sup>7</sup>

El texto es luminoso –por ello, aunque largo, lo hemos citado completo– respecto de la realidad del modo de abordar el doble problema de la medicina: como actividad del hombre y como disciplina científica. La propia actividad médica es vista por algunos médicos como un negocio profesional y técnico. «Alienta en unos el escueto interés económico... otros vienen a ser artesanos de la medicina», escribe LAÍN

---

6. Entiéndase la expresión «ciencias de la Naturaleza» en un sentido amplio. Según algunos criterios, la Medicina queda disgregada de las ciencias de la Naturaleza y encuadra en las «ciencias del hombre».

7. F. HOFF, *Ibidem*, p. 1.

en uno de sus primeros y más preclaros libros.<sup>8</sup> Y más adelante, encuadra en el tercer orden de la profesionalidad médica aquellos que hacen de su ejercicio «poco más que desnuda técnica» (analistas, cirujanos regionales, obstetras).

Pero junto a este grupo social de médicos que resumen la actividad médica en cuestión profesional y técnica, está el de aquellos que convierten a la medicina en pura ciencia y aquí habrá que incluir a los investigadores de la ciencia médica, anatómicos, histólogos, bacteriólogos, farmacólogos, fisiólogos, y fisiopatólogos. «Si el problema médico es para el puro profesional un «como vivir» y para el técnico un «como hacer» el médico científico reduce la medicina a un «puro saber», a un puro saber científico natural».<sup>9</sup> Las notas fundamentales de la medicina como saber, como ciencia, son la limitación a lo cuantitativo, la preocupación causal como exclusivo objeto de conocimiento y la construcción a partir de un determinado número de elementos abstractos y artificiales.

Pero en cuanto ciencia, ¿dónde se halla situada la medicina? Para responder con algún rigor a esta pregunta será menester que expongamos, partiendo de las clasificaciones de las ciencias que históricamente han alcanzado algún prestigio, una sistematización de los saberes más acordes con la realidad. A ello van dedicados los epígrafes que siguen.

## CLASIFICACIÓN DE LAS CIENCIAS

Para tener una visión de conjunto sobre la ciencia y sobre las necesarias subdivisiones de la misma, es indispensable contar con una buena clasificación de las ciencias. Una buena clasificación permite al mismo tiempo comprender que la ciencia es una; que debe subdividirse en ramas diferentes; que estas ramas están más o menos cercanas o más o menos alejadas las unas de las otras.

Una clasificación de las ciencias es indispensable a quien desee observar, aunque sea a distancia, el progreso de los conocimientos humanos. Todo sistema de enseñanza debía inspirarse en ella. AMPERE, autor de una clasificación de las ciencias, escribe, con razón: «Si en la enseñanza pública se admitiera una distribución más natural de las ciencias, ello contribuiría ciertamente a hacerla más metódica e incluso más comprensible».

Las condiciones que exige una buena clasificación son: que comprenda solamente ciencias verdaderas (así por ejemplo, equivocadamente, BACON y los enciclopedistas incluyen, entre los conocimientos humanos, la poesía y las artes); que abarque

---

8. P. LAÍN, *Medicina e Historia*, ed. Escorial, Madrid, 1941, p. 2-3.

9. P. LAÍN, *Ibidem*, p. 5.

todas las ciencias esenciales y que las distribuya en un orden lógico o histórico, pero siempre fácil de retener.

A estas condiciones no se ajustan las antiguas clasificaciones de los conocimientos humanos: ni la de ARISTÓTELES, que distingue solamente las diversas ramas de la filosofía, ni las de BACON y los enciclopedistas basadas sobre la antigua clasificación de las facultades del alma y que relacionan los diferentes estudios con una o con otra facultad, siendo así que todas las actividades del espíritu humano, memoria, imaginación, razón intervienen en cada ciencia. Vamos a continuación a exponer las tres clasificaciones que más influencia han ejercido.

## **1. Clasificación de Ampere**

AMPERE, en su curso de Física General del Colegio de Francia, y en su obra *Ensayo sobre la Filosofía de las Ciencias*, ha propuesto una clasificación, en extremo metódica, basada sobre la distinción entre la materia estudiada por las ciencias que él llama cosmológicas, y el espíritu, estudiado por las ciencias que califica de neológicas. Hay cuatro ciencias cosmológicas y cuatro ciencias neológicas.

### **I. Ciencias cosmológicas:**

- Ciencias matemáticas
- Ciencias físicas
- Ciencias naturales
- Ciencias médicas

### **II. Ciencias neológicas:**

- Ciencias filosóficas
- Ciencias dialegmáticas
- Ciencias etnológicas
- Ciencias políticas

Las ciencias dialegmáticas tienen por objeto el arte y el lenguaje. La historia forma parte de las ciencias etnológicas; el arte militar y la economía social, de las ciencias políticas. Cada una de estas ciencias esenciales, se subdivide, a su vez, en otras cuatro, por ejemplo:

#### **Ciencias matemáticas:**

- Aritmología (aritmética, álgebra, etc.)
- Geometría
- Mecánica
- Uranología (estudio de los astros)

Cada subdivisión se distribuye a su vez, en cuatro; con lo que resultan 64 ciencias cosmológicas, 64 ciencias neológicas; total 128 ciencias.

## 2. Clasificación de Comte

COMTE se propone clasificar únicamente las ciencias fundamentales, prescindiendo de sus aplicaciones (en virtud de la fórmula: ciencia, de donde previsión; previsión, de donde acción). Clasifica de la siguiente manera las seis ciencias fundamentales.

Matemáticas  
Astronomía  
Física  
Química  
Biología (o fisiología)  
Sociología (o física social)

Las ciencias se clasifican siguiendo un orden lógico e histórico a la vez.

1. Es el orden de generalidad decreciente y de complicación creciente. Las matemáticas son la ciencia más general de todas, porque estudian todas las magnitudes posibles. La astronomía, que trata del mundo real, es menos general que las matemáticas y es más complicada, a su vez, en su objeto y en su método; al razonamiento matemático añade un procedimiento experimental: la observación.
2. Consiguientemente es un orden de independencia y de dependencia relativas. Cada ciencia es independiente de la que le sigue, y depende de las que le preceden. Se puede entender en química sin estudiar especialmente la vida; pero no se puede estudiar los seres vivos sin conocer las leyes generales de la química, de la física y de la astronomía.
3. En el orden histórico, es decir, el orden en que cada ciencia fundamental ha llegado al estado positivo, según la ley de los tres estados.
4. En el orden según el que se deberían estudiar y enseñar las ciencias.

## 3. Clasificación de Spencer

SPENCER formula algunas críticas respecto a la clasificación de COMTE. Sobre todo le reprocha el haber omitido la psicología bajo el pretexto inexacto de que no es una verdadera ciencia. SPENCER propone basar la clasificación de las ciencias en el carácter más o menos abstracto o concreto de su objeto. La abstracción es el poder de aislar, de una representación o de una noción, un elemento: sobre este elemento se concentra toda la atención y se prescinde de los otros. De esta hoja de papel, concreta, puesto que se halla bajo mis sentidos, puedo abstraer la cualidad de su blancura. Desde este punto de vista se distinguirán:

- I. Ciencias abstractas
  - 1. Lógica
  - 2. Matemática
- II. Ciencias abstracto–concretas
  - 1. Mecánica
  - 2. Física
  - 3. Química
- III. Ciencias concretas
  - 1. Astronomía
  - 2. Geología
  - 3. Biología
  - 4. Psicología
  - 5. Sociología

SPENCER, filósofo evolucionista, clasifica las ciencias concretas en el mismo orden en que su objeto ha hecho su aparición según la teoría de la evolución: de la nebulosa primitiva han salido los astros; sobre el astro tierra los terrenos se han diferenciado. Algunos de los seres vivos y conscientes se han agrupado en sociedades. La clasificación de SPENCER es interesante. Llena una laguna de la clasificación de COMTE al agregarle la psicología la que, por establecer leyes generales sobre la vida interior del hombre, merece ser considerada como ciencia. Pero la clasificación de SPENCER descansa sobre una idea inexacta. Contra SPENCER se puede defender la idea de COMTE de que toda ciencia es, a la vez, concreta y abstracta. Las matemáticas, ciencias abstractas por excelencia se convierten en concretas desde el momento en que hacen intervenir ejemplos particulares y futuros que caen bajo los sentidos. La astronomía, ciencia concreta, se convierte en abstracta desde el momento en que deduce de la realidad observada, leyes generales.<sup>10</sup>

#### **4. Nuestra propuesta de clasificación**

A partir de las clasificaciones de HAHAN<sup>11</sup> y de ZUBIRI<sup>12</sup> puede establecerse una ordenación de las ciencias (que nos permite encuadrar la Medicina) como la que a continuación propongo:

### **LA SITUACIÓN DE LA MEDICINA ENTRE LAS CIENCIAS**

Cada una de las ciencias hoy existentes carece casi por completo de un perfil marcado que circunscriba el ámbito de su existencia. Estudian al hombre la

---

10. F. CHALLAYE, *Metodología de las Ciencias*, ed. Labor, Barcelona, 1935, p. 40.

11. A. HAHAN, *Introducción al estudio de la Biología*, ed. Ergon, Buenos Aires, 1965, p. 13.

12. Tomada de P. LAÍN en *Medicina e Historia* (ya citada).

CUADRO 1.– Clasificación de las ciencias. Propuesta de F. Solsona a partir de Hahan y Zubiri	
<b>I. Ciencias normales o ideales</b>	
1. Lógica	
2. Matemáticas	
<hr/>	
<b>II. Ciencias de la realidad circunstante</b>	
A) De la Naturaleza	
Física	
Química	
B) De la vida	
Botánica	
Zoología	
C) Del hombre	
Antropología	
Psicología	
Medicina (Antropología del hombre enfermo)	
D) De la realidad históricossocial	
Filosofía	
Historia	
Sociología	

Antropología, la Psicología y la Medicina. Pues bien, el error de estas tres ciencias en la época naturalista fue desconocer la sutil e inexorable influencia que sobre lo somático ejerce lo psíquico y sobre el hombre ejerce su propia obra, la historia y la comunidad en la que está inserto, la sociedad.

Es insuficiente la idea de la medicina como pura ciencia de la naturaleza. El quehacer médico, en lo que de ciencia tiene, se adentra en el dominio de las ciencias del espíritu, de la realidad circunstante histórico-social. La propia consideración de la etiopatogenia y de la nosología ha pasado en los últimos cien años por no menos de cuatro fases, cada una de las cuales ha supuesto la incorporación de un nuevo elemento en la consideración de la enfermedad. Intentamos resumirlo en el cuadro que sigue tomado de las conferencias de M. Velázquez, decano de la Facultad de Medicina de Cali.<sup>13</sup>

A partir de 1860, la Medicina incorpora la Física como fuente de conocimientos. Comienza a elaborarse el período científico natural que va a durar hasta 1914, por señalar una fecha trascendente. En el siglo XX, en la medicina de entreguerras y como fruto brillante de las ideas freudianas, la psicología toma lugar preeminente entre las fuentes de conocimiento. A la consideración del enfermo como individuo sucede la personalista, el enfermo como persona, esto es, individuo dotado de intenciones. Es curioso y significativo en esta época la aparición y el crecimiento esplendoroso de una

13. M. VELÁZQUEZ, Conferencias en Clínica Puerta de Hierro, Madrid, 1967.

CUADRO 2. Los cuatro periodos de la historia de la Medicina (según M.Velazquez)				
	HASTA 1860	1860-1914	1914-1945	1945
<i>Consideración Etiopatogénica</i>	Polimorfa	Agente causal	Agente y huésped	Agente + huésped + medio ambiente
<i>Fuente de conocimiento</i>	Historia natural	H. <sup>a</sup> Natural, Biología y Ciencias Físicas	Agente + el huésped + psicología	Los tres anteriores + la sociología
<i>Método científico</i>	Empírico	Científico	Científico	Científico
<i>Terapéutica</i>	Sintomática	De la enfermedad	Del enfermo	Del paciente y de la soc.

disciplina que abarca el estudio de la totalidad, la Endocrinología, que se ve influida por las ideas de la Medicina de la persona y a cuyo esplendoroso desarrollo tanto ha contribuido la ingente mentalidad de Gregorio Marañón.

Pero el hombre es él y su entorno y en la enfermedad y en la terapéutica no son ajenos los factores sociales (ambiente laboral, afectivo, familiar). Por otro lado la Medicina va a poder cumplir con su tradicional intención social (que no otra cosa es la Higiene) al haber amplificado sus posibilidades de actuación por contar con un sustrato de pensamiento y de opinión que exige este tipo de acción.

Todo esto sólo ha sido posible después de que el mundo haya restañado sus heridas de la segunda guerra mundial (quizá a causa de ellas). No olvidemos que la propia Rehabilitación, la disciplina más representativa de la proyección social de la Medicina ha nacido y se ha desarrollado técnicamente a expensas de las consecuencias bélicas.

Parece clara la insuficiencia de la Medicina como pura ciencia de la naturaleza a partir de 1914. De una parte es tributaria de las ciencias de la naturaleza y por otra debe apelar a las ciencias del espíritu porque el que enferma es siempre una persona: «Pero no es en sí una ciencia del espíritu como lo sean la Historia o la Filosofía del Derecho». La Medicina como ciencia es lo que el médico debe saber para el ejercicio de sus tareas profesionales.





## La Medicina como actividad

Si como ciencia la Medicina se encuentra en la encrucijada de las ciencias de la naturaleza y de las ciencias del espíritu, como actividad se halla entre el saber y el hacer. Primariamente, está el quehacer, pero éste exige de modo inmediato y perentorio un saber; la Medicina de hoy y la Medicina de siempre como actividad han exigido un sustrato teórico, el saber acerca de la enfermedad.

### LA RELACIÓN MÉDICO-ENFERMO

El fundamento de la acción del médico sobre el enfermo no puede ser la pura pasión de conocer y gobernar la naturaleza. «Crear lo contrario, pensar que la medicina es una ciencia exacta y actuar en consecuencia frente al enfermo es incurrir en el vicio del cientificismo», escribe P. LAÍN.<sup>14</sup> El propio MARAÑÓN consideraba esta incursión en el vicio del cientificismo, como la segunda forma cardinal del dogmatismo médico que con tanta energía fustigó en su ensayo la *Medicina Dogmática*.<sup>15</sup> Pero en otro lugar para no apartar la actitud médica del cauce científico natural, recomienda: «el médico ha de acercarse al enfermo con el espíritu sacerdotal, pero a la vez con el espíritu del naturalista».<sup>16</sup> «Nada hay más fundamental y elemental en el quehacer del médico que su relación inmediata con el enfermo; nada en ese quehacer parece ser más permanente». Con estas palabras comienza el libro más importante de los últimos años permanentes». Con estas palabras comienza el libro más importante de los últimos años dedicado a estudiar genéricamente la relación médico-enfermo,<sup>17</sup> que tiene un fundamento genérico, la ayuda que un hombre –el médico– le presta al menester de otro –el enfermo–. La ciencia ilustra al médico acerca de los medios técnicos con que debe

---

14. P. LAÍN, *Marañón y el enfermo*, Ed. Revista de Occidente, Madrid, 1962, pp. 26-27.

15. G. MARAÑÓN, *La Medicina y nuestro tiempo*, Espasa Calpe, Madrid, 2.ª edición, 1957, p. 26.

16. G. MARAÑÓN, *Vocación y ética y otros ensayos*, Espasa Calpe, Madrid, 3.ª edición, 1956, p. 48.

17. P. LAÍN, *La relación médico-enfermo*, Ed. Revista de Occidente, Madrid, 1964, p. 15.

proyectar su actitud de ayuda. En suma, la ayuda del médico es una ayuda técnica. Allende su especificidad médica, «la relación médico–enfermo tiene un fundamento humano», ha escrito LAÍN en otro lugar.<sup>18</sup> Esta relación<sup>19</sup> ha pasado a ser un «conocer a», y es, a la vez que interpersonal, primariamente social, pues ambos, médico y enfermo, están insertos en la sociedad y sólo artificiosamente podemos aislarlos en nuestro estudio

## EL ACTO MÉDICO

Llamamos *acto médico* a cada una de las ocasiones en que el médico asiste<sup>20</sup> al paciente, a cada una de las *visitas* que le hace según la sustanciosa expresión familiar. Todo acto médico es, a la vez, diagnóstico y terapéutico, bien que haya *visitas* en que predomina la etapa diagnóstica y otras en que sobresale el momento terapéutico.

El acto médico es un cúmulo de problemas. Ya lo es la idea de salud y de enfermedad.

Tras los problemas teóricos están los terapéuticos e implicados con éstos los derivados de la condición social del enfermo. LAÍN<sup>21</sup> planifica los problemas que integran el acto médico en cinco órdenes. Los reunimos en el cuadro 3.

CUADRO 3. Problemas que integran el acto médico
1. Conocimiento del hombre en estado de salud, <i>Antropología normal</i> , que comprende Morfología normal, la fisiología normal, la sociología.
2. El hombre enfermo en tanto que objeto de conocimiento científico. Es la <i>antropología patológica</i> que comprende la nosología, la etiología, la morfofopatología, la fisiopatología y la nosognóstica.
3. El hombre enfermo en tanto sujeto susceptible de ser ayudado a su curación. De este quehacer se ocupa la <i>Terapéutica</i> .
4. El hombre sano como susceptible de ser ayudado a conservar la salud (la <i>higiene</i> ).
5. La enfermedad y el acto médico como sucesos que acontecen en el seno de una comunidad humana, lo que no es otra cosa que la <i>Medicina Social</i> que integra la Medicina Legal, la Medicina Laboral, la Medicina Militar, la Sanidad Pública.

18. P. LAÍN, *Marañón y el enfermo*, ya citada, p. 25.

19. Para el médico Mariano N. CASTEX (S.J.), «el término medicina en sentido estricto implica una relación, un contacto de hombre a hombre» (véase *Médico y enfermo*, Club de Lectores, Buenos Aires, 1960, p. 21 y ss).

20. Asistir, etimológicamente, viene de *adsistere*, «detenerse junto a».

21. P. LAÍN, *La Historia Clínica*, 2.<sup>a</sup> ed., Barcelona, 1961, p. 11 y ss.

## Fundamentos del acto médico

El acto médico es cada uno de los momentos en que toma forma efectiva, en que se concreta, la relación médico–enfermo. El fundamento genérico de ésta –lo hemos dicho– es que un hombre preste ayuda a otro hombre y que esta ayuda sea una ayuda técnica. El tratamiento es el momento trascendente (entiéndase trascendente en su original sentido) en cuanto ayuda.

Hasta HIPÓCRATES la práctica terapéutica era empirismo rutinario, operación mágica o purificación del enfermo [liberación de la impureza, de la lima o miasma] y con HIPÓCRATES se trueca en arte, en *tekhne* [la *tekhne iatriké*]. La técnica es un saber hacer sabiendo qué se hace y sabiendo por qué se hace. Este saber es, pues, el principio cronológico y el principio constituyente de toda acción médica.

Los fundamentos específicos son los motivos que el enfermo y el médico tienen que constituir, para concertar esa relación. Por parte del enfermo, su necesidad de ayuda que le restituya a la salud y la confianza que en la medicina y más particularmente en determinado médico deposita para su *restitutio*.

Por parte del médico, el amor al que sufre es el primer y más radical motivo. Ya PARACELSO había escrito: «el más hondo fundamento de la medicina es el amor». En los tiempos actuales, nadie lo ha dicho mejor que GREGORIO MARAÑÓN: «Ser en verdad un gran médico es algo más que el triunfo profesional y social; es el amor invariable al que sufre y la generosidad en la prestación de la ciencia que han de brotar en cada minuto sin esfuerzo, naturalmente, como de un manantial».<sup>23</sup> El secreto de los grandes clínicos ha sido su generosidad absoluta para el enfermo. Nadie dejó de reconocerlo a su muerte respecto de GREGORIO MARAÑÓN.<sup>24</sup> Este ejemplo a nivel mundial y a nivel local otros bastarían para dar fe actual de la existencia del «vir bonus medendi peritus». Por encima, que no por delante, la técnica y el saber de las maniobras diagnósticas y terapéuticas. Amor con ambición intelectual y rigor técnico a ultranza, ésta es la fórmula.

No podemos desconocer que en los últimos tiempos ha venido a constituirse en fundamento y motivo colateral del acto médico la existencia de los entes terceros, los seguros de enfermedad, la autoritaria intromisión ordenancista de sociedades científicas, que arranca de Estados Unidos, queriendo gobernar los actos médicos con-

---

23. G. MARAÑÓN. Prólogo a las obras de García Tapia (*op. cit.*)

24. Acerca de Marañón, *ABC*, *Ya*, *El Alcázar*, *Heraldo de Aragón*, de los días 29, 30 y 31 de marzo de 1960, publican varios artículos. Entre ellos, elijo esta frase de R. Pérez de Ayala: «He conocido personas buenísimas. Más inteligente que él ninguno. He conocido personas inteligentes. Más bueno que él ninguno», *ABC*, 20-3-60.

cretos concertados entre un médico y un paciente<sup>25</sup> que van a modelar en algunos casos, o en muchos, en algunos momentos o en casi todos, esa relación entre dos personas; pero sería muy arduo ese análisis para desarrollarlo aquí

### **El momento cognoscitivo del acto médico**

El conocimiento de las cosas exige descomponer la realidad sin que por ello debamos olvidar la unidad constitutiva que anda por encima. El propio acto médico es uno. Sólo la necesidad descriptiva justifica su diversificación en diagnóstico y terapéutico, que en sí son dos momentos sucesivos e inseparables.

El momento cognoscitivo es el diagnóstico. Diagnóstico viene de *diagnoscere*, conocer a través, y es el resultado de la conjunción entre la mente del médico y la realidad del enfermo. Llamamos técnicas diagnósticas a todos los medios de los cuales se vale el médico para conseguir esa comprensión total de la enfermedad y del enfermo. Este momento comienza en el instante mismo en que vemos por vez primera al paciente.

Su duración puede ser muy variable. JIMÉNEZ DÍAZ admitía (*El médico explorando al enfermo*, editorial Paz Montalvo, Madrid, 1959) tres niveles en el diagnóstico: de orientación, de ajuste y de situación. Sólo cuando hacemos el diagnóstico de situación tenemos una idea cabal del enfermo y disponemos de los elementos precisos para ejercitar un tratamiento. El «qui bene diagnoscit bene curat», tiene en todas las épocas validez constante. La consideración diagnóstica –es obvio– ha variado con las sucesivas concepciones de la enfermedad. La introducción de los factores personalistas y sociales en la consideración de la enfermedad ha puesto, junto al diagnóstico «clásico» o científico natural, un diagnóstico «integral» o «interpersonal».

### **El momento operativo del acto médico**

En el transcurso de cada acto médico no hay realmente momentos «exclusivamente» diagnósticos o «exclusivamente» terapéuticos. El médico siempre está realizando un acto terapéutico. Haga la anamnesis, explore una cadera, el médico obtiene información acerca del enfermar, pero transmite, infunde ya la confianza del enfermo, que luego va a necesitar. El médico –quiera o no– está siempre actuando sobre sus pacientes, a veces sin su presencia, con sólo su prestigio (como

---

25. De tal modo que pobre del médico demandado por un paciente si no ha prescrito todas las pruebas que exige el *protocolo sugerido por la sociedad científica correspondiente*. Ya la propia palabra *protocolo* es falsa y su uso ha contaminado el lenguaje médico actual. Protocolo (etimológicamente de los vocablos griegos *protos*– el primero, y *collos*– pegar (adosar); se trata de la hoja que en un «dossier» antecede al resto en la que se señalan los documentos que dicha carpeta o «dossier» contiene. Llamarlo estrategia (diagnóstica o terapéutica) sería más preciso. En los programas de concursos y oposiciones entre 1940 y 1965 era frecuente el uso de *conducta diagnóstica* (o terapéutica), también más acorde con la realidad.

afirmaba Luis Horno respecto del torrencial R. ROYO VILLANOVA. Y, por tanto, antes de dar la mano a su paciente, acto que para LUDOLF KREHL y ERNST VON LEYDEN era el primero del tratamiento. Comience el acto médico en este instante, o antes, el acto final, es el de «dar el alta», que, aunque acto diagnóstico, pues ello exige conocer la vuelta de la salud, es un acto terapéutico en cuanto que instala al enfermo en su nueva situación; y este instante no dejará de tener una influencia en la vida posterior del enfermo.

Para ARTHUR JORES, el antiguo rector de Hamburgo, en principio existen tres modos de curar: el pragmático (fundado científico–naturalmente), el mágico y el psicoterapéutico. Estos medios se diferencian por las distintas maneras de relación con el paciente y por la actitud del médico. La curación mágica presupone la autoritaria personalidad del médico que actúa sugestivamente, convencido de sí mismo y de su poder. En la psicoterapia se exige del enfermo «actitud activa» y no sólo interesa en ella la anamnesis, sino la biografía del curso entero de la vida y por tanto se introduce el hombre por vez primera como persona cuya existencia es única e insustituible, y no ya como caso.

La actitud terapéutica pragmática podrá diversificarse en distintas técnicas, como más adelante veremos [farmacológicas, físicas, quirúrgicas, etc.] pero la actitud mágica y la psicoterapéutica podrán coadyuvar con la pragmática en la reinstalación de la persona enferma en su destino. Por ello, la más honda peculiaridad del médico la alcanza en cuanto «tratador», «sanador». «El médico curador; he aquí el verdadero médico», ha escrito certeramente P. LAIN.<sup>26</sup>

## LA MEDICINA COMO QUEHACER

La Medicina no es el mero «saber» al que la ciencia aspira; y aspira como posesión. Es realmente una actividad, un quehacer, curar o aliviar. Esta actividad, este quehacer requiere un saber previo, pero es, no lo olvidemos un hacer. Al tratamiento se hallan encaminados, enderezados, todos los saberes teóricos y técnicos de la medicina. «La Medicina entera se ha hecho para la Terapéutica», dice la famosa sentencia fonsagrivesiana». «La Terapéutica es la síntesis y la conclusión de la Medicina», reza la no menos famosa de GILBERT y CARNOT. En sus relaciones con el enfermo, y aún cuando se crea que su actividad es sólo diagnóstica, toda operación del médico tiene, para bien o para mal, alguna significación terapéutica.

Pero este quehacer que el tratamiento –como proyección de la Medicina toda– representa es un quehacer conjunto del médico y del enfermo. La voluntad de curarse ayuda a la curación; la apatía la cohibe y esto no es sólo demostrable en

---

26. P. LAÍN, *Medicina e historia (op. cit.)*, p. 261.

enfermedades funcionales. Procesos de tan honda raigambre orgánica como las fracturas curan con mayor o menor rapidez según el interés del enfermo en ello, como demostró seriamente Troeschler en los años cuarenta (a comienzos del s. XXI la misma lesión de extremidad inferior de un futbolista tarda más en curar cuanto mayor sea su calidad técnica y el alcance que ahora se ha dado en llamar –con evidente mal gusto– mediático. Pero sobre todo voluntad, como decidida actitud del médico. «El médico es el mejor medicamento que él mismo maneja», expresó M. BALINT en 1957 en su famoso libro *The doctor, his patient and the illness*.<sup>27</sup>

---

27. M. BALINT, *The doctor, the patient and the illness*, Londres, 1957. De este libro existe una traducción al español de la editorial bonaerense Libros básicos, de 1960.

## Concepto de Terapéutica

### DEFINICIÓN

Desde la clásica de HIPÓCRATES «Arte de librar a los enfermos de sus dolencias»<sup>28</sup> (identificable con la definición de Medicina), hasta la moderna de VELÁZQUEZ: «aquella rama de los conocimientos médicos, cada vez con carácter más científico, que se ocupa de todo aquello que puede emplearse para mejorar o curar las enfermedades»,<sup>29</sup> se han sucedido con mejor o peor fortuna muchas otras definiciones.

La definición de Hipócrates de Cos que se identifica con la de Medicina se completa con otras del propio cosiano: «Medicina est ars curandi contraria contrariis», «ars curandi qua via curat sua sponte natura» que hacen referencia a su mecanismo o a sus recursos, pero no a su propia naturaleza.

Las múltiples definiciones que conocemos (GUBLER, FONSSAGRIVES, BOERHAAVE, BARTHEZ, CHOMEL, TROUSSEAU, SEMMOLA, GUENAU DE MUSSY, GERDI Y DELIOUX DE SAVIGNAC, MASSO) pueden agruparse en dos órdenes o clases. La mayoría hacen referencia al carácter de la Terapéutica como ciencia. Si la consideración de la Medicina exclusivamente como ciencia –sin contar que es también actividad– es defectiva, asimismo lo será cualquier definición de Terapéutica que solamente sea capaz de atisbar el costado de actividad que el quehacer de la Terapéutica supone. Y así lo son expresamente las de BOERHAAVE («ciencia de la curación»), la de BARTHEZ («ciencia de las indicaciones curativas»), de CHOMEL («ciencia que tiene por objeto la curación de las enfermedades»), de TROUSSEAU («ciencia de las indicaciones sacadas de un buen diagnóstico»).

Entre las definiciones anteriores a nuestro siglo, una de las más completas es la de MASSO, «rama de los conocimientos médicos que estudia las modificaciones con relación al hombre enfermo para conseguir su alivio o curación». A todas ellas les falta

---

28. V. PESET, *Curso elemental de Terapéutica, materia médica y arte de recetar*, Valencia, 1894, p. 14.

29. B. LORENZO VELÁZQUEZ, *Terapéutica con sus fundamentos de Farmacología Experimental*, Ed. Científico Médica, Barcelona; sucesivas ediciones (yo utilizo la quinta de 1950) (en ésta, en la página 2).

algo de lo que encierra la simple definición de HIPÓCRATES (adaptada también por GUBLER y FONSSAGRIVES) o de la compleja, pero en algún aspecto acertada de GUENEAU DE NUSSY: «Arte de cuidar a los enfermos, de dirigirlos a través de las fases de la enfermedad hacia la mejor solución posible, de conducirlos a la curación si ésta puede obtenerse o de endulzar al menos sus sufrimientos y de prolongar la lucha». B.L.VELÁZQUEZ ha tenido el acierto de introducir en su definición un inciso «cada vez con carácter más científico», que es a la vez uno de los rasgos principales de la Terapéutica hodierna.

La definición de GERDI y DELIOUX DE SAVIGNAC, «Parte de la Medicina que se ocupa del tratamiento de las enfermedades»,<sup>30</sup> es obvio que no puede adoptarse si previamente no se ha tomado postura acerca de lo que Medicina sea. Resulta impropio introducir en una definición un concepto que no ha sido previamente desarrollado. Y así sido hecho sin más por algunos con esta definición, si acaso añadiendo lo que VICENTE PESET escribía en 1896 –entonces admisible– de «que no tratamos enfermedades sino enfermos». Tópica expresión, hoy día del dominio de la auxiliar de enfermera, por tan usada.

La definición de GERDI puede, pues, aceptarse si hemos tomado ya conciencia de lo que es Medicina. Adviértase ahora que no eran supérfluas todas las páginas que anteceden si queríamos expresar con un mínimo de rigor nuestro concepto de Terapéutica, previo al de Terapéutica Física. Tendrá por tanto su costado de ciencia «rama de los conocimientos médicos» (definiciones de MASSÓ y de VELÁZQUEZ) y su consideración de actitud y actividad «momento operativo del acto médico».

Finalmente, quiero señalar que una definición de Terapéutica no debe dejar fuera de lugar el matiz de incluir todas las posibilidades de actuación sobre la enfermedad: «todo aquello que puede emplearse para mejorar o curar las enfermedades» como bien expresa la definición de Benigno L. Velázquez.

## SINONIMIA Y ETIMOLOGÍA

La voz griega *Therapeia* (remedio, curación, servicio) deriva del verbo *θηραπεω* (curar, cuidar, tratar). El latín a su vez la traducirá por *adsistere* (asistir) que etimológicamente significa «detenerse junto a» (lo que viene a querer decir lo mismo que cuidar). En español *Therapeia* ha pasado a ser Terapéutica.

CANTANI adoptó la palabra griega *ιαμασα* (remedio) y llamó a la Terapéutica Iamatología. Kurt SPRENGEL utilizó el nombre<sup>31</sup> de Yatreusología. Pero en realidad el único nombre que subsiste es el de Terapéutica.

---

30. V. PESET, *Ibidem*, p. 16.

31. Puede escribirse intrausología o yatreusología; lo mismo para iamatología.



## CONCEPTOS INVOLUCRADOS

Concebimos, pues, la Terapéutica como una actividad que se concreta en el momento operativo del acto médico y unos conocimientos científicos acerca de la enfermedad, del enfermo y de los remedios que empleamos con la intención de curar. Llamamos *acción* el mecanismo en virtud del cual un remedio desarrolla sus propiedades terapéuticas y *efecto* la exteriorización de la respuesta orgánica.

Los agentes terapéuticos pueden clasificarse de acuerdo con distintos criterios. En cuanto a su *naturaleza* pueden ordenarse, como más adelante se hace, en higiénicos, quirúrgicos, farmacológicos, biológicos, psicológicos<sup>32</sup> y físicos. Pero la Terapéutica cuenta con otros recursos insertos en la personalidad del médico y del enfermo, como más adelante veremos

Los principios en que se apoya la intervención terapéutica los llamamos *método terapéutico* y *medicación* el grupo de agentes con acción análoga. El tratamiento consistiría, pues, en el conjunto de medidas, de recursos, que utilizamos para la reinstalación del paciente en el estado de salud.<sup>33</sup>

---

32. Véase M. MESSINI, *Tratado de Terapéutica Clínica*, tomo I, ed. Labor, Barcelona, 1945, p. 41 y ss, con una amplia exposición de psicoterapia.

33. Véase anteriormente el concepto de salud para Hoff y Laín.



# Fundamentos de la Terapéutica

## LA MEDICINA Y LA TERAPÉUTICA MODERNAS

El origen de casi todas las técnicas terapéuticas está en la empiria, pero una gran parte de ellas está fundamentada en construcciones científicas previas. El «saber hacer» de la técnica tiene su raíz en el «saber» de la doctrina dominante en cada época, y su relación con la correspondiente antropología vigente y así surgirá la dietética y la hidroterapia en la medicina griega como más tarde lo hará la panquimia de PARACELSO, fruto de su cosmovisión;<sup>34</sup> «el mundo es una farmacia y Dios el supremo boticario».

### 1. La actitud del hombre moderno frente a la Naturaleza

La Medicina y la Terapéutica que nos toca vivir y nos corresponde ejercer tienen igual fundamento en la actitud del hombre moderno frente a la Naturaleza.

P. LAÍN<sup>35</sup> (abril 1967) ha analizado con su habitual acierto esta actitud. Creo oportuno resumir a continuación cuál es su concepción. Para LAÍN en esta actitud hay tres rasgos esenciales. Desde los albores del siglo XV, se verifica un importante cambio en la conciencia que el hombre tiene respecto de su situación en la realidad, conciencia que tiene el hombre respecto de su situación en la realidad. Esta realidad pasa de tener en el medioevo una estructura teocéntrica o cristocéntrica a una actitud fisicocéntrica y si es cristiano ese hombre moderno pensará que la voluntad de Dios se manifiesta en su palabra (la Sagrada Escritura) y en su obra (la Naturaleza).

El segundo rasgo es el conocimiento de la superioridad de su naturaleza respecto de la naturaleza cósmica. Ésta es una convicción específicamente cristiana (el hombre hecho a imagen y semejanza de Dios se halla por encima de las restantes criaturas del cosmos). Y esta superioridad se expresa tanto en el orden de la

---

34. P. LAÍN, *Medicina e Historia* (*op. cit.*), p. 336.

35. P. LAÍN, *Concepto de la Medicina Moderna*, colección *Medicina e Historia*, fascículo XXXII, editado por Laborat, Biohorm, Barcelona, 1967.

teoría (la *Scienza nuova*) como en el del dominio técnico del mundo natural. La ciencia natural deja de ser doctrina meramente intuitiva y se hace creación abstracta y así movido de su íntima «conciencia de infinito» rebasa los límites de la racionalidad antigua e inventa la noción de infiniteísmo. Merced a este conocimiento abstracto y simbólico el dominio técnico del mundo puede llegar a extremos que nunca sospechó el sabio antiguo. Así el arte dejará de ser imitación de la naturaleza y se lanzará a la creación de artefactos. Y como consecuencia de todo ello surge una nueva idea del experimento científico: el «método resolutivo» de GALILEO. Mientras que el experimento antiguo es una maniobra para que el objeto muestre su condición, la revele, para el cambio moderno el experimento va a servirle para que la naturaleza confirme lo que él había pensado de antemano acerca de ella.

## **2. Los rasgos de la Medicina Moderna**

Llamamos «Medicina moderna» a la que con alguna adecuación histórica viene practicándose en Occidente durante los siglos de la historia que hemos convenido en denominar modernos, desde el Renacimiento hasta nuestros días.

Frente al empirismo y magia que hasta entonces fue la ayuda al enfermo, HIPÓCRATES y sus discípulos inician la medicina técnica e hicieron de la Fisiología fundamento del saber terapéutico. Ésta es una conquista «para siempre». A partir de entonces, la ayuda al enfermo será una operación a la vez «técnica» y «fisiológica». La enfermedad es una alteración de la realidad del enfermo. Ahora bien esa realidad va a ser conocida durante los siglos XVI y XVII con arreglo a los principios metódicos modernos y así la patología se hace moderna elaborando una teoría de la enfermedad experimental, apriorística y abstracta. La pura observación de la realidad natural no hubiera sido capaz de constituir una ciencia y una patología modernas, si a este vocablo se le hubiera querido dar cierta precisión, hasta que todos los hallazgos se sustentasen conforme a una de las dos orientaciones principales del pensamiento médico moderno: la yatomecánica y la yatroquímica.

La patología yatomecánica reduce la realidad sensible, viva o muerta a estructura y, por tanto, a combinación de formas geométricas. Y así será la anatomía iniciada por VESALIO y continuada entre otros por BORELLI, STENO Y BAGLIVIO. Frente a esta interpretación yatomecánica se encuentra la yatroquímica en la cual el fundamento es una concepción cualitativa y dinámica de la realidad sensible. Lo que la mecánica y la geometría son para la concepción yatomecánica es la alquimia para la concepción yatroquímica. Su iniciador es PARACELSO que rompiendo de modo radical con el galenismo pone en marcha el pensamiento yatroquímico. Sus continuadores terminarán de dar forma a sus intuiciones y sus hallazgos.

### 3. Las directrices de la Terapéutica moderna

Paralela a la transformación de la fisiología y de la Patología, la conversión de la Terapéutica antigua en moderna tiene también como fundamento el cambio de actitud del hombre ante el cosmos, tal como hemos analizado.

El terapeuta «antiguo» (y con acento cristiano, el terapeuta medieval) era un servidor del arte y de la naturaleza; el proceso curativo tiene su eje de giro en la *vis medicatrix*, en la tendencia de la naturaleza a restaurar el orden perdido.

Pero si el hombre está hecho a semejanza de Dios, ¿no puede ser por ello mismo, señor de la naturaleza cósmica? Ésta va a ser la contribución del cristianismo a la ciencia moderna que en nuestro caso de la Terapéutica –que podría servir de paradigma a la actitud del hombre moderno frente a la naturaleza– se va a manifestar sucesivamente en tres etapas.

En la primera, el médico se ve como un gobernador de la naturaleza en orden a la eficacia sanadora, descubriendo mediante el experimento alquímico y el terapéutico las latentes virtudes de diversas sustancias. En la segunda etapa, el médico se convierte en creador de sustancias medicamentosas (los medicamentos de síntesis), en creador en cuanto usuario de ellas en Terapéutica, sirviéndose de la ayuda que la Química le presta. Lo mismo puede decirse en cuanto que desde hace un siglo y mucho más intensamente desde hace setenta años viene utilizando los diferentes agentes que los descubrimientos físicos ponen a su disposición. Finalmente, en la tercera etapa de la terapéutica moderna, el médico va a pasar según la expresión lainiana de servidor a ser autor, educador y escultor de la naturaleza humana. La ortopedia y la cirugía cardíaca correctora son, a mi juicio, los ejemplos más demostrativos de esta actividad «escultora» de la Terapéutica moderna y la Rehabilitación la disciplina que con más garbo muestra esta actitud.

### 4. Los supuestos de la Terapéutica

Constitutivamente operan en el médico los siguientes supuestos para ejercitar su ayuda al enfermo:

- a) La vocación de ayuda previa al conocimiento de cada caso en singular. Amor, pagano o cristiano, de ayuda; ahí está la razón primera. «Donde está el amor al hombre, ahí está el amor al arte (al arte médico), pues el amor es el que nos hace aprender el arte y fuera de él no nacerá ningún médico», escribió PARACELSO en el tomo 1.º de su *Spitalbuch*.
- b) El supuesto de posibilidad de actuación «al que ha menester de esa ayuda».
- c) El acervo de saberes que fundamentan el saber hacer ante el enfermo.

- d) El conocimiento del enfermo que exige un proceso a la vez intelectual y cordial para lograr ese contacto, esa sintonía con el enfermo, requerible para una eficaz terapéutica.
- e) En rigor el tratamiento médico es por su esencia misma un acto social, aunque «tan absoluta como pertinazmente suelen desconocer esta realidad algunos tratados de Medicina Clínica».<sup>36</sup>

Pero no hay que olvidar dos circunstancias a modo de máxima: «Curar es cuestión de tiempo. Pero en ocasiones también de oportunidad», como escribió HIPÓCRATES en los *Preceptos*; y aquella otra de G. MARAÑÓN: «Es necesario hacer de la Medicina una profesión y una ciencia llena de simplicidad, de profunda humanidad... una medicina clara, cordial y modesta o si queréis antidogmática».<sup>37</sup>

## 5. Los momentos de la Terapéutica

La evolución de la Medicina y de la concepción del enfermar en los últimos cien años ha entrañado una evolución en la concepción y alcance de la Terapéutica, como en otro lugar se discute. Valga ahora señalar los puntos por los que esta evolución ha pasado. El cuadro de Morris y Velázquez ya expuesto permite apreciarlo en correspondencia con la consideración etiopatogénica. Puede verse en este cuadro cómo realiza la integración del enfermar en tres planos que atañen al enfermo (el nivel físico, el vital y el personal) más otro que los cubre y envuelve, el plano social. Han sido adquisiciones cronológicamente sucesivas que han impuesto nuevas fuentes de conocimientos y han requerido distintos puntos de vista terapéuticos.

Cabría analizar la situación con mayor discriminación y pasaríamos por las concepciones de «enfermar el órgano», «enfermar el organismo», «enfermar la persona» o lo que es lo mismo, concepción científiconatural, vitalista y hominista a las que cierra la concepción psicosocial.

Cada conquista se ha hecho incorporando el enfoque terapéutico nuevo a los anteriormente existentes.<sup>38</sup> Por eso podemos hablar de «momentos», pues no cabe descuidar en el acto del tratamiento ninguno de los cuatro elementos considera-

---

36. P. LAÍN, *Marañón y el enfermo*, ya cit., p. 55. Laín, en el prólogo de la primera edición de *La historia clínica*, escribió: «El cumplimiento cabal del oficio de curar exige resolver una serie de cuestiones antropológicas, terapéuticas y sociales».

37. G. MARAÑÓN, *La Medicina y nuestro tiempo (op. cit.)*, p. 53.

38. Es notoria la participación que en esta concepción ha tenido el gran maestro de Leipzig, Ludolf KREHL, que, con pasión extraordinaria, antes de la guerra de 1914, hablaba de la Medicina Científico-Natural y con humildad supo reconocer más tarde la importancia de la personalidad del enfermo. Dice, en el prólogo de la 9.<sup>a</sup> edición de su *Fisiopatología*, «pues para el método tiene el recinto de la personalidad del enfermo mucha más importancia de la que solíamos admitir hace años».

dos: órgano, organismo, persona y sociedad y a todos ellos va dirigida nuestra acción. Son distintos momentos que se integran en el acto terapéutico para lograr así la reinstalación del hombre en su individualidad y la reconducción de ese hombre a la vida histórico-social. De todos modos no terminan aquí las relaciones entre la medicina y la sociedad, pero ya pertenecen (fuera de este límite aquí considerado) a una disciplina aparte, la Higiene y la Sanidad.

## 6. Los recursos de la Terapéutica

Es clásico considerar que el terapeuta cuenta para combatir las enfermedades con tres órdenes de recursos. BELLOCH MONTESINOS<sup>39</sup> señala:

- La *vis medicatrix naturae* (los procesos naturales de defensa y curación).
- La intervención del médico usando los distintos remedios a su disposición
- La cooperación de la personalidad psíquica del enfermo.

El organismo supera muchas enfermedades con sus procesos naturales de defensa y curación, sin que intervenga el médico. Con frecuencia mucho mayor, debemos indudablemente a los procesos defensivos naturales la conservación de la salud, a pesar de las múltiples amenazas que sobre ella pesan. Lo esencial de los procesos vitales no se abarca suponiendo que todo lo que ocurre en el organismo obedece a causas regidas por leyes físicas y químicas, como en la Naturaleza inanimada. Más sorprendente es el hecho de que los procesos vitales, además de sus relaciones causales, encierran evidentemente una finalidad sistemática «cuya conveniencia y tino los llenan continuamente de asombro y admiración».

Es inherente al organismo vivo la propiedad de compensar, mediante prodigiosos mecanismos autorreguladores, las desviaciones del estado de equilibrio sano y de neutralizar perturbaciones de distintos procesos vitales modificando otros factores. Si tratamos de determinar el sentido inmediato de estos recursos, hallamos que la organización de lo viviente se dirige a conservar el individuo y la especie, y también a desarrollar con la máxima amplitud posible todas las funciones y producciones incluidas en el plan constructivo del organismo. HIPÓCRATES pensaba en tal fuerza al hablar de fisis y PARACELSO, recordemos, llamaba «médico interior» a ese principio curativo natural. Grandes investigadores de la medicina naturalista en las últimas generaciones luchaban también por conocer estos extremos; como PFLUGER, que intentó ordenar tales fenómenos con un criterio causal, designado en su «ley causal teleológica» la lesión como causa de eliminación del daño; un ejemplo puede ser el largo proceso de supuración para eliminar cuerpos extraños, como apósitos operatorios.

Estos procesos defensivos naturales constituyen el fundamento cardinal de la terapéutica. El médico debe orientar deliberadamente su actividad conforme a este

---

39. V. BELLOCH MONTESINOS, *Terapéutica Clínica*, ed. Saber, Valencia, 1952, p. 3.

punto de vista, recomienda F. HOFF. Esta actuación pragmática (como veremos en el capítulo siguiente) encierra o supone la aplicación de los diferentes remedios (farmacológicos, físicos, quirúrgicos, etc.), con que el médico cuenta; y en muchas ocasiones la aplicación de los procederes físicos es la que más se asemeja a los mecanismos defensivos naturales.

## 7. El alcance de la Terapéutica

Tratar etimológicamente significa «manejar o palpar algo gobernándolo hacia un fin», esto es, conducir al enfermo hacia el equilibrio estructural, funcional y psíquico que con la enfermedad ha perdido; hacerle caminar de la enfermedad (in-firmitas, falta de firmeza) a la firmeza.

La curación no es una *resitutio ad integrum*, aunque a ella se aproxime, porque a la auténtica –y temporal– condición que la persona perdió cuando cayó enferma no volverá con la curación. Pero es una reintegración o una recuperación de la capacidad de despliegue de todas sus posibilidades «los investigadores naturalistas han destacado hasta ahora siempre como impulso supremo de todo lo viviente el instinto de conservación, pero el hecho es que la conservación está subordinada al impulso de despliegue», ha dicho ARTHUR JORES.<sup>40</sup>

Clásicamente se ha venido admitiendo –y no hay razón para que cambie– una tipificación del tratamiento en cuanto a su alcance de este modo: sintomático, patogénico, fisiopatológico, etiológico y nosológico. En todos los casos aún en el grado menor, el tratamiento sintomático, se recupera una determinada «capacidad de despliegue».

---

40. A. JORES, *La palabra del médico*, en el libro *¿Dónde estamos hoy?*, Rev. de Occid., Madrid, 1962, p. 369.



LIBRO PRIMERO. PARTE SEGUNDA  
**LAS FUENTES DE LA  
TERAPÉUTICA**

**SIGNIFICADO DE LA EXPRESIÓN *FUENTES DE LA TERAPEÚTICA***

**FUENTES DE CONSTITUCIÓN DE LA TERAPÉUTICA**

Precientíficas y científicas (organismo sano y enfermo; observación y experiencia; razonamiento e investigación experimental; azar, teoría, hipótesis, idea)

**LAS CIENCIAS FUENTE: LAS CIENCIAS DEL ESPÍRITU Y LAS DE LA NATURALEZA**



## Significados de la expresión «fuentes de la Terapéutica»

Tres significados podemos atribuir a la expresión *fuentes de la Terapéutica*:

- *Filosófico* como causa última de la terapéutica, entendido como la radical necesidad en que se encuentra la persona enferma para su vuelta al estado de salud y la consiguiente intención de ayuda técnica que se le presta. En tal sentido no difiere sea cualquiera el modo técnico de ejercer la Terapéutica: farmacológico, quirúrgico, físico, psicológico o higiénico.
- *Técnico*, como las formas en que la terapéutica se concreta por medios físicos, quirúrgicos, farmacológicos, biológicos, higiénicos o psicológicos. Tal es el sentido cuando hablamos de *fuentes de aplicación de la Terapéutica*.
- *Intelectivo* como los medios de que se nutre la Terapéutica para constituir el acervo de agentes o métodos de curar; o para poder comprender el alcance de sus saberes (fuentes de conocimiento). Podría llamarse a este tercer significado «instrumental», pero la semántica actual de la palabra le restaría algo de la intención que pretendemos darle y lo confundiría con el sentido que hemos llamado «técnico»

Aún podría añadirse el significado de *fuentes documentales*. De los significados antedichos empleamos aquí el tercero. El primero se imbrica con el propio concepto de terapéutica y el segundo no responde a un sentido genérico de la terapéutica, sino específico para cada uno de los modos de ejercerla.



## Fuentes de constitución de la Terapéutica

### FUENTES PRECIENTÍFICAS

CLAUDIO BERNARD describe en su libro *Introducción al estudio de la Medicina experimental (Introduction à l'étude de la Médecine expérimentelle)*: «La Medicina está aún entre las tinieblas del empirismo y sufre las consecuencias de su atrasado estado. Se ve todavía más o menos mezclada a la religión y a lo sobrenatural» (\*). Lo maravilloso y la superstición juegan en ella un gran papel. Los hechiceros, los curanderos, en virtud de un don del cielo son escuchados igual que los médicos». El avance del método experimental ha hecho cambiar afortunadamente el estado de las cosas. Pero a favor del estudio de este grupo de fuentes podemos argüir estos dos criterios:

- a. Aunque no sean fuentes actuales de conocimiento han dado lugar a hechos y observaciones, que bien seleccionados han venido a contribuir al correcto empirismo.
- b. Alguno de los factores estudiados en este grupo tienen su lugar en la medicina hominizada de nuestras calendas.

Las *fuentes precientíficas* son no menos de éstas:

1. El *instinto* (el primer móvil en terapéutica ha sido histórica, ontogénica y filogenéticamente el instinto; el niño, el bosquimano y el neoyorkino que sufren una contusión en su mano, tratan inicialmente el dolor recogiendo su mano instintivamente en el hueco axilar contralateral, primera forma histórica de la pródiga termoterapia; el diabético tras dosis excesiva de insulina come vorazmente aunque no hubiera recibido indicación de su médico acerca del modo de resolver su cuadro).
2. La *ayuda espontánea* (la que se presta al enfermo siguiendo el instinto de auxilio, que obra ingénitamente en el alma humana y sin recurrir a usos tradicionales ni a ritos mágicos (la madre que aprieta contra su regazo al hijo febricitante sustrayéndole de la inclemencia del aire ambiente, la niña que apoya su mano con ánimo protector en la región doliente del cuerpo de su hermanico, practican, sin saberlo, este primario modo de relación sanadora; la ayuda así prestada es, por supuesto, espontánea).

3. La *curación mágica* y la *superstición* fueron una primera fuente de remedios, incluso se pensaba que algunas enfermedades eran producidas por la cólera de los dioses (la peste de Troya por la cólera de Apolo).
4. El *sentido religioso* que hizo que la medicina se refugiase en los templos; todavía en muchas tribus polinesias el sacerdote es también médico; así las tablas votivas donde se ofrecen a las divinidades el agradecimiento por la curación reseñando los síntomas y modos de sanación, constituyen buena fuente de información de remedios, al describir los enfermos en ellas los síntomas que padecían y el modo en que sanaron.
- 5 y 6. La *casualidad*. Prometeo de Tesalia curó de las molestias de su insospechado derrame pleural cuando un enemigo le clavó la lanza en el costado dando lugar a abundante derrame y desaparición de su dificultad respiratoria) y la *imitación de los actos de los animales* (el hipopótamo en situaciones congestivas se hiere, a propósito, con las cañas; el propio Rousseau escribía: «yo hago lo mismo que el animal enfermo que no come; se cura o se muere; yo hago lo mismo y me encuentro bien») son dos fuentes no exentas de interés.
7. En terapéutica, llamamos *tanteo* a la disposición mental que hace recurrir sucesivamente en el tratamiento a diversos agentes terapéuticos o para un mismo agente, a diferentes dosis o a distintas asociaciones. A lo largo del tiempo y a medida que perdía importancia el tanteo cualitativo, ha ido ganando terreno el tanteo cuantitativo. Se ha llegado necesariamente por tanteo al establecimiento de las dosis radiantes que permiten curar distintos tipos de procesos, al igual que en farmacología se había venido haciendo. Las modernas técnicas estadísticas de análisis de las variancias permiten elegir esta dosis con cuño científico; en tal caso no anda lejos el tanteo de ser una fuente científica, como el empirismo pueda serlo respecto del método experimental
8. La *idea preconcebida sin elaboración ulterior* parte casi siempre del supuesto psicológico de analogías entre propiedades externas del remedio y el efecto que se espera. Está en ocasiones emparentada con la superstición. Su importancia es mayor para obtener un nuevo agente, pretendiendo modificar las condiciones de aplicación. Son, a veces, los propios enfermos quienes la imponen al coexistir alguna condición, que a su juicio juega como contraindicación (muchas veces, la menstruación). Más que elemento de progreso, estas ideas si son aplicativas son de regresión como siempre ocurre en Medicina con todo dogmatismo.
9. Cuando una doctrina en Medicina se lleva al límite constituye el *sistema*. Una *doctrina* es un conjunto de teorías, verdaderas o racionales, que, animadas por un principio filosófico, conducen a la conquista de nuevas verdades. *Sistema* es un conjunto de teorías falsas (o verdaderas llevadas a la exageración) por querer ge-

neralizar un hecho particular. Ejemplos, entre las escuelas antiguas son el hipocratismo y el galenismo; y entre las modernas, el vitalismo y el organicismo.

10. El *empirismo* consiste en repetir sin reflexión causal, sin preocupación previa o ulterior del porqué de su eficacia sanadora, una práctica curativa, descubierta por azar. Ejemplo lo constituyen las *tablas votivas*, en las que, aunque animados por intención religiosa y por agradecimiento, los enfermos señalaban los signos o síntomas de la enfermedad y los modos por los que habían sanado. Estas representaciones plásticas suponen notable contribución. Presentamos fotografía de un exvoto de la pujante localidad zaragozana de La Almunia de Doña Godina, en la que el artista, describe magistralmente (el adverbio no es tópico) una enfermedad de Paget (cáncer de pezón) en mama derecha, presumiblemente de su esposa, por el fácil acceso del orfebre a la lesión, que se interpreta que cura por la mediación de Santa Pantaria, patrona del pueblo, que, en competencia con Santa Águeda de gran predicamento en muchas otras localidades aragonesas, ha obrado el milagro. Lleva fama la santa (lo que forma parte del hondo surrealismo aragonés) de ayudar sólo a los de su pueblo. Existe una formidable anécdota (que el autor no transcribe aquí, por rubor, pero que sí contará en el acto de lectura de este discurso, como mínimo obsequio a los asistentes) que tiene como protagonista a la santa jalonera y su generosidad con los de La Almunia

## FUENTES CIENTÍFICAS DE LA MEDICINA

### 1. El organismo sano y el organismo enfermo

Si los historiadores del arte dicen con sobriedad y orgullo que la primera y gran fuente de conocimientos es la obra de arte<sup>41</sup> para el terapeuta no será arbitrario ni perogrullesco señalar que nuestra gran fuente de conocimiento es el organismo enfermo, lo que exige saber como reacciona el organismo sano frente a la aplicación del remedio.

Organismo sano y organismo enfermo (también el cadáver). Hé aquí las grandes fuentes de constitución de la disciplina. Sólo la consideración científica de la terapéutica ha introducido el estudio de la reacción del organismo sano (humano o animal) para columbrar el modo de acción biológico y en suma el efecto terapéutico de un determinado remedio. Quizá sea éste signo cardinal de la terapéutica científica.

Ahora bien, son varios los modos, científicos o no, de acercarnos a esta realidad. Todos contribuyen en mayor o menor grado a constituir la ciencia que llamamos *terapéutica*. A estos conocimientos se añadirán las enseñanzas que nos suministran otras ciencias vecinas que diferenciamos en *ciencias fundamentales*, *ciencias intermedias*, *ciencias*

---

41. F. ABBAD RÍOS, comunicación personal, enero 1967.

*cias aplicadas o ciencias auxiliares*. Y, los principales elementos del conocimiento serán como Santiago Ramón y Cajal (en adelante, Cajal)<sup>42</sup> decía la observación, la experiencia y el razonamiento inductivo y deductivo.

## 2. La observación

Todos los conocimientos humanos han comenzado forzosamente por observaciones fortuitas. El hombre no tiene conocimiento de las cosas más que después de observarlas, unas veces por azar, llamando el fenómeno al investigador, otras por hábito buscando el investigador al hecho.

La iniciativa del médico consiste en ver y no dejar escapar el hecho que el azar le ha ofrecido y su mérito se reduce a observarlo con rigor, con exactitud. «Cuantos hechos, al parecer triviales, han conducido a ciertos investigadores, bien preparados por el conocimiento de los métodos, a grandes conquistas científicas», afirma CAJAL.<sup>43</sup>

*Medicina tuta in observationibus* reza un adagio antiguo. Llámase observador a quien aplica los procedimientos de investigación, simples o complejos, al estudio de los fenómenos sin modificar y que los recoge, por consiguiente, tal como se ofrecen. Nos referimos al hecho normal o patológico como a la reacción provocada tras la administración de un agente terapéutico. En sentido filosófico la observación muestra; la experiencia instruye. Se da el nombre de *experimentador* a quien aplica los procederes simples o complejos para variar los fenómenos naturales y presentarlos en circunstancias o condiciones en los que normalmente no se obtienen.

Pero no basta con mirar; hay que contemplar; hay que impregnarse, como CAJAL quería, de emoción y simpatía por las cosas observadas. «Hay que hacerlas nuestras tanto por el corazón como por la inteligencia. Sólo así nos entregarán su secreto».<sup>44</sup>

## 3. La experiencia

El experimentador anticipa una interpretación de los hechos observados y monta una experiencia de modo que en el orden lógico de sus previsiones (ha intervenido ya el *razonamiento* (vide infra) proporcione un resultado que sirva de control a su hipótesis. Por eso, el experimentador (y el terapeuta ha de serlo en todo momento) reflexiona, ensaya, compara, tantea y combina tratando de encontrar las condiciones apropiadas al fin propuesto.

«Desde el punto de vista del razonamiento experimental, las palabras observación y experiencia tomadas en sentido abstracto significan la primera la comprobación pura y simple de un hecho; la segunda, la comprobación de una idea por un hecho»,

---

42. S.RAMÓN Y CAJAL. Ibidem, p.483

43. S.RAMÓN Y CAJAL. Ibidem, p.492

44. Ibidem, p. 587



escribió el gran C. BERNARD.<sup>45</sup> La experiencia no es en el fondo más que una observación provocada y planificada. Podemos considerar la Medicina Científica como constituida por dos periodos sucesivos, pero imbricados. El primero, la *medicina de observación*; el segundo añadido y reposando sobre el primero, es la *medicina experimental*. Llamamos *experiencia*, sensu virtutini, el caudal de conocimientos que resulta de cierto número de observaciones y experimentos bien hechos, cuando son propios. El conocimiento de la experiencia ajena se denomina *erudición*.

#### 4. El razonamiento

El método aceptado para la Medicina en general y para la Terapéutica en particular es el experimental que consiste sumariamente en la aplicación inmediata y rigurosa del razonamiento a los hechos obtenidos por la observación y la experimentación.

En resumen: el método terapéutico es un razonamiento para someter metódicamente, esto es con método, nuestras ideas a la experiencia de los hechos. El razonamiento es otra fuente, una de las tres principales en el método experimental y, por consiguiente, en la medicina científica. No estará de más recordar nuevamente que según CAJAL las principales fuentes de conocimiento son la observación, la experiencia y el razonamiento inductivo y deductivo.

Como el investigador, el terapeuta ha de acomodarse a las leyes naturales y por ello someter sus ideas a la verificación por los hechos. Observados los hechos, es preciso fijar su significación, así como las relaciones que encadenan la nueva verdad al conjunto de los postulados de la ciencia.

Una vez adquirido cierto número de observaciones, el hombre razona; se hace idea de las cosas, recuerda los hechos antiguos y deduce los nuevos por analogía («descubrir es aproximar las ideas que se hallaban separadas», decía LAPLACE); en una palabra, «es conducir a encontrar otros hechos, no ya por azar, sino por inducción».<sup>46</sup> Observar sin pensar es tan peligroso como pensar sin observar.

Estos hechos encadenados por razonamiento a otros, y constituyendo todos unidos una teoría o una hipótesis, serán luego sometidos a la experiencia. «Quien no posea cierta intuición del encadenamiento causal, instinto adivinatorio para columbrar la idea en el hecho –escribe CAJAL– y la ley en el fenómeno, pocas veces dará, cualquiera que sea su talento de observador, con una explicación razonable».<sup>47</sup> Aparte su valor conceptual explicativo, la teoría entraña un valor instrumental. Bien

---

45. C. BERNARD, *Ibidem*, p. 138

46. C. BERNARD, *Ibidem*, p. 421.

47. S. RAMÓN Y CAJAL, *Ibidem*, p. 593

está que como ARNALDO DE VILLANOVA se increpe a los clínicos que especulan fácilmente sobre los universales sin saber administrar un clíster; pero a condición de afirmar, como ARNALDO hacía, que si la Medicina debe partir del *experimentum*, ha de ser conducida por la *ratio*.

## 5. Fuentes de la investigación experimental: Azar, teoría, hipótesis, idea

La Medicina Experimental se sirve de la observación médica y del empirismo, de la experiencia provocada o del hecho fortuito; en resumen, de todas las fuentes hasta ahora reseñadas, como punto de apoyo necesario. «En efecto, la Medicina Experimental no rechaza jamás sistemáticamente ningún hecho, ni siquiera una observación popular», ha dicho C. BERNARD.<sup>48</sup>

En Patología y en Terapéutica, como en Fisiología, la investigación científica tiene como punto de partida, bien un *hecho fortuito*, que aparece por azar, bien una hipótesis es decir, una *idea*. La investigación terapéutica se rige exactamente por las mismas reglas que la investigación fisiológica y patológica. Todo el mundo sabe que el *azar* ha sido primer motor de la ciencia terapéutica, y que es por azar como se han observado los efectos de la mayor parte de los medicamentos. También, las *ideas* han guiado frecuentemente al médico en sus ensayos terapéuticos y es necesario decir también que, a menudo, eran *teorías* o ideas extrañas y absurdas. Sería fácil dar ejemplos que probaran que ideas absurdas pueden, a veces, conducir a descubrimientos útiles; de igual modo que no sería difícil encontrar argumentos para probar que las teorías, incluso las más acreditadas, no deben ser consideradas más que como provisionales, no como verdades absolutas a las cuales fuera necesario subordinar los hechos.

Una *idea preconcebida* ha sido y será siempre el primario impulso de un espíritu investigador. El método experimental tiene por objeto transformar este concepto «a priori», fundado sobre una intuición o sobre una idea o sentimiento vago de las cosas, en una interpretación «a posteriori» establecida sobre el estudio experimental de los fenómenos. De ahí, la relación entre fuentes y método. Por otra parte, el método experimental como método científico reposa totalmente sobre la verificación experimental de una hipótesis científica

## 6. La experiencia comparativa y la contraprueba

No bastan ni la observación, ni la experiencia técnicamente bien hechas. Exigen un razonamiento como hemos visto; el cual, permítáenos la expresión galileana, nos lleva de la mano a inventar una experiencia comparativa.

---

48. C.BERNARD, Op. cit., p.434

La *experiencia comparativa* es la «conditio sine qua non» de la medicina experimental y científica, pues de otra manera –señala CLAUDIO BERNARD– «el médico camina a la aventura y se hace juguete de mil ilusiones». <sup>49</sup> Para concluir que una condición dada es la causa próxima de un fenómeno, no basta haber pensado que esta condición antecede o acompaña al fenómeno, sino que es preciso establecer que si se suprime esa condición el fenómeno no aparece.

Si no se practica la *contraprueba* se podría caer en el error y crear relaciones de causa–efecto cuando sólo hay simple coincidencia o casualidad, que constituye uno de los escollos más graves que encuentra el método experimental en ciencias complejas como las biológicas. Es el *post hoc, ergo propter hoc* por el cual es muy fácil dejarse entusiasmar, sobre todo si el resultado de la experiencia o de la observación favorece una idea preconcebida. Una contraprueba viene a ser, pues, el carácter esencial y necesario de la conclusión del razonamiento experimental (dicho en términos pedagógicos, la *prueba de los nueve*). Es la expresión de la duda filosófica, quizá uno de los fermentos del pensamiento, llevada lo más lejos posible. <sup>50</sup> Es la contraprueba la que juzga si se ha encontrado, o no, la relación de causa efecto que se busca en los fenómenos. Hay investigadores que evitan la contraprueba cuando realizan observaciones que marchan en el sentido de sus ideas; no quieren buscar hechos contradictorios por el temor de ver desvanecerse sus hipótesis.

Esta actitud es juzgada por C. BERNARD y S. RAMÓN Y CAJAL de mediocridad de espíritu. Cuando se quiere encontrar la verdad no pueden establecerse sólidamente unas ideas más que intentando destruir sus propias conclusiones por *contraexperiencia*.

---

49. C. BERNARD, *Ibíd.*, p. 428.

50. «El saber no es sólo saber, sino saber y dudar», escribió G. MARAÑÓN en *La Medicina y nuestro tiempo*, Espasa, Madrid, 2ª edición, p. 32.



## Las ciencias-fuente de la Terapéutica

Las ciencias poseen cada una, si no un método propio por lo menos procedimientos especiales y, además, se ceden recíprocamente instrumentos unas a otras. Las Matemáticas ceden instrumentos a la Física, Química y Biología; la Física y la Química ceden a la Medicina. Y la Filosofía a todas las ramas del saber. Hoy día es frecuente la expresión *filosofía de las ciencias* y también en singular *filosofía de la ciencia*.<sup>51</sup> Veamos cual es el papel que las diversas ciencias han tenido en la constitución de la Terapéutica

### LAS CIENCIAS DEL ESPÍRITU

#### 1. La filosofía y la aproximación filosófico-científica

Desde que el hombre comenzó a filosofar orientó una parte de sus investigaciones a discutir qué es la ciencia, entendida como conocimiento verdadero, contrapuesto a la opinión. Estos estudios sobre la ciencia llevaron a los filósofos a enfrentarse con problemas serios y complejos: la naturaleza de la verdad, sus garantías, su fecundidad. Pero las discusiones sobre la ciencia recibieron nuevo impulso cuando junto a la filosofía –saber «in genere»– fueron apareciendo algunas ciencias particulares. Y el problema inmediato que surgió fue el de la relación entre tales ciencias y la «ciencia general» teorizada por los filósofos.

Los estudios de la Historia de la Ciencia<sup>52</sup> han puesto de manifiesto las influencias ejercidas por la investigación filosófica en la investigación científica. Baste citar dos hechos. Por un lado, la contribución de la investigación filosófica en la tarea de separar la ciencia verdadera y propiamente dicha del llamado saber común; es muy conocida, por ejemplo, la acción de la filosofía pitagórica transformando la geometría, de mero estudio de carácter empírico que era, en enseñanza liberal, según la significativa ex-

---

51. Véase L. GEYMONAT «Filosofía e filosofia delle scienze, Ed. Locateli, Milán. En 1967 se publicó traducción al español de M. SACRISTÁN en la nueva colección Labor.

52. Véase Ch. SINGER *Historia de la Ciencia*. Fondo de Cultura Económica, México, 1945

presión usada por PROCLUSO en el célebre *Perfil Histórico*. Por otra parte, la aportación suministrada por la filosofía mediante la elaboración de audaces y generalísimas concepciones del universo a la constitución de su fundamento objetivo en el cual se pudiesen basar las investigaciones emprendidas por las ciencias particulares; es el mérito contraído por el cartesianismo posibilitando a la Física de los siglos XVII y XVIII un tratamiento rigurosamente mecanicista –ya no animista– de los fenómenos naturales. Los científicos más notables de nuestro siglo no se limitan a jugar con los átomos y a alinear ecuaciones; también reflexionan sobre la naturaleza del conocimiento que buscan y por ello contribuyen eficazmente a la elaboración de las ciencias.

La filosofía actual –dice ARANGUREN<sup>53</sup>– tiene que pasar por la ciencia y no es, en definitiva, sino la ciencia en cuanto se pone a sí misma en cuestión y se constituye en vigilante de sí misma, de su fundamento y de su problemática totalización. Las bases de la filosofía actual son el conocimiento científico de la Naturaleza («me he visto como llevado de la mano al descubrimiento de la ley del movimiento naturalmente acelerado por observación de otras obras de la Naturaleza, en la que ésta nunca emplea otros medios que los más simples y fáciles» escribía GALILEO<sup>54</sup> y el conocimiento científico del hombre, es decir, las que empiezan a ser llamadas «nuevas humanidades».

Este acercamiento de la filosofía ha sido su primera cortesía, de la que ella misma se ha visto beneficiada con la adquisición de la claridad que le ha otorgado su convivencia con las ciencias; y esta claridad va a proyectarse, a su vez, sobre las ciencias constituyendo su segunda y meridiana cortesía («la claridad es la cortesía del filósofo» había proclamado ORTEGA).

Estos afanes de acercamiento han cristalizado dentro de algunos ambientes en grupos con labor muy fértil –el círculo de Viena; en nuestra patria, el grupo de Aproximación filosófico–científica de la Institución *Fernando el Católico* de Zaragoza en cuyo haber la organización de seis congresos internacionales– (sobre la materia; el espacio; el tiempo; la cantidad; la calidad; la relación) y la publicación de cuatro volúmenes de gran peso científico.

Es grande el beneficio que la aproximación filosófico–científica proporciona, más aún del visible de primera intención. Y apreciamos vivamente la inmensa tarea formativa en el cultivo de la mentalidad científica que la aproximación otorga. Porque la Filosofía, las concepciones filosóficas, han sido y son fundamento de algunos métodos terapéuticos. La aparición de la Acupuntura ilustra, mejor que ningún otro ejemplo, lo que venimos diciendo.

---

53. L. LOPEZ ARANGUREN. *El futuro de la Universidad*. Ed. Taurus, Madrid, 1962, p. 24

54. GALILEO GALILEI. *Discorsi e dimostrazioni matematiche*. Ed. Naz., VIII, 197, Elsevier, 1957.

Y la actitud filosófica, ante cada caso concreto, condiciona la aplicación de los agentes terapéuticos. No deja de ser actitud o reflexión filosófica rechazar el tratamiento roentgenoterápico de la hipertricosis –sirva de ejemplo– por las consecuencias que llevaría o las consideraciones que el médico se hace a sí mismo ante las ventajas y riesgos que cualquier fármaco entraña.

## 2. La Historia

La consideración de la Historia como «Maestra de la vida» en el sentido decimonónico de la expresión, ha pasado de moda pues, como señala el profesor ABAD RÍOS, el hecho histórico no se repite nunca de igual modo;<sup>55</sup> las circunstancias, el teatro y los intérpretes cambian y, por consiguiente, se modifica el hecho; todo lo más se admiten analogías.

La concepción moderna de la historia tiende hacia las «nuevas humanidades». Representa una fuente de conocimientos del hombre, de sus organizaciones y de sus adquisiciones. No cabe duda que así considerada la historia ve ensanchada poderosamente su influencia en las demás ciencias. No vamos a hacer una defensa del interés del estudio de la Historia de la Medicina. El Ministerio de Educación y Ciencia así lo ha creído cuando está incluida en los planes de estudio de la licenciatura y en varias facultades existe como asignatura de doctorado; ni vamos a señalar los motivos desmenuzados de ese interés.

Pero sí nos vamos a permitir insistir en uno. Nuestra concepción actual de la terapéutica creemos que es superior, aunque sólo sea por ser posterior en la evolución histórica. Hemos incorporado lo más valioso de lo antiguo a los aspectos modernos. Pero el hombre en su devenir histórico es capaz, como LAIN señala, de error, olvido y mutación súbita lo que hace posible que en sus concepciones sucesivas sobre las cosas, en nuestro caso sobre la Terapéutica, vaya omitiendo partes de la verdad alcanzadas por las anteriores unidades históricas. Esto representa un peligro indudable que en todo momento debemos tener presente para conservarnos humildes y objetivos un nuestro pensamiento. Además de que consideramos la historia una fuente útil en el conocimiento de la Terapéutica, asimismo la estimamos de interés en el método de enseñanza.

En ocasiones, en nuestra tarea profesoral es necesaria la nota histórica que ayude a centrar, a situar las fronteras del tema de cada lección o que ilustre o sirva de recuerdo de algunas propiedades o indicaciones que se citan respecto de un agente.

---

55. F. ABBAD RÍOS, Comunicación personal, enero 1967.

## LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA

### Concepto de ciencias fundamentales, de ciencias intermeditarias, de ciencias auxiliares y ciencias aplicadas

En una perspectiva de clasificación natural, con arreglo a la realidad objeto de estudio, la evolución del saber conduce a distribuirlo en cuatro ciencias fundamentales: la *Física*, que tiene por objeto la realidad material y su comportamiento; la *Biología*, que tiene por objeto la realidad viva; la *Psicología*, que trata de los estados mentales a escala individual; la *Sociología*, que estudia las realidades espirituales y mentales colectivas.

Son, pues cuatro, que llamamos *fundamentales*, porque su objeto y su método son distintos; y porque ellas van a servir de base a la elaboración de otras ciencias. La reconstrucción del conjunto en la unidad de Universo exige un esfuerzo de síntesis que se realiza por dos vías:

- En el ámbito de las ciencias fundamentales por aproximación entre ellas.
- Y en el ámbito de sus últimas verdades en una ciencia propiamente sintética y general; lo que engendra como salida provisoria las ciencias intermeditarias.

Las *ciencias intermeditarias* tienen como objeto la vinculación entre los modos de realidad propios de cada ciencia fundamental y se les designa por las dos ciencias aproximadas entre sí (por ejemplo, *biosociología*). Si en lugar de considerar una ciencia intermeditaria en la totalidad de su objeto no se retiene más que la primera fase –la que estudia el condicionamiento de esa realidad– se define como ciencia auxiliar de la ciencia a que se aproxima (la *Psicología*, por ejemplo, como ciencia auxiliar de la *Sociología*).

Bien se aprecia que las ciencias fundamentales van a originar ciencias intermeditarias por interrelación de sus elementos y por otro lado su división, según el objeto, en un conjunto de disciplinas. Estas disciplinas podrán a su vez comportarse como disciplina auxiliar respecto de otras sin que por ello mengüe su importancia absoluta. Es curiosa a este respecto la semántica del vocablo auxiliar, otrora de significado noble y hoy empobrecido, análogo casi de accesorio.

Llamamos *ciencia aplicada* a cada una de las disciplinas que tienen por objeto el estudio de una parcela de la realidad formal (*Lógica* o *Matemática*) o de la realidad material partiendo de la subdivisión de las ciencias fundamentales, pudiendo concurrir en su constitución tanto las fundamentales, como las intermeditarias o auxiliares. Entre las primeras tenemos las *Matemáticas* o la *Estadística*, por ejemplo, y entre las últimas cualquiera de las subdivisiones que por necesidad de trabajo ve nacer de su seno la *Biología*. Y son aplicadas por la dedicación a un tema completo de cada una de las fundamentales.



Estas *ciencias aplicadas* pueden, a su vez, servir de fuente a otras que asimismo podrán recibir en nombre de aplicadas. Respecto de la Terapéutica es notorio que la *Filosofía* y la *Morfología normal o patológica*, las *Matemáticas* o la *Estadística*, le suministran datos, materiales, métodos o instrumentos de trabajo. Es lícito, por tanto, que repasemos brevemente el papel que cada una de estas parcelas del saber representa como fuente del «arte de curar».

## LAS CIENCIAS FUNDAMENTALES

### 1. La Física

La Física es una fuente para la propia biología puesto que permite la interpretación física de muchos fenómenos biológicos (con o sin trascendencia terapéutica). El conocimiento previo de las ciencias fisicoquímicas no es en modo alguno –escribía C. BERNARD en la *Introducción al estudio de la Medicina Experimental*– accesorio a la Biología, sino que por el contrario es esencial y fundamental. Y el propio C. BERNARD propuso llamar a las ciencias fisicoquímicas, ciencias auxiliares de la Fisiología –y no accesorias– (vemos como hace un siglo no se rechazaba el empleo del vocablo auxiliar).

Bien es verdad que la aplicación de las ciencias fisicoquímicas a la Biología y a la Fisiología y el empleo de estos procedimientos como instrumentos adecuados al análisis de los fenómenos de la vida ofrece un gran número de dificultades inherentes a la movilidad y fugacidad de los fenómenos vitales. El estudio de la aplicación de los agentes farmacológicos o físicos al organismo exige conocer: la naturaleza del agente y sus propiedades; el modo o los modos de obtención de ese agente en condiciones de ser usado terapéuticamente, su interacción con la materia viva, los efectos biológicos derivados de esa interacción. La *Física* y la *Química* son necesarias para el conocimiento de la naturaleza del agente considerado, de sus propiedades físicas, de las maneras de producirlo e incluso de los fenómenos de interacción del agente si es físico,<sup>56</sup> con estructuras empleadas en el propio aparato productor (cristal de cuarzo en la lámpara ultravioleta; vidrio de un tubo de R. X. localizadores metálicos cilíndricos o cónicos en la terapéutica con electrones acelerados del betatrón, etc.) o en las sustancias empleadas en la técnica (aceite de parafina y otras sustancias en la ultrasonoterapia, por ejemplo), o interacción con el excipiente en los fármacos. Hemos de insistir en que concebi-

---

56. De la interacción del agente físico con el organismo vivo se ocupa la *Biofísica*. Vemos, pues, que la Física es la fuente de conocimiento de todos los hechos o fenómenos que ocurren desde la producción del agente hasta la llegada al punto que se considere. Pero el influjo de la Física no se detiene aquí. En la programación de un tema cualquiera de nuestra disciplina consideramos genéricamente *concepto, propiedades físicas, acciones biológicas, efectos terapéuticos, técnicas de aplicación, dosimetría, peligros, además de las indicaciones y contraindicaciones*.

mos el término Física en el sentido de ciencia fundamental, esto es ciencia que se ocupa de la realidad material estudiada en sus formas y en sus conceptos tal como CALLOT señala.<sup>57</sup>

## 2. La biología

La biología es la ciencia que tiene por objeto la realidad viva y como tal el hombre sano y enfermo. Pero admitiendo que en el estudio del hombre se integra también la Psicología, que estudia los estados anímicos y mentales individuales, y la Sociología, en cuanto retiene las realidades mentales colectivas.

Cronológicamente en Medicina se han ido sucediendo y sumando la consideración científico natural de lo vital; de lo personal; y la del hombre en el mundo –la consideración social. La propia Antropología no es en sí una rama de la Biología sino que a ella concurren la Zoología humana, la Psicología y la Sociología, y la Medicina no es sino un «antropología medica» que ve al hombre como ser enfermo menestero de ayuda; sí enfermo para volver al estado de salud; sí sano para mantenerse como tal. Y el médico no es otra cosa que hombre que se pone a disposición de sus semejantes y les presta ayuda técnica. La Terapéutica es, a la vez, además de un quehacer, una ciencia, conjunto de saberes necesarios. Por tanto, como ciencia, no puede desestimar los conocimientos que le proporciona la Biología, de la cual la Medicina es una parte por una de sus vertientes.

## 3. La Psicología

La salud, según la fórmula propuesta por la Organización Mundial de la Salud, es un estado de completo bienestar físico, mental y social (y no solamente la ausencia de enfermedad o afección) –aunque esta definición ande lejos de satisfacerlos–. El ingenio del Prof. Diego Gracia Guillén en su afán de provocar efecto revulsivo en sus oyentes define con frecuencia a la *salud como situación inestable que no puede conducir a nada bueno*. Pero sí aparece claro el hecho de que la idea de salud «supone una configuración y un contenido histórico, social y personalmente variables» (P. LAÍN).<sup>58</sup>

La Psicología ha entrado de antiguo –y no ciertamente de rondón– en el momento operativo del arte de curar, aunque la conciencia del papel de los ingredientes psíquicos la ha tenido el médico mucho más tarde. «El primer acto terapéutico es el acto de dar la mano al enfermo», escribirá SIEBECK dentro de nuestro siglo XX y ya en nues-

---

57. E. CALLOT, *Philosophie biologique*. G.Doin, ed., Paris, 1957, p. 6

58. P.LAIN. *La salud de los hombres*. Medicina Española, XXX, p. 16, 1967 (artículo homenaje a Belloch Montesinos)

tros tiempos hemos leído a BALINT: «el mejor medicamento que puede recetar el médico es él mismo».<sup>59</sup>

A partir de esta toma de conciencia de la importancia –antes ya existía desde luego en la mente de cada médico sin osar manifestarlo o escribirlo– del factor psicológico en el acto terapéutico, es cuando ha venido en considerarse a la Psicología como una fuente en la constitución de la ciencia que llamamos Terapéutica y su participación de cada acto terapéutico, se usen remedios físicos, se empleen agentes farmacológicos o se practique cirugía. El prestigio de que el cirujano ha gozado, y sigue gozando, entre los enfermos, puede provenir, antes que de otra cosa, de que el enfermo ve en él un médico que no se vale de un agente intermediario; es su mano directamente la que ejecuta el tratamiento.

#### 4. La Sociología

La ordenación que hemos expuesto en este apartado de las ciencias fundamentales como fuentes de la Terapéutica no es caprichosa. Revela un orden en el general de la consideración de las ciencias y resume asimismo el orden que en Medicina, y en su quehacer primario la Terapéutica han ido siendo tomadas en consideración. La Historia de la Medicina en los últimos cien años –que es tanto como decir desde que se hace plenamente científica la Medicina– representa un vivero de enseñanzas que nos permite deslindar no menos de cuatro etapas cronológicas en la consideración de la enfermedad.

*La primera, la Medicina del positivismo naturalista hasta 1914* o Medicina científico natural, la medicina del «órgano enfermo», reacción si se quiere contra el vitalismo antecedente, que se desglosa en varias vertientes: la anatomoclínica; la etiológica; la fisiopatológica

*La segunda etapa, la Medicina de entreguerras (1918–1939)*, en la que entra en juego la consideración de lo biológico como conjunto; lo que enferma no es sólo el órgano sobre el que la enfermedad se proyecta de modo más patente, sino el organismo en conjunto. Es la etapa del sonado triunfo de la Endocrinología y de la Alergia, disciplinas por antonomasia del conjunto biológico.

*La tercera etapa, desde 1939 hasta nuestros días*, la época de la hominización de la Medicina. Lo «enfermo» no es *ese organismo*, sino *ese hombre, esa persona*. Lo psicológico entra como parte integrante del quehacer médico elemental y sobre todo de la Terapéutica.

Pero en la *cuarta etapa, en los últimos años* va ganando vigencia el concepto de la consideración del *hombre en el mundo* con todo su cortejo de consecuencias. La Sociología es relativamente ciencia reciente y más reciente aún su incorporación al

---

59. M.BALINT. *The doctor the patient and the ions*. Londres, 1973; hay traducción al español de la editorial bonaerense Libros Básicos, en 1960.

quehacer médico en el sentido tan amplio en que hoy se usa; porque bien es verdad que la Medicina puede presumir de almogávar en la consideración de lo social en la humanidad y, así, son disciplinas antiguas la Medicina Legal y la Medicina Militar.

La participación de lo social en la Medicina de hoy se concreta en no menos de cinco puntos:

1. La persistencia en la necesidad de la Medicina Legal;
2. La confirmación de la realidad de la medicina de colectividades (medicina laboral, deportiva, del tráfico);
3. Las grandes conquistas de la higiene y de sus campañas;
4. Consecuentemente el alargamiento de la vida ha creado la geriatría y, a la par, un aumento de las enfermedades de la edad adulta (procesos cardiovasculares y cánceres).
5. El control de la enfermedad por entes terceros (los seguros de enfermedad), que van a trastornar la habitual relación médico–enfermo, hecho analizado con primor por ROF CARBALLO en su libro *Urdimbre afectiva y enfermedad*,<sup>60</sup> de gran trascendencia en las dos fases diagnóstica y terapéutica del acto médico.

La participación de lo social en Terapéutica se define en los siguientes hechos:

1. La actividad de los seguros *in genere* va a interferir la normal relación médico–paciente, que dejará de ser un *diálogo*, restando libertad a ambos.
2. Frente a la *actuación trastornadora* está la actividad ordenadora y *favorecedora* disponiendo de asociaciones y organizaciones, facilitando medios terapéuticos, de otro modo no alcanzable para el enfermo por sus solos medios.
3. El hecho sociológico y sus repercusiones en los pueblos, en la política y en los gobiernos puede ser motivo de nuevas enfermedades («enfermedad de los dirigentes», por ejemplo), lo que exigirá nuevos tratamientos, que además afectará a gran número de enfermos.
4. Para la Terapéutica hay que señalar como temas concretos:
  - a. Que los nuevos y poderosos agentes, últimas adquisiciones de la Terapéutica, están entroncados con el hecho social por el aumento del número de necesitados de cada agente y su costosa invención, que no hubiera sido posible en épocas anteriores.
  - b. Aparición de nueva patología de esos agentes que exigirá diagnóstico y tratamiento (por ejemplo las medicaciones con antirreumáticos).

---

60. J. ROF CARBALLO. *Urdimbre afectiva y enfermedad*. Ed. Labor, Barcelona, 1961

- c. Junto a nuevos agentes, nuevas necesidades que el propio hecho social y el cambio de mentalidad han podido acarrear. El ejemplo pilar es que para el auge de la Rehabilitación han hecho falta un cambio de actitud mental, una circunstancia tan dramática como social –la guerra y sus secuelas– y la ayuda prestada por la medicación antibiótica, que salvando la vida de muchos heridos, mutilados y paralíticos los ha puesto en situación de beneficiados por la Rehabilitación.

Todo ha sido necesario para lograr el excelente momento de esta disciplina que tiene mucho de la virtud intelectual del siglo XX: la esperanza activa y la actividad esperanzada. En resumen; favoreciendo unas veces, retardando otras, modificando siempre, lo social juega su papel en Medicina y Terapéutica.

## **LAS CIENCIAS INTERMEDIARIAS**

### **1. La biofísica y la bioquímica**

*La biofísica* como ciencia intermedia se ocupa del aspecto físico de fenómenos biológicos; también de los fenómenos consecuentes a la interacción de los agentes físicos con los seres vivos; y los fenómenos puramente físicos en la interacción de R.I. con la sustancia viva, con la creación de los radicales libres que desencadenarán las reacciones químicas que abocarán al efecto final observable

El entronque de la bioquímica con la biofísica es muy estrecho, de acuerdo con la concepción que hace a la *química* como una parte de la *física* o de la *cosmología*. Cuando un agente llega al organismo determina efectos físicos estudiados una vez por la biofísica (rad. ionizantes); otras por la bioquímica (formación de la vitamina D a partir de la provitamina gracias a la luz ultravioleta). En farmacología, la química interviene en el conocimiento del peregrinaje de los fármacos en el interior del organismo; de su eliminación; y de los efectos biológicos proyectando sus hallazgos a la Terapéutica. Los hechos biofísico y bioquímico no se limitan sólo a estudiar la reacción provocada sobre las estructuras vivas alcanzadas por el agente físico. Analizan también las repercusiones que sobre el organismo en conjunto ha determinado la llegada del agente físico. Podemos hablar, pues, de un *hecho biofísico local* y un *hecho biofísico general* (pero esta nomenclatura no pone el acento en la participación de la biología en la reacción).

### **b. La psicología, la psicología y la biosociología**

Como disciplinas intermedias estas ciencias se ocupan de los objetos que caen dentro de la frontera entre las dos ciencias fundamentales que dan nombre a la intermedia y de las repercusiones que cada una de las fundamentales provoca sobre otra, también fundamental. Por ej. la *psicobiología* trata de los factores psicológicos en la vida humana como la importancia que los factores biológicos tienen en el des-

arrollo de los elementos psíquicos (en el caso concreto de la pedagogía, caen dentro de este campo el estudio de los factores biológicos que entran en juego en el aprendizaje, así como los trastornos biológicos derivados de una incorrecta didáctica. Aparte de las consideraciones terminológicas, lo que interesa ahora es conocer estas interrelaciones proyectadas en la clínica y en la terapéutica.

La estrecha unidad psicofísica del organismo humano ha sido origen de profundos estudios. La interdependencia psique-soma tiene, nadie lo duda, trascendencia enorme en clínica, pero no lo es menos en terapéutica (en los estados en que se demuestra esta dependencia,; también en las actitudes y en la eficacia terapéutica de aquellas entidades más lejanas en la consideración de factores personales en la etiología).

Súmese a estas consideraciones el factor social, en estimación creciente. El *entorno social* obra sobre el factor personal y repercute sobre el somático. El médico no puede olvidar la interferencia de este factor en la terapéutica, favoreciendo, retardando o dificultando. En su proyección sobre la terapéutica, la psicobiología se ocupa de los factores psíquicos que obran sobre una enfermedad somática; pero también de la influencia que los factores biológicos pueden tener sobre estados mentales; pueden actuar mejorando los factores somáticos que entretienen un estado patológico mental; en nuestra experiencia, esta estimación alcanza su máximo valor en los problemas que envuelven a los enfermos ancianos, que son sensibles, incluso a un cambio físico de ambiente cuando ingresan en un hospital.

En resumen: en la enfermedad y en la curación intervienen tres elementos: el somático, el psíquico y el social; los tres pertenecientes al enfermo y los dos últimos aportados también por el *entorno* (médico, familia, ambiente). De ahí la importancia, que, como fuentes del conocimiento, tienen esta disciplinas intermediarias y a la vez muy relacionadas, cuya existencia podía parecer artificiosa

## **LAS CIENCIAS APLICADAS Y LAS CIENCIAS EUXILIARES**

### **1. La fisiología**

La base científica de la medicina experimental es la fisiología. «Es preciso proclamar muy alto porque fuera de esto no hay en modo alguno ciencia médica posible», escribió CLAUDIO BERNARD.<sup>61</sup> Las enfermedades no son en el fondo más que fenómenos fisiológicos en condiciones nuevas que se trata de determinar.

Asimismo las acciones medicamentosas o tóxicas, como reacciones provocadas en el organismo por la aplicación de un agente se reducen a modificaciones fisiológicas

---

61. C. BERNARD. *Introduction a l'etude de la Medecine Experimentelle*. Continuas referencias a este concepto.

de las propiedades de los constituyentes de nuestro organismo y genéricamente tal reacción será la misma para un emético que para la aplicación de infrarrojos. Acaso el ejemplo más a mano sea la aparición de un eritema que puede serlo por aplicación en el organismo de masaje, calor, radiación ionizante o un agente químico.

La fisiología ha de ser invocada para comprender y explicar el mecanismo de las enfermedades y el mecanismo de acción de los agentes terapéuticos. El aprovechamiento de estas propiedades fisiológicas de los remedios constituye precisamente el fundamento de la indicación de un agente terapéutico. Los conocimientos fisiológicos o fisiopatológicos son indispensables para explicar la enfermedad y el modo de acción del remedio y para llevar a cabo buenas observaciones clínicas.

## **2. La morfología normal y patológica**

Las alteraciones que la enfermedad o la aplicación de una terapéutica son de uno de estos dos órdenes: de la fisiología o de la morfología de ese ser vivo. Las mismas razones que hacen necesario el conocimiento de la morfología en el estudio de la enfermedad (de la morfología normal y de la patológica son las que invocamos para el estudio de la Terapéutica. Desde que llega al organismo un agente terapéutico se suceden diversas etapas, conocidas unas, otras no, que abocan a una alteración morfológica. Bien es verdad que existen agentes terapéuticos cuyos efectos en el organismo son prevalentemente fisiológicos, más que morfológicos (clima, masaje, corrientes de baja frecuencia, las varias formas de termoterapia).

Para interpretar las reacciones biológicas que los agentes terapéuticos provocan se impone el conocimiento de la morfología normal en sus diversas parcelas organomorfología, histología, citología, genética y de la morfopatología (organomorfopatología, histopatología, citopatología, patología genética).

## **3. Las matemáticas**

El perfeccionamiento de los medios de expresión matemática fue condición de importancia capital para el desarrollo de una física y una cosmología nuevas durante los siglos XVI y XVII; las matemáticas se convirtieron así en instrumento de la investigación física.

DESCARTES, quien tanto habría de contribuir a su desarrollo, insiste en la unidad del estudio de las matemáticas: «tomadas las ciencias que tienen como finalidad de sus investigaciones el orden y la medida están relacionadas con las matemáticas importando poco que se busque esta medida en los números, en las formas, en las estrellas o en otro objeto cualquiera. Debe haber, pues, una ciencia general, las matemáticas, que han de explicar cuanto puede saberse acerca del orden y la medida considerados independientemente de toda aplicación a objetos particulares.

La aplicación de las matemáticas a otras ciencias es ejemplo de intercambio de ideas entre dos ciencias genéricas. Las primeras disciplinas que se unieron fueron la propia geometría con el análisis matemático en el s. XVII con trasplante de problemas y métodos que seguramente contribuyó decisivamente a que las matemáticas hayan pasado a ser hoy *la Matemática* (singular que tanto irritaba a M. Menéndez y Pelayo). El segundo ejemplo lo ofrece la Física cuyo proceso de matematización es típico. Más adelante con menos intensidad se repetirá este proceso para la biología. Hace siglo y medio que los naturalistas empezaron a utilizar sistemáticamente los métodos matemáticos, sobre todo la biométrica; más tarde los problemas planteados por la biología interesaron a los matemáticos de lo que vino a originarse la *biomatemática*.

Lo que trasciende, sin duda en un intercambio entre la matemática y la Terapéutica, pues ésta como ciencia, lo exige («Toda ciencia es medición» había proclamado Lord KELVIN).

#### **4. La estadística**

Un editorial de la prestigiosa revista médica The Lancet de junio de 1937, exponía que por grande que sea nuestra aversión por las cifras, la mayoría de los problemas de la medicina clínica o preventiva dependen de ellas.

Si bien el experimentador de gabinete puede excluir variables en las cuales no está interesado, el clínico y el sociólogo habrán de utilizar observaciones infuidas por factores incontrolables, pero que debe ser tomadas en cuenta. La esencia del método estadístico consiste en elucidar los efectos de esas múltiples causas. YULE y KENDALL en su famoso libro *An introduction to the theory of Statistics* definen el método estadístico como «los métodos especialmente adaptados a la elucidación de estos datos cuantitativos afectos por multiplicidad de causas».

Cuando se han tabulado una serie de observaciones, o sea que se han formado con ellas una distribución de frecuencias, el paso siguiente es el cálculo de ciertos valores que se usan para describir las características de la distribución. Estos valores nos permitirán comparar una y otra serie de observaciones.

Las técnicas estadísticas no permiten descubrir automáticamente hechos nuevos ni proporcionar conclusiones absolutamente válidas. Lo que permiten hacer es someter las hipótesis a pruebas objetivas, independientemente de la apreciación subjetiva del experimentador, jamás en términos de certeza. Cuando comparamos dos series de medidas, lo que interesa en el fondo es lo siguiente; ¿Los resultados indican una diferencia o una identidad entre las dos series? Las respuestas vienen dadas por estas tres posibilidades: entre ambas series hay diferencias muy significativas, simplemente significativas o no hay diferencias. Si la prueba no demuestra diferencias significativas no se puede afirmar que sean idénticas. Puede ocurrir que las poblaciones



sean diferentes, pero que las muestras elegidas no son capaces de demostrarlo. Dicho de otra forma: los tests estadísticos permiten afirmar la existencia de diferencias, pero no consienten jamás afirmar identidades.

## **5. La higiene como sustrato de doctrina y actitud**

Algunos de los agentes terapéuticos que manejamos (quirúrgicos, farmacológicos o físicos) no están exentos de acciones no deseables, lo que obliga a reflexionar con actitud de higienista antes de la aplicación. Toda actuación entraña un riesgo (en un orden de probabilidad) que exige una decisión sopesando ventajas e inconvenientes derivados de la aplicación del remedio. Todo acto terapéutico es en sí siempre una decisión, previa valoración de todos los datos a nuestro alcance. Siempre se tiene en cuenta, aunque sea de forma tácita, el *primum non nocere*. Es el núcleo de la actitud del higienista que al terapeuta le conviene.

El empleo en gran escala de varios agentes físicos ha puesto de manifiesto algunos efectos no entrevistos hasta hoy; lo paradójico es que el peligro de su empleo cae fuera del campo de aplicación terapéutica. Dos ejemplos contrapuestos en importancia. Los daños triviales de una helioterapia (también tratamientos con rayos UV.A llevados a cabo por aprendizas de 15 o 16 años de las peluquerías de señoras, por más de que los cursis les llamen *estilistas*) o por el contrario las terribles consecuencias de las explosiones termonucleares.

La doctrina de los daños producidos por agentes físicos— se empleen, o no, en terapéutica, constituye la base de una doctrina de higiene de los agentes físicos para la puesta en marcha de los correspondientes programas de prevención. El ejemplo más llamativo lo constituye el campo de las R.I. (radiaciones ionizantes). El empleo de éstas con fines industriales o diagnósticos conlleva adecuado conocimiento de sus efectos biológicos. Hay que decir que de no haber sido por el conocimiento de los efectos biológicos de los exámenes radiológicos de hace más de cien años, el bombardeo en Hiroshima y Nagashaki podía haber tenido consecuencias más catastróficas todavía. Por las razones antedichas, la doctrina y la actitud higienistas son necesarias en la aplicación de los remedios terapéuticos. Actitud y doctrina higienistas, ambas cosas se requieren para cumplir con el precepto del clásico.



LIBRO PRIMERO. PARTE TERCERA  
**CONCEPTO Y RELACIONES DE  
LA TERAPÉUTICA FÍSICA**

INTRODUCCIÓN

MEDICINA FÍSICA Y TERAPÉUTICA FÍSICA

RELACIONES DE LA FÍSICA CON BIOLOGÍA, MEDICINA Y TERA-  
PÉUTICA

TERAPÉUTICA GENERAL Y TERAPÉUTICA FÍSICA

CLASIFICACIÓN DE LA TERAPÉUTICA FÍSICA SEGÚN LA NATURA-  
LEZA DEL AGENTE

LAS FRONTERAS DE LA TERAPÉUTICA FÍSICA

FUNDAMENTOS DE LA TERAPÉUTICA FÍSICA

CLASIFICACIÓN DE LA TERAPÉUTICA FÍSICA

Con arreglo al efecto terapéutico

Por el mecanismo de acción

En orden a la antigüedad del remedio

En cuanto al origen del agente

En relación al tipo de energía física aplicada

De acuerdo con el quantum de energía que se aplica

Intento práctico de clasificación



## Introducción

La Terapéutica puede diversificarse según la naturaleza del agente utilizado. A la terapéutica que maneja agentes de naturaleza física, cuyo modo de actuación está de acuerdo con las leyes de la Física, la llamamos Terapéutica Física. Es, pues, una parte de la Terapéutica General.

Pero, por otro lado, la Terapéutica Física pertenece a una disciplina no tan delimitada como ella misma que ha venido en llamarse Medicina Física.

Las relaciones de la Terapéutica Física con la Medicina y su entronque con ella pueden considerarse pues, bajo cualquiera de estos dos ángulos, o mejor aún desde los dos, y eso es lo que hacemos en los párrafos siguientes como único modo de alcanzar, con algo de acierto, un concepto válido de Terapéutica Física.



## Medicina Física y Terapéutica Física

El uso indiscriminado de la nomenclatura –sobre todo en lo referente a dos conceptos afortunados (Medicina Física y Biofísica)– ha sido fuente de confusión, como siempre ocurre cuando se manejan vocablos ambiguos.

Es preciso que señalemos las reales relaciones entre la Física y la Biología para luego hacer lo propio con Física y Medicina (como caso concreto del anterior). Sólo así podremos abordar la relación entre Medicina Física y Terapéutica Física y evitar los usos equivocados de estos términos, más frecuentes que los fidedignos.<sup>62</sup>

### RELACIONES ENTRE FÍSICA Y BIOLOGÍA

El ser vivo está compuesto de materia que representa una condición de su existencia. El propio ejercicio de la vida supone la elaboración de unos deshechos y la existencia de procesos energéticos. La materia interviene, pues, en los fenómenos vitales. Por otro lado, la fuente de energía para los seres vivos es la luz. La luz –energía física– sirve para algo más que para disipar las tinieblas. «Sirve para la nutrición –escribe Julio PALACIOS<sup>63</sup> de todos los seres vivos, pues la elaboración de sus alimentos suele efectuarse con la luz. Ha de haber ventanas por las que entre energía noble en el mundo biológico. Las ventanas son las hojas de las plantas y la energía noble, la luz».

Para explicar el origen de la materia y de la energía que los fenómenos biológicos requieren hemos tenido que recurrir a la física. El propio proceso biológico, exige y tiene en la mayor parte de los casos, una explicación física (considérese el proceso de la visión o la *vis a tergo*), y si algunos no la tienen dentro de la física actual, puede pensarse en nuevas leyes que podrán ser vislumbradas en el organismo como SCHROEDINGER sugiere<sup>64</sup> que la biología cuántica puede resultar

---

62. Véase C.FERREIRÓS. *Radiología*, 7, 163, 1965 y también nuestro trabajo *Influencia del lenguaje en el progreso científico*, Actas XI Congreso Internacional de Lingüística Románica, CSIC, Madrid, 1965

63. J. PALACIOS. *De la Física a la Biología*. Ed. \_Ínsula, p. 29, Madrid, 1947

64. W.HOLZER. *Terapéutica Física*. Edit. Labor, p. XIII, Barcelona, 1947

ese puente buscado durante siglos entre la Física y la Biología.<sup>65,66</sup> A la ciencia que se ocupa de estudiar las relaciones entre Física y Biología la llamamos *Biofísica*. Se ha querido por algunos diferenciar entre Fisiobiología y Biofísica, lo que no aporta ninguna luz al problema. Para STACY<sup>67</sup> el nombre de biofísica no es totalmente acertado, pero lo acepta a falta de otro mejor. La Biofísica es una ciencia intermediaria, y, como tal, límite, que está situada entre la física y la biología. En algunos aspectos es también Física ya que utiliza y adopta las técnicas físicas para los estudios biológicos y estudia el efecto de los fenómenos físicos ambientales en la materia viva.

Ahora bien, al utilizar los métodos de la Física, la Biofísica no siempre tiene éxito «ya que en la investigación biológica es a menudo imposible obtener el rigor y la precisión, atributos máximos de las ciencias matemáticas».<sup>68</sup>

En cierto modo la *Biofísica es una forma de Física aplicada*; es la Física aplicada a un sistema específico formado por materiales dispuestos en elementos heterogéneos que son las células, cuyas relaciones entre sí no son naturalmente las de las ciencias exactas. Interesa ahora señalar cuál es su contenido y cuáles son sus límites.

LOOFBOUROW describió adecuadamente el campo de la *Biofísica* al expresar que comprende tres principales aspectos del conocimiento:

- Utilización de la Física para explicar los fenómenos biológicos.
- Estudio de los efectos de los agentes físicos sobre las unidades biológicas.
- Utilización de instrumentos y técnicas de la Física para el estudio de los sistemas biológicos.

La Biofísica emplea al máximo posible modelos físicos, hipótesis científicas y procedimientos de instrumentación de la Física. En el concepto académico no hay límites para la Biofísica: «Desde un punto de vista práctico debemos limitar nuestra atención hacia aquel campo cuyas bases reales se describen definiéndolo como *físico*».<sup>69</sup>

## LAS RELACIONES ENTRE FÍSICA Y MEDICINA

Constituyen una parte de las relaciones existentes entre Física y Biología. Pero así como en esa ocasión habíamos podido simplificar el problema terminológico a un solo vocablo, Biofísica, en el caso actual el uso ha refrendado dos palabras: *Física Médica* y *Medicina Física*. Quizá algún matiz pueda acoger el uso preferente de una y otra. Cabría

---

65. V. CARULLA. Memoria sobre concepto, método, fuentes y programa de T.Física. Madrid, 1947.

66. E. CALLOT, *Philosophie biologique*, Edit. G.Doin, Parid, p. 68, Paris, 1957.

67. R.W. STACY *Principios de Biofísica y de Física Médica*. Ed. Ateneo, Buenos Aire,, 1965, p. 3.

68. R.W. STACY, *Ibidem*, p. 4.

69. R.W.STACY, *Ibidem*, en el prólogo, pág. V



definir a la *Medicina Física* como la medicina que utiliza agentes físicos para el diagnóstico o tratamiento de las enfermedades. Y *Física Médica* como aquella parcela del quehacer físico, o de la ciencia física, aplicable a los problemas médicos. Así el contenido de la Física Médica se diferenciaría en cuatro órdenes:

1. Utilización de las técnicas de la Física para el estudio de los problemas médicos (ejemplo: la dosimetría radiológica, o más concretamente, la radiometría).
2. Fabricación y aprovechamiento de dispositivos físicos para su empleo en Medicina.
3. Explicación física de los fenómenos fisiológicos humanos (la visión, la audición, la hemodinámica).
4. Conocimiento de los efectos fisiológicos que determinan en el organismo humano los agentes físicos (por ejemplo, la acción de la radiación solar sobre la piel).

Parece que el uso va restringiendo la extensión de la Medicina Física y pasando ésta a tener una significación subsidiaria de la Física Médica, pues de los cuatro contenidos que le hemos recién asignado a esta última solamente se ocupa del cuarto, aunque como medio auxiliar también utilice el tercero, en orden al diagnóstico o a la terapéutica de las enfermedades. En ocasiones se confunden Medicina Física y Terapéutica Física. La confusión nace por la nomenclatura de algunos tratados<sup>70</sup> y de una especialidad clínica que, teniendo como fin la rehabilitación y como medios, en su mayoría, los agentes físicos, ha adoptado el nombre de *Medicina Física*, desposeyendo así de este título a muchas otras especialidades médicas con idéntico derecho. No es extraño pues, leer lo siguiente: «La Medicina Física ha encontrado magnífico alimento y potente estimulante en el pensamiento sociológico y fisiológico de la readaptación»... «Medicina Física ejercida como especialidad requiere conocimientos de neurología, reumatología, traumatología, electrología».<sup>71</sup>

## RELACIONES ENTRE MEDICINA FÍSICA Y TERAPÉUTICA FÍSICA

Se ha definido la *Medicina Física* como la ciencia de la aplicación de las leyes físicas en Medicina.<sup>72</sup> Pero que la diferenciación que hemos admitido, –suponiendo que sea válida tal definición–, conviene más a la Física Médica. Desde que esa definición se dio (corresponde a la primera edición alemana de la obra de HOLZER, cuya cuarta edición traducida al español vio la luz en Barcelona en 1947) ha pasado mucho

---

70. Así, por ej., el excelente tratado de FM. KRUSEN, FJ. KOTTKE y PM. ELLWOOD *Handbook of Physical medicine, and Rehabilitation*. Saunders Co. Filadelfia, 1965

71. A. GOSSIOR. *L'Esprit de la Medecine Physique*., Discurso inaugural del IV Congreso Internacional de Medicina Física, 1963

72. W.HOLZER, Op. cit., pág. VI del prólogo.

tiempo, el suficiente para que la concepción de Física Médica fuera ganando terreno para hoy día abarcar los aspectos de la definición de Holzer.

La *Medicina Física* es una parte de la Medicina, la que utiliza los agentes físicos para el diagnóstico y el tratamiento. No se ocupa –de ello se ocupa la Biofísica o la Física Médica– de estudiar los aspectos físicos de los fenómenos biológicos. Sus tareas son diagnosticar o curar con agentes físicos. Y al punto conviene una diferenciación; mientras que, en cuanto terapéutica, la Medicina Física supone la aplicación de un agente físico (de energía física) al organismo, como diagnóstico puede realizarse bien sea aplicando desde fuera un agente (RX, isótopos radiactivos, estímulos con corriente continua o corriente de baja frecuencia, ultrasonidos) o bien detectando –eso sí, con dispositivos adecuados– energías producidas por los elementos orgánicos. En resumen, tenemos así ordenada la Medicina Física.

CUADRO 4. Clasificación de la Medicina Física

**A. Medicina Física aplicada al diagnóstico**

- Por aplicación de energías desde el exterior del organismo y estudio de las respuestas correspondientes (electrodiagnóstico clásico)
- Detección de energías (por mecanismos adecuados) producidas en el interior del organismo (electrocardiograma, electroncefalograma, etc)

**B. Medicina Física aplicada la Terapéutica**

La relación entre Terapéutica Física y Medicina Física es sencilla. La primera es una parte de la segunda. Cabría definirla, bajo ese ángulo, como la parte de la Medicina que utiliza los agentes físicos para el tratamiento de las enfermedades.

# Terapéutica General y Terapéutica Física

## EL CONTENIDO DE LA TERAPÉUTICA GENERAL

Nuestra situación ante el esplendoroso desarrollo de la actual terapéutica nos coloca en actitud radicalmente distinta a la de finales del siglo XIX. Se concedía extraordinaria importancia a la *vis medicatrix naturae* (la fuerza curadora de la naturaleza) ante la escasez de remedios; es más, algunos rechazaban los fármacos aduciendo que eran antinaturales y al hacerlo asociaban a PARACELSO y su «médico interior». PARACELSO no era opuesto a los remedios químicos, sino más bien, al contrario, pues fue fundador de una farmacología que usaba los remedios químicos. Hoy, por el contrario, un fabuloso desarrollo de la terapéutica farmacológica, de la física... y de la psicoterapia han supuesto un giro copernicano en la actitud y en la panorámica de la Medicina, con lo cual hay nuevos campos de la medicina y la existencia de nuevas actividades y especializaciones. ¿Quién pensaba hace un siglo, y aún en 1940, en el magnífico campo que la rehabilitación iba a ofrecer hoy? El avance que las guerras suponen, el desarrollo de ciencias fundamentales –Física y Química– han cambiado, por tanto, el contenido de la Terapéutica General. En ésta no hay contenido fijo.

La Terapéutica utiliza todos aquellos recursos que tengan acción demostrada favorable sobre el curso de la enfermedad y se ocupa de conocer sus propiedades, modo de acción sobre los organismos y de señalar las indicaciones, contraindicaciones y el modo de usarlos. Se puede dividir a la Terapéutica en *general*, que trata del estudio de los diferentes agentes terapéuticos y *especial*, materia médica que se ocupa del tratamiento de las distintas enfermedades)

## CLASIFICACIÓN DE LA TERAPÉUTICA SEGÚN LA NATURALEZA DEL AGENTE

Según la cualidad del agente cabe admitir una ordenación de la terapéutica en no menos de seis grupos (cuadro 5).

**CUADRO 5. Clasificación de los agentes terapéuticos según su naturaleza**

1. Terapéutica higiénica que utiliza los mismos remedios que sirven de sostén a la vida (alimentos, vestidos, género de vida).
2. Terapéutica quirúrgica que obra por medio de operaciones manuales (con o sin instrumentos).
3. Terapéutica farmacológica que emplea los fármacos o medicamentos.
4. Terapéutica biológica, algunos de cuyos aspectos de estudio se funden con la farmacología, pues usa sustancias o elementos biológicos (sueros, plasma, sangre, vacunas, injertos de órganos).
5. Psicoterapia, el «arte de curar con medios psíquicos» con mayor perfección cada día (que hace por sí solo el inciso de la definición de farmacología de Velázquez, aquel que dice «cada vez con tono más científico»).
6. Terapéutica Física, que maneja los agentes físicos, naturales o artificiales

- La neta individualidad de los casos, en cualquier clasificación, es siempre difícil de obtener. Entre unos y otros elementos de una serie hay relaciones muy estrechas; los ejemplos podían ser varios. En el epígrafe siguiente enumeramos algunos respecto de la terapéutica física.

## **LAS FRONTERAS DE LA TERAPÉUTICA FÍSICA**

Para definir, con cierto rigor, lo que Terapéutica Física sea hay que señalar con precisión sus límites y hay que circunscribirlos en los dos términos, terapéutica y física, involucrados en nuestro objeto de definición. Estos límites han quedado claros en lo que a terapéutica respecta. Pero dentro de la ordenación que hemos dispuesto para terapéutica, en cuanto a la naturaleza del agente, los límites entre unos y otros, las fronteras entre terapéutica física y los demás modos de ejercer la terapéutica no están siempre bien establecidos. Encontramos agentes que pueden pertenecer a uno y otro modo. Saber cuáles son estas fronteras de la T. Física nos ayudará en la elaboración de su concepto:

- A. Con la *terapéutica higiénica*. Aunque hace algunos años escribimos<sup>73</sup> que los agentes físicos correspondían exactamente con los higiénicos de HIPÓCRATES, hoy no se puede compartir esta opinión, salvo para algunos pocos agentes, como el clima. El hombre vive en un clima determinado al cual se le conocen y atribuyen propiedades terapéuticas. Pero este clima es la suma de diversos elementos que lo integran cuyo modo de acción es físico. Según se cree, la Climatoterapia que forma parte del contenido tradicional de la T. F. podría ser considerada como una forma de la terapéutica higiénica. Lo mismo podría de-

73. *Ensayo de clasificación de la Terapéutica Física con arreglo a la energía* (en colaboración con F.MARIN y A.CASTILLO), Arch.Fac.Med. Zaragoza, 12, 639, 19i64

cirse del reposo o del ejercicio que siendo sostén de la vida (y por ello agente higiénico) en ciertas circunstancias se utilizan como elemento terapéutico e intención higiénica en algunos casos, por ejemplo, en los diabéticos para favorecer el consumo muscular de glucosa; y nadie duda en incluir a la cinesiterapia dentro de la Terapéutica Física.

- b) Con la *terapéutica quirúrgica*. ¿Quién se atrevería a entresacar el masaje del arsenal de la Terapéutica Física? Y en cambio es una terapéutica manual y, por tanto, terapéutica quirúrgica en su sentido más estricto, ejercitada por la mano, con igual naturaleza, aunque con distinta finalidad, que la reducción de una fractura, menester prototípico del cirujano de nuestras calendas. Las manipulaciones articulares representan otro problema fronterizo de la misma índole entre T. Física y Quirúrgica.
- c) Con la *terapéutica farmacológica*. Los isótopos radiactivos<sup>74</sup> empleados como agentes terapéuticos metabólicos son cuerpos dotados de dos suertes de propiedades: Químicamente se comportan igual que su homónimo estable; físicamente lo hacen emitiendo radiaciones, a las cuales deben su efecto terapéutico. Pero para que este efecto se produzca, estos elementos administrados peregrinan en el interior del organismo participando en los procesos metabólicos; en suma tienen su propia farmacodinamia, aunque en definitiva la acción terapéutica sea debida a la emisión de radiaciones (agente físico), su modo de penetración, de progresión y eliminación en el organismo tienen carácter exclusivamente farmacológico. Tal es así que diversos tratados de Farmacología (por ejemplo, entre los de habla inglesa, el famoso de GOODMAN y GILMANN desarrollan, dentro de su contenido, siempre su capítulo dedicado a la Terapéutica por isótopos radiactivos.

Veamos el ejemplo inverso. La administración de ciertas sustancias con fines terapéuticos (oxigenoterapia, ozonoterapia, carbonicoterapia) se hace siguiendo leyes físicas. Pero una vez que han penetrado en el interior del organismo el comportamiento del oxígeno, o del ozono, o del carbónico es típicamente farmacológico. Entonces, ¿dónde incluir el estudio de la oxigenoterapia, tan importante hoy día? No es cuestión aquí de dilucidarlo, pero sirva como muestra de la preocupación que en todo momento hemos tenido para delimitar el contenido de la Terapéutica Física.

Las aguas mineromedicinales (a.m.m.) presentan aspectos en su modo de acción puramente farmacológicos, junto a aspectos físicos. Y esto en dependencia de la vía de administración. Al interior desarrollan las aguas mineromedicinales una acción de tipofarmacológico. Administradas en baño tienen un mecanismo de acción térmico y mecánico indudable que hace incluir al remedio crenoterápico

---

74. Está claro que nos referimos a la curieterapia metabólica; en este momento no hacemos referencia a la curieterapia superficial o intracavitaria o endolinfática; menos aún a la telecobaltoterapia.

dentro de la terapéutica física. Creemos que es éste un matiz de enorme trascendencia para señalar dentro de la crenoterapia qué aspectos han de ser incluidos en un programa de Farmacología, que en una visión general del problema de la crenoterapia, el estudio del origen, de la evolución y de la importancia de las propiedades biológicas en conjunto; en cambio, el mecanismo de acción, y las vías y técnicas de administración pertenecen a la T. Física.

También la clasificación de las aguas mineromedicinales con arreglo a sus diversos criterios; pero no pertenece a la T. Física estudiar la serie de acciones que desarrolla cada tipo de agua clasificadas de acuerdo con el criterio iónico. Estudiar en un programa de T. F. las acciones de las aguas cloruradas o bicarbonatadas o de las ferruginosas creemos que carece de sentido. Sería aceptable en un programa de Hidrología, pero no –en esto nuestra opinión es tajante– dentro de un programa de T. Física.

- d. Con la *terapéutica biológica*. Apenas hay problemas de frontera entre la T. F. y la T. Biológica, pero sí nos conviene ahora resaltar un matiz que relaciona en cierto modo la T. F. y la T. Biológica. Y es realmente el problema de los injertos de órganos. Es bien sabido que, para que un injerto prenda en el huésped, ha de ser previa supresión de la inmunidad de éste, que evite el rechazo. Esta supresión de la inmunidad puede lograrse por medios químicos, farmacológicos o por medios físicos, la terapéutica radiante. El injerto de órganos supone aportar un elemento biológico al huésped.

La supresión del rechazo se hace previa depresión, por lo tanto previa anulación o supresión funcional de los elementos del sistema inmunitario responsables de este rechazo. Véase por donde, ambas, T. Biológica y T. Física, obran sobre la misma intención terapéutica de modo bien diverso, una aportando, otra sustrayendo. «Lo que distingue a las radiaciones ionizantes en su relación con la vida es ser la única forma de energía capaz de producir una mutación y con ello un cambio cualitativo» (SOLSONA).<sup>75</sup>

Con la *psicoterapia*. Ciertos aspectos del ejercicio se confunden con la laborterapia de SIMON, de estirpe claramente psicoterápica. No es el lugar aquí de ahondar en estas relaciones sino solamente señalarlas. Apurando las cosas, la misma música empleada como agente terapéutico (la meloterapia) tiene matices de agente físico. Y obrando en diversas afecciones algunos de estos elementos físicos (intensidad, tono, timbre) son tan importantes en la consideración terapéutica como la melodía.

---

75. F. SOLSONA. *Cualidad biológica y radiaciones ionizantes*. Comunicación a la V Reunión Internacional de Proximación Filosófico-Científica, Zaragoza, noviembre de 1962.

# Fundamentos de la Terapéutica Física

## APLICACIÓN DE ENERGÍA

Toda terapéutica física gira en torno a la aplicación al organismo de un agente físico, portador, por tanto, de una energía física en cualquiera de sus manifestaciones (eléctrica, térmica, mecánica, radiante). La energía aplicada puede convertirse, en el organismo, en otro tipo cualquiera de energía, que será la responsable de la modificación biológica, substrato del efecto terapéutico. En resumen: la terapéutica física será siempre la cesión de energía desde un sistema dador –agente terapéutico– a un sistema receptor –organismo humano–.

Pero no toda la energía que se administra a un organismo se absorbe. Solamente será eficaz la energía absorbida. Este rasgo constituye una ley fundamental en T. F., la ley de GROTHUS–DRAPER.

Ya en condiciones fisiológicas se entrevé la importancia de la energía. La célula necesita aporte energético que proporciona la combustión molecular. Cuando falta esta energía el edificio celular se derrumba y en consecuencia el conjunto pluricelular (el organismo vivo). De la muerte a la vida se puede pasar teóricamente con un aporte de energía equivalente a la que se pierde. El proceso de la vida es, propiamente dicho, una transformación de energía bajo la égida del principio que podemos llamar alma. Esta energía que se aplica externamente se emplea actuando sobre los edificios moleculares (véase más adelante). Los efectos químicos finales que toda absorción de energía provocan en los organismos vivos dependen de esta cesión de energía.

## AGENTE FÍSICO Y ENERGÍA APLICADA

Toda terapéutica física gira en torno a la aplicación al organismo de un agente físico, portador de una energía física en cualquiera de sus manifestaciones (mecánica, eléctrica, térmica, radiante). Esta energía puede convertirse en el interior del organismo en otro tipo cualquiera de energía, que será finalmente la responsable de la

modificación biológica, soporte del efecto terapéutico. En resumen, la T. Física será siempre la cesión de energía desde un sistema dador –agente terapéutico– a un sistema receptor –organismo humano–. Pero no toda la energía que se administra se absorbe. Sólo será eficaz, ésta, la energía absorbida. Este rasgo constituye una ley fundamental en Terapéutica Física, la ley de GROTUS–DRAPER.

En condiciones fisiológicas se entrevé la importancia de la energía. La célula requiere un aporte energético proporcionado por la combustión de las moléculas; cuando falta esta energía el edificio celular se derrumba y en consecuencia el organismo vivo. De la muerte a la vida se puede pasar teóricamente con un aporte de energía equivalente a la que se pierde. Se ha podido decir que el *proceso de la vida* es propiamente dicho una transformación de energía bajo la égida del principio que llamamos *alma*.

Esta energía que se aplica externamente va a usarse para actuar sobre edificios moleculares cuyo prototipo puede ser la molécula con enlace covalente. La fisicoquímica nos ha enseñado que una molécula de esta clase posee tres tipos de movimiento: de traslación, como la agitación molecular proporcionada por la temperatura de un cuerpo; un segundo tipo de movimiento es la rotación alrededor de un eje polar; y un tercero de vibración, acortamiento y ensanchamiento en el eje ecuatorial o longitudinal de la molécula. Cada uno de estos movimientos tiene su propia energía, cuyo valor sólo puede variar en saltos bien definidos. He aquí con cuño biológico la teoría de PLANCK. Así, mediante esta «cuantización» de la biología es posible comprender la dependencia existente entre determinada energía y los efectos biológicos

¿Qué ocurre cuando se suministra energía a la molécula? Si aplicamos quanta de 0,01 eV, solamente la energía de rotación y de traslación aumentan y así aunque la energía total suministrada sea de varios millones de kilowatios no se modificará la energía de vibración de esta molécula puesto que estamos por debajo del umbral necesario para ello. Si aplicamos energía del orden de 1 eV aumenta la energía de vibración lo que pondrá a los átomos en condiciones de relajación del enlace de covalencia y así la molécula podrá entrar en reacción química. Si aplicamos quanta de varios eV estos fotones podrán actuar sobre un electrón periférico de un átomo y alejarlo; la molécula poseerá entonces una energía de transición y diremos que el átomo está excitado. Finalmente si aplicamos fotones poseedores de una energía de 5 a 25 eV esta excitación es tan intensa que el electrón abandona definitivamente el átomo, diciendo entonces que el átomo queda ionizado (esto es, con un electrón menos. En la molécula excitada, cuando el electrón vuelve a su nivel normal hay una liberación de energía que puede emplearse en aumentar la energía de traslación o de rotación, o de vibración; o a su vez convertirse en radiación electromagnética de fluorescencia, pudiendo ser absorbida esta radiación por la propia molécula o por una vecina o bien proyectarse al exterior. Si es capturada habrá aumento de las energías básicas (de vibración, por ej. con el consiguiente efecto químico o nuevamente liberación (co-



mienza así una cadena) de nueva radiación electromagnética (e.m.). En resumen: los efectos químicos finales que provoca en los seres vivos dependen de esa cesión de energía, la cual obrará aumentando la energía de vibración, la de excitación o la de transición; cuando el aporte de energía solamente es capaz de modificar la energía de rotación o de traslación, el efecto producido es calor.

El terapeuta físico maneja agentes que, o pertenecen a la naturaleza (clima, sol, agua), o los copia de ella (ultravioleta, infrarrojos), y usa de otros que si bien pueden existir en la naturaleza nunca en ella se habían mostrado activos terapéuticamente (radiactividad, por ej.). Estos agente sen su aplicación al organismo se rigen por las leyes de la física. La absorción de energía depende de las propiedades de ese tipo de energía que obra sobre el objeto terapéutico y de la forma que efectúa su aportación (la longitud de onda para las radiaciones ionizantes o para las ondas centimétricas sólo por citar dos ejemplos. Pero la absorción de energía está también condicionada por la cualidad de las diversas estructuras biológicas (para las R.I., absorción preferente por el hueso; calentamiento selectivo del músculo para las ondas centimétricas; para los ultrasonidos, reflexión por el hueso, etc).

## **ESTÍMULO Y REACCIÓN. REACCIÓN LOCAL Y GENERAL**

Estos agentes en su aplicación al organismo se rigen por las leyes de la Física, lo que condiciona un conocimiento cuantitativamente exacto sobre la energía que se administra y la que se absorbe. La absorción depende de las propiedades de este tipo de energía y de la forma que se efectúa esta aportación

En el comportamiento de una estructura orgánica frente al agente físico hay que distinguir lo que cabe atribuir a la condición de simple materia (el hueso de un cadáver absorbe prácticamente la misma cantidad de R.I. que el hueso de un ser vivo) de lo que es condición con que se responde a la provcación de un estímulo que siempre supone una variación del curso de los propios procesos vitales. Un agente físico aplicado al organismo actúa como un estímulo provocando una excitación que según la definición de MANGOLD es «toda alteración externa capaz de influir sobre la sustancia viva de modo que ésta reaccione». Esta reacción puede esquematizarse en un a reacción local y en una reacción general. Se habla, por ello, con propiedad de esquema reactivo. Esta concepción ha influido en la consideración de una *medicina integralista*. La acción y reacción provocadas producen uu efecto consistente en alteración reversible e irreversible, en relación con la dosis y con la sensibilidad de las estructuras biológicas dañadas. Pero el organismo interviene en la producción del daño de acción local y en la recuperación. Tras la alteración se ponen en marcha mecanismos reparadores, salvo cuando el efecto es irreversible.

Esta reacción que el organismo pone en marcha puede esquematizarse en una reacción local y en una reacción general. Por ello, se habla con toda propiedad de esquema reactivo.<sup>76</sup> Adviértase ahora cómo ha influido esta concepción en la consideración de una Medicina «integralista». La acción y la reacción provocada producen un efecto consistente en una alteración reversible o irreversible y este efecto estará en relación con la dosis y con la sensibilidad de las estructuras biológicas dañadas. Pero del mismo modo que el organismo interviene en la producción de la lesión local lo hace en su recuperación. Tras la alteración se ponen en marcha mecanismos reparadores de esa alteración, salvo si el efecto ha sido irreversible.

### **ACCIONES ESPECÍFICAS E INESPECÍFICAS**

Las acciones que los agentes físicos provocan son unas de carácter específico; otras, inespecíficas. El hecho no es sorprendente, toda vez que es bien conocido en patología que agentes muy distintos suscitan respuestas orgánicas análogas. No solamente toxinas microbianas sino también sustancias químicas compuestas, como los alcaloides, pueden comportarse como agentes agresores determinantes de reacciones no específicas que tienen una modalidad histológico–humoral muy semejantes (ARMIJO).<sup>77</sup> Ya KREBS, en 1920, había hablado de terapia inespecífica. En 1931, TZANK habló de biofilaxia para expresar el conjunto de mecanismos defensivos no específicos que el organismo ponía en juego para asegurar la curación pero que su exageración puede ser perjudicial.

### **AGENTE FÍSICO, ACCIÓN BIOLÓGICA Y EFECTO TERAPÉUTICO**

En muchas ocasiones las vías de actuación de la T. Física coinciden con las reacciones biológicas conceptuadas como congruentes. Y así, por ejemplo, varias de las terapéuticas consideradas como antiinflamatorias obran favoreciendo la hiperemia local, lo cual es congruente con los mecanismos reactivos antiinflamatorios que espontáneamente pone en marcha el organismo en su lucha contra la noxa.

Después de todo lo dicho, los agentes físicos empleados en terapéutica son aquellos que actuando como tales –cediendo energía– producen determinadas respuestas biológicas, que la experiencia ha mostrado ser útiles en el tratamiento de las enfermedades.

---

76. M. BADELL *Terapéutica Física General*. Tip. Minerva, Valladolid, 1963, p. 11

77. M. ARMIJO. Lección inaugural de la Cátedra de Hidrología Médica de la Universidad de Madrid. Arch. Fac. Med. Madrid, noviembre de 1963

Porque no podemos olvidar que el fundamento de toda terapéutica física (como para cualquier modo de terapéutica) está también en el empirismo de los efectos biológicos o directamente terapéuticos que han demostrado tener los agentes. De no haber sido observados trastornos natatorios en los peces sometidos a la acción de las ondas ultrasonoras cuando se pretendían medir las profundidades marinas por el procedimiento del eco ultrasonoro, no existiría hoy la ultrasonoterapia. Sin los primeros efectos que los rayos X o el radium provocaron en los primeros manipuladores no existiría hoy la radioterapia.



# Clasificación de la Terapéutica Física

## CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN

Etimológicamente, clasificar es ordenar o agrupar en clases, según cualidades. Filosóficamente también se admite la realidad de una clasificación por casos. No siempre es posible clasificar por propiedades y hemos de recurrir a hacerlo por casos, ingeniando una ordenación que englobe a todos los elementos de una serie.

Los diversos remedios que constituyen la Terapéutica Física pueden clasificarse con arreglo a no menos de *seis criterios*:

CUADRO 6. Criterios de clasificación de los agentes físicos usados en Terapéutica
1. Con arreglo al efecto terapéutico, remediando el criterio de la farmacología.
2. Por el mecanismo de acción físico o biológico admitido y, por tanto, sujeto a variaciones con el pensamiento acerca de este mecanismo.
3. En cuanto al origen del agente.
4. En orden a la antigüedad del remedio
5. En relación a la forma de energía física que se aplica.
6. De acuerdo con el quantum de energía vehiculada con el remedio.

### 1. Con arreglo al efecto terapéutico

Los agentes físicos que conocemos producen principalmente los siguientes efectos terapéuticos: antiinflamatorio, trófico, analgésico, espasmolítico, funcional (estimulador, inhibidor o simplemente regulador), antitumoral y modificaciones del metabolismo que no cabría encuadrarlas totalmente dentro del efecto funcional.

De acuerdo con este criterio, podemos clasificar los agentes físicos que conocemos. Naturalmente, existen remedios que poseen dos o más propiedades de las mencionadas. Y son varios (todos aquellos que producen hiperemia) los que determinan efecto analgésico, espasmolítico, antiinflamatorio o trófico. Por ejemplo, los US, la O.C., in-

farrojos, por citar sólo tres. Esta ordenación nos permite separar un grupo de agentes, las radiaciones ionizantes, pues son de todo el arsenal de la T. F. los únicos capaces de citolisis reactiva.<sup>78</sup>

Esta clasificación podría ser muy práctica a la hora de sentar indicaciones clínicas, pero por sí no es suficiente. El conocimiento de la acción antiinflamatoria para los US, la O.C., los infrarrojos o el calor por conducción no nos ilustra acerca de cuál de estos agentes sería el indicado en el tratamiento de una sinusitis.

## 2. Por el mecanismo de acción

El primer inconveniente con que tropieza esta sistematización es el conocimiento insuficiente acerca de los mecanismos de acción de algunos agentes. Por otro lado, lo que entendemos por mecanismo de acción es un concepto que puede situarse a distintos niveles. Se dice, por ejemplo, que los US obran por cuatro diferentes mecanismos: térmico, mecánico, químico y reflejo. Frente a esto podemos argüir que en última instancia la acción refleja proviene de una estimulación mecánica de los consiguientes reflectores y una afectación mecánica de la membrana celular conlleva una alteración de la permeabilidad, con el correspondiente efecto químico. ¿Y no cabe achacar el calor generado a conversión de la propia energía mecánica?

Y si pasamos de los mecanismos «físicos» a los biológicos, la confusión puede aún ser mayor. Todos los remedios físicos capaces de suministrar energía térmica al organismo –bien directamente, bien por conversión– producen hiperemia, la cual, a su vez es responsable de diversos efectos terapéuticos (trófico, antiinflamatorio). Entonces, ¿cuál será el mecanismo de acción para la O.C., por ejemplo? Naturalmente, aquel que englobe más efectos terapéuticos, y en este caso el calor, además de ser responsable de la hiperemia (y de sus consecuencias), lo es del efecto analgésico, aunque parte de esta analgesia sea debida a la vehiculación de catabolitos tóxicos, origen del dolor gracias, precisamente, a la hiperemia. Vemos, pues, que es difícil obtener una clasificación coherente estimando los posibles mecanismos de acción.

## 3. En orden a la antigüedad del remedio

No puede negarse legalidad a este criterio. Otra cosa será discutir su rentabilidad. La antigüedad hay que establecerla como remedio, no como agente físico. Para algunos agentes, el tiempo transcurrido entre el descubrimiento físico y el de su eficacia terapéutica es muy pequeño (por ejemplo, los rayos X). Otros, en cambio, necesitaron bastantes años para encontrar su empleo como remedio terapéutico.

---

78. También los ultrasonidos son capaces de distribución localizada, como asimismo la electrolisis negativa, la diatermia y la fotocoagulación por láser; pero ninguno de estos agentes presenta el fenómeno de la histólisis sólo como «reacción», aunque sí puede provocar la destrucción *in vitro* o en el cadáver, cosa que no hacen las radiaciones ionizantes (R.I.)

Una clasificación de este tipo tendría algunos inconvenientes para su elaboración (determinar con exactitud las fechas), pero no serían muchos. Otro sería incluir en el momento de sus primeras utilizaciones algunos agentes que luego la experiencia demostraría ineficaces. Una clasificación de este estilo no aportaría ventajas científicas ni prácticas. Desde el punto de vista docente, puede tener interés para hacer notar algunas propiedades importantes (por ejemplo, en caso de las corrientes de alta frecuencia).

#### **4. En cuanto al origen del agente**

Es clásica la ordenación de los agentes físicos en dos grandes grupos: naturales y artificiales. Así los clasifican CARULLA y BADELL.<sup>79</sup> Son naturales aquellos que están presentes en la naturaleza: clima, sol, a.m.m., el movimiento, el reposo y el masaje. Son artificiales los creados por el hombre (corrientes eléctricas, rayos X, sustancias radiactivas artificiales). Algunos, aunque existentes en la Naturaleza (UV, IR), sólo artificialmente pueden ser utilizados con eficacia en terapéutica. Otros, como sustancias radiactivas naturales, han de ser utilizados previas delicadas manipulaciones –que hacen que los clasifiquemos dentro de los artificiales–. Para CARULLA y BADELL, la inclusión en uno u otro grupo se ha de hacer atendiendo a la complicación de los dispositivos de aplicación. Veamos un ejemplo: nadie duda de clasificar la hidroterapia dentro de la terapéutica física natural; pero su aplicación exige accesorios que son artificiales (tuberías, regaderas, paquetes, sábanas, etc.). O sea, el mismo orden de operaciones de las que se realizan con el radio que se incluye en la T. F. artificial. La diferencia estriba en la complicación, y si se quiere precio, de cada uno de ellos, elementos que, aunque no rigurosamente científicos, son motivos clínicos importantes.

Esta ordenación es casi paralela (ello nos ahorra de instaurar un nuevo criterio que haría excesivamente farragoso este epígrafe) a la de facilidad y universalidad de empleo por el médico.

Los agentes naturales son usados por todos los médicos y pueden tener su indicación en gran número de afecciones. Los artificiales con menos indicaciones totales, queda reservado su uso para aquellos clínicos que conocen la técnica de aplicación y tienen acceso al dispositivo productor de esos agentes.

#### **5. En relación al tipo de energía aplicada**

Se admiten seis formas de energía: química, térmica, mecánica, eléctrica, radiante y nuclear (o energía–materia). La T. F. se ocupa de la aplicación de los cinco últi-

---

79. V. CARULLA. Comunicación Personal, mayo de 1960 y septiembre de 1966. M. BADELL. Comunicación personal, noviembre de 1966.

mos. Así podríamos clasificar (cuadro 7) a los diversos agentes terapéuticos físicos según la forma de energía que vehiculan:

CUADRO 7. Clasificación de los agentes físicos según el tipo de energía que vehiculan
1. Agentes portadores de energía térmica (son varios, como se analiza en el capítulo I de la segunda parte).
2. De energía mecánica (cinesiterapia, masaje, US).
3. De energía eléctrica (corrientes continuas constantes o intrrumpidas, corrientes alternas de baja, mediana y alta frecuencia).
4. De energía radiante (infrarrojos, ultravioletas, rayos X), no ionizantes las dos primeras, pero sí la tercera
5. De energía nuclear (radiactividad natural y artificial).

Los elementos radiactivos naturales o artificiales son portadores de una energía resultante de la transformación de la materia, pero la manifestación de esta energía se hace en forma radiante.

El primer inconveniente surge a la hora de clasificar la hidroterapia. El agua simple como agente terapéutico es portador, a la vez, de energía mecánica y térmica, y por ello puede dudarse dónde incluirla. Existen agentes de una gran complejidad: clima y aguas mineromedicinales difíciles, por tanto, de situar en uno de los grupos señalados.

Todos los agentes físicos artificiales son clasificables con arreglo a este criterio. Pero aun admitiendo la identidad de los grupos 4 y 5 formando un grupo único, éste tiene una importancia en la T. F. de nuestros días mucho mayor que todos los demás juntos.

Debemos señalar que las llamadas corrientes de alta frecuencia obran a su paso por el organismo como tales corrientes, bien que en ocasiones puedan aparecer ficticiamente como radiaciones por su onda asociada. Todas las corrientes de AF que circulan por un conductor crean un campo vibratorio electromagnético que se transmite por el aire en todas direcciones y que vibra a la misma frecuencia que la corriente que lo origina. Lo que se emplea son las corrientes de AF, con exclusión del campo electromagnético que producen. Pero excepción de lo que decimos son las microondas, en las que se utiliza la radiación electromagnética cuya longitud de onda es de orden centimétrico. La terapéutica por ondas centimétricas constituye, pues, la frontera entre la terapéutica por energía eléctrica y la terapéutica por energía radiante.

Partiendo de esta ordenación según la manifestación de energía predominante, se ha querido reducir artificiosamente el número de grupos a dos y ordenarlo según la frecuencia, llamándolos el espectro cinético y el espectro radiante.



Parece que el primero en simplificar la cuestión de este modo en nuestro país fue CARULLA (1947). Después la hemos visto expuesta al menos por BADELL, por CABALLÉ y por ZARAGOZA PUELLES en su Manual de Terapéutica Física (1954)

Así, el *espectro cinético* ordenado según la frecuencia de menos a más comenzará con el reposo, de frecuencia 0, pasando por la cinesiterapia y el masaje hasta llegar a los ultrasonidos, cuya frecuencia puede alcanzar, como se sabe, hasta los tres millones de vibraciones por segundo.

Y el *espectro radiante*, que incluye los agentes físicos que llevan una onda asociada comenzará hipotéticamente por la corriente continua cuya periodicidad es 0, pasará por las de baja frecuencia, mediana frecuencia, ondas de D'Arsonval, onda larga, onda corta, ondas centimétricas, radiación infrarroja, luz visible, luz ultravioleta, radiación ionizante.

Con esta ordenación agrupamos muchos de nuestros agentes, pero quedan al margen la climatoterapia y la crenoterapia. Otros no tienen una inclusión fácil y los fluidos (agua y aire) no se sabe si entroncarlos, cuando se utilizan en terapéutica, en el espectro cinético (por su acción mecánica) o en el radiante (por su acción térmica).

## 6. De acuerdo con el *quantum* de energía que se aplica

La energía total que aplicamos a un objeto biológico con fines terapéuticos es la dosis. Pero la dosis no presupone nada acerca de cómo puede ser aprovechada la energía cedida respecto de las estructuras biológicas íntimas. La aplicación de millones de ergios con una manta eléctrica es incapaz de producir una ionización en el seno de la materia; un solo fotón de 34 Mev obtenido en el betatrón producirá un millón de ionizaciones, con todo su cortejo de átomos excitados.

Lo que importa, respecto de la calidad de efectos biológicos, es la energía «cuántica», energía aportada por un quantum. Y así, de acuerdo con ello, se pueden clasificar los agentes terapéuticos, yendo de menos a más, de este modo:

1. Agentes capaces de superar la *energía rotación de la molécula*, lo que se consigue con quanta de valor 0,01 eV. Aumenta la energía de traslación y de rotación de las moléculas, por lo que se produce calor.
2. Capaces de aumentar la *energía de vibración* hasta tal punto que hay relajación del enlace de covalencia, lo que pone a la molécula en disposición de reaccionar con otra presente (efecto fotoquímico). Se requieren quanta de 0,1 a 1 eV.
3. Si los quanta llevan una energía de varios eV pueden alejar los electrones más periféricos del edificio molecular y decimos entonces que la molécula está excitada.
4. Si el quantum posee una energía mayor, de 5 a 25 eV, arranca definitivamente el electrón, dejando al átomo ionizado, con todas las consecuencias que son de prever. A un agente capaz de ionizar se le llama ionizante.

Una clasificación de esta estirpe tiene una proyección biológica y una razón de ser física patentes. Tiene una ordenación espectral, pues constituyen o puede constituir un espectro continuo. Por otro lado, ha permitido crear un grupo netamente diferenciado de agentes, el de las radiaciones ionizantes, con iguales acciones biológicas, todas fundadas en la inicial ionización que provocan al incidir en la materia viva. Ahora bien, siguen estando fuera de esta clasificación algunos remedios, por ej., el clima y la complejidad que supone ser la crenoterapia (aunque su aspecto de balneoterapia pueda obrar mecánicamente o térmicamente, y en tal caso con un aporte de energía «cuantificable»).

## INTENTO PRÁCTICO DE CLASIFICACIÓN

Ninguno de los criterios expuestos por sí solo es capaz de llevarnos a una clasificación que incluya todos los agentes terapéuticos de estirpe física. Para poder hacer una sistematización completa (mal podría entenderse una sistemática que no lo fuera) de los agentes que comprende nuestra disciplina se precisa más de un criterio. Clasificando por casos y ordenando por propiedades –de este modo híbrido– podemos cumplir con el fin primordial de una clasificación: no dejar fuera de ella ninguno de los elementos de una serie y sistematizar al máximo para que la sola visión de la clasificación sea ya informativa y suponga una ayuda en el conocimiento inicial de los diferentes remedios.

De entrada, establecemos dos grupos: agentes físicos naturales y artificiales. Dentro de los *naturales* como mucho se admite una subclasificación (cuadro 8) entre agentes pues son pocos. Si acaso, por su presencia en el cosmos o en el hombre y de acuerdo con su relativa complejidad, podemos ordenarlos como señala el cuadro.

CUADRO 9. Clasificación de los agentes físicos naturales	
<b>A. Agentes presentes en el cosmos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Helioterapia</li> <li>• Climatoterapia</li> <li>• Hidroterapia</li> <li>• Crenoterapia (terapéutica por a.m.m.)</li> </ul>	<b>B. Presentes en el hombre.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reposo</li> <li>• Cinesiterapia (terapéutica por el movimiento)</li> <li>• Masaje</li> </ul>

Los agentes artificiales se clasifican según el tipo de energía vehiculada, como muestra el cuadro 9.

<b>CUADRO 10. Clasificación de los agentes artificiales por el tipo de energía vehiculada</b>	
<b>A. Energía mecánica (Mecanoterapia)</b>	Infrasonido Sonido Ultrasonido
<b>B. Energía térmica (Termoterapia)</b>	Aplicaciones de calor (termoterapia propiamente dicha) Aplicaciones de frío: crioterapia
<b>C. Energía eléctrica.(Electroterapia)</b>	Corriente continua Corrientes de baja frecuencia Corrientes de mediana frecuencia Corrientes de alta frecuencia
<b>D. Energía radiante (Radioterapia).</b>	Radioterapia no ionizante <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Ondas centimétricas</li> <li>b. luz infrarroja</li> <li>c. Luz visible</li> <li>d. Luz ultravioleta</li> </ul> Radioterapia por rad. ionizantes <ul style="list-style-type: none"> <li>a. De naturaleza electromagnética <ul style="list-style-type: none"> <li>- producidas de modo artificial: (rayos X) (roentgenterapia)</li> <li>- producidas por sust. radiactivas (radiación gamma)</li> <li>- naturales de la familia del radium) (curiet. natural)</li> <li>- artificiales (curieterapia artificial)</li> </ul> </li> <li>b. de naturaleza corpuscular (por rayos alfa, beta, neutrones, protones)</li> </ul>



LIBRO SEGUNDO  
**APLICACIÓN TERAPÉUTICA DE  
LAS DIFERENTES  
ENERGÍAS FÍSICAS**

- PARTE PRIMERA: **La energía térmica**
- PARTE SEGUNDA: **La energía mecánica**
- PARTE TERCERA: **La energía eléctrica**
- PARTE CUARTA: **La energía radiante**
- PARTE QUINTA: **Los agentes físicos naturales no incluidos en los apartados anteriores**



## **Nota previa al libro segundo**

El libro primero ha tratado de todos los aspectos genéricos de la terapéutica física, esto es, de la física que cura. Conviene ahora proceder a ejemplificar los tipos de terapéutica física existentes para lo cual hemos adoptado el criterio de hacerlo según la energía vehiculada por el agente físico que puede ser de cuatro clases: térmica, mecánica, eléctrica y radiante. Quedan al margen los agentes físicos naturales que no están incluidos en los apartados anteriores.

De los cuatro tipos de energía señalados no podemos ocuparnos de todos ellos, baste como ejemplo los dos tipos de más frecuente uso y de mayor trascendencia: la aplicación de calor con fines terapéuticos y la energía radiante que, en su aplicación al organismo con fines curativos, constituye la radioterapia. En sucesivas ocasiones en que se me encargue un tema en esta Real Academia de Ciencias podría ocuparme de los otros dos.





LIBRO SEGUNDO. PARTE PRIMERA  
**TERMOTERAPIA**

**BASES FÍSICAS**

**BASES BIOLÒGICAS**

**EFFECTOS BIOLÓGICOS Y TERAPÉUTICOS**

**INDICACIONES TERAPEÚTICAS**

**TÉCNICAS DE APLICACIÓN**

**CONTRAINDICACIONES**



# Termoterapia

## CONCEPTO

Llamamos termoterapia a la aplicación al organismo, con fines terapéuticos, de energía térmica directamente o de otra forma de energía que en el interior del organismo se convierte en calor.

Las aplicaciones de calor (o de otra energía que finalmente se convierta en calor) pueden tener carácter local, regional o afectar a la mayor parte del organismo. También cabe considerar como termoterapia la cauterización (aplicación de gran intensidad de energía térmica a una parte muy pequeña del organismo con fines destructivos).

## BASES FÍSICAS DE LA TERMOTERAPIA

### • Calor. Temperatura. Energía térmica

La *temperatura* es una medida de la energía cinética de los átomos o moléculas en movimiento que integran la materia.

Así, una pequeña cantidad de materia puede tener una temperatura muy alta. Desde un punto de vista operacional, se define la temperatura como aquello que se mide con un termómetro. Conceptualmente la temperatura es una medida de lo que tienen en común los sistemas que se encuentran en equilibrio térmico entre sí.

La *energía térmica* que posee un cuerpo está relacionada con su temperatura y con el número y clase de átomos que lo componen. Está originada por el movimiento «desordenado» de las partículas que constituyen la materia (oscilaciones y vibraciones en un sólido; oscilaciones, vibraciones y traslación en un fluido). La energía térmica depende, pues, no sólo de la temperatura, sino también de la masa. Un cuerpo puede estar a baja temperatura y contener gran cantidad de energía térmica. Se llama *calor* ( $Q$ ) a la transferencia de energía térmica originada por una diferencia de temperaturas.

El *calor específico* de una sustancia es la energía térmica necesaria para elevar en 1°C la temperatura de la unidad de masa de dicha sustancia. Tomando como valor de referencia el agua = 1, los valores del calor específico para distintas sustancias vienen reseñados en el cuadro 10.

CUADRO 10. Calores específicos de distintas sustancias			
Agua .....	1	Grasa humana .....	0,71
Leche de vaca .....	0,99	Hueso (esponjosa) .....	0,71
Sangre.....	0,93	Aceite de oliva.....	0,47
Cuerpo humano .....	0,83	Hueso (compacta) .....	0,30
Músculo humano.....	0,825	Aire.....	0,24

*El calor específico es una magnitud adimensional tomando como referencia el agua.*

*Capacidad calorífica* de un objeto es la energía térmica necesaria para aumentar en 1°C la temperatura del mismo

$$C = c \cdot m$$

Siendo C la capacidad calorífica, c el calor específico y m la masa del cuerpo. La unidad de energía térmica es la *caloría*. La *caloría pequeña* o *caloría gramo* es la cantidad de energía necesaria para hacer pasar de 14,5°C a 15,5°C la temperatura de 1 gr. de agua bajo una presión atmosférica de 760 mm. Hg. La *caloría grande* es 1.000 veces la pequeña. La equivalencia con la unidad de trabajo es

$$1 \text{ caloría} = 4,18 \text{ julios} = 4,18 \cdot 10^7 \text{ ergios}$$

• **Leyes de la Termodinámica**

La termodinámica estudia las relaciones entre calor y trabajo. Ambos pueden transformarse entre sí. La máquina de vapor y el calentamiento por masaje son buenos ejemplos de mutuas transformaciones. Las relaciones entre calor y trabajo se hallan regidas por las tres leyes de la termodinámica.

- *Primera ley* – Si un sistema intercambia calor ( $\Delta Q$ ) y trabajo ( $\Delta W$ ) con el medio exterior se verifica que

$$\Delta Q = \Delta W + \Delta U$$

Siendo  $\Delta U$  la variación de su energía interna en el proceso de intercambio.

- *Segunda ley* – Es imposible construir una máquina capaz de transferir energía térmica de una fuente fría a otra caliente sin consumir energía. Dicho de modo más sencillo, el calor fluye del cuerpo más caliente al más frío.
- *Tercera ley* – En el cero absoluto cesa todo movimiento. Puede enunciarse también así: «el cero absoluto de temperatura es inalcanzable», y también: «la entropía de un cristal a cero grados absolutos es nula».

### • Modos de propagación del calor

Físicamente se admiten estas formas de propagación de la energía térmica.

- *Por conducción* – Es la transferencia de energía térmica entre zonas de distinta temperatura mediante la interacción de los átomos o moléculas que componen el medio conductor. Consiste en el flujo o cesión de energía del cuerpo más caliente al menos caliente cuando ambos se ponen en contacto. Depende de la *conductividad térmica*, propiedad variable para cada sustancia (número de calorías que pasan en 1 segundo a través de 1 cm<sup>2</sup> a una distancia de 1 cm. del foco térmico cuando existe una diferencia de temperatura de 1°C). Los valores para las diferentes sustancias vienen dados en el cuadro 11, tomado de Holzer.

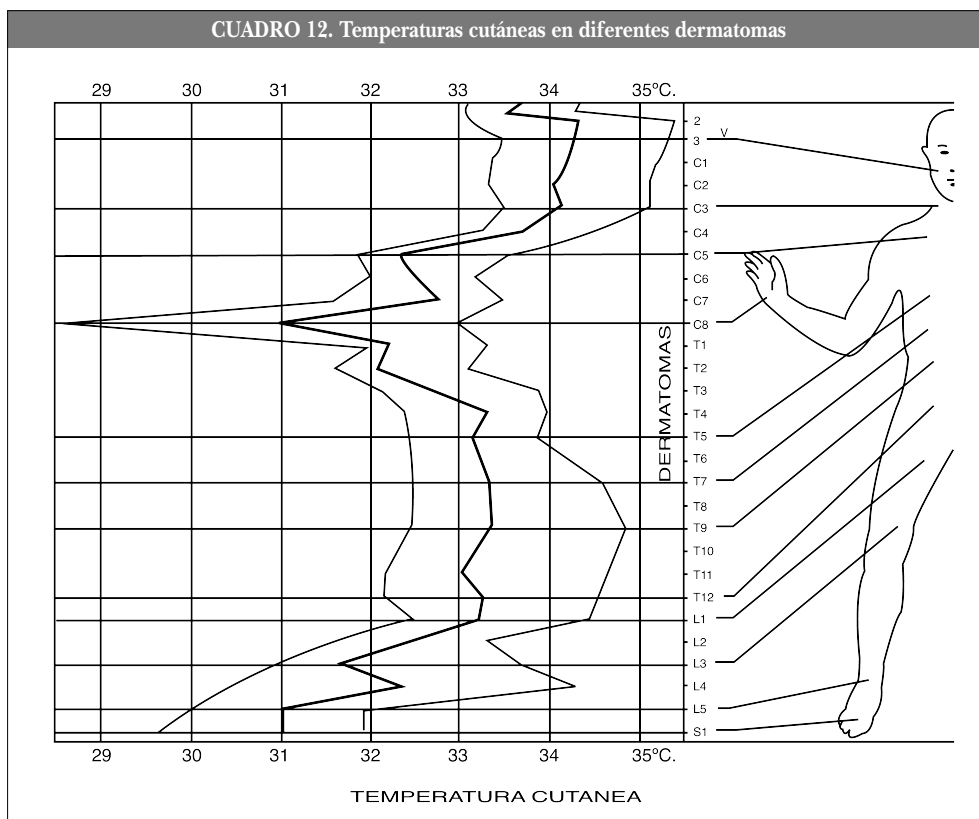
Plata .....	1	Glicerina .....	0,00072
Cobre .....	0,90	Músculo .....	0,00072
Piel humana caliente .....	0,01	Grasa humana .....	0,00055
Agua .....	0,0014	Alcohol.....	0,0005
Piel humana fría .....	0,0013	Aire.....	0,000056

- *Por convección* – Es la transferencia de calor por medio de fluidos que se desplazan. Los gases, aunque conducen mal el calor, lo desplazan bien. Necesita este proceso, al igual que la conducción, un sustrato material.
- *Por radiación* – Todo cuerpo (caliente) emite una radiación en la gama infrarroja o luz visible, cuya longitud de onda está en relación con su temperatura absoluta (ley de Wien):

$$\lambda_{\text{máx}} = K/T$$

Siendo  $\lambda_{\text{máx}}$  la longitud de onda que corresponde al mayor número de fotones emitidos, T la temperatura absoluta y K una constante propia del objeto emisor, estando también la intensidad de la radiación ligada a la temperatura absoluta por la ley de Stephan-Boltzmann:

$$W = \varepsilon \cdot \delta \cdot T^4$$



Donde  $\epsilon$  es factor de emisividad del objeto de que se trate, T la temperatura absoluta y  $\delta$  una constante cuyo valor es  $5,6699 \times 10,5$ ; W vendrá dado en ergios por segundo por  $\text{cm}^2$ .

## **BASES BIOLÓGICAS DE LA TERMOTERAPIA**

El cuerpo humano, como tal cuerpo vivo, es un productor de calor con una temperatura interior vecina a  $37^\circ$  y con una temperatura cutánea que oscila de  $28^\circ$  a  $36^\circ\text{C}$  según zonas, manteniéndose con celosa constancia. En el cuadro 12 (modificado de Smith, Fay y Fischer) se advierten las diferencias para los diversos dermatomas.

Esta temperatura viene dada por el interjuego de tres factores fundamentales, que son la termogénesis (producción de calor), la termolisis (disipación del calor) y los mecanismos de termorregulación.

• **La termogénesis**

Los fenómenos de oxidación celular y los distintos tipos de reacciones químicas que tienen lugar en el organismo van a producir calor en determinadas cantidades (cuadro 13).

CUADRO 13. La termogénesis. Sus factores	
<b>Reposo</b>	
• Hígado + Riñón + Endocrino.....	50%
• Corazón .....	10%
• Sistema Nervioso .....	20%
• Músculo .....	20%
<b>Ejercicio</b>	
• Hígado + Riñón + Endocrino.....	50%
• Corazón .....	20%
• Sistema Nervioso .....	20%
• Músculo .....	210%

• **La termolisis**

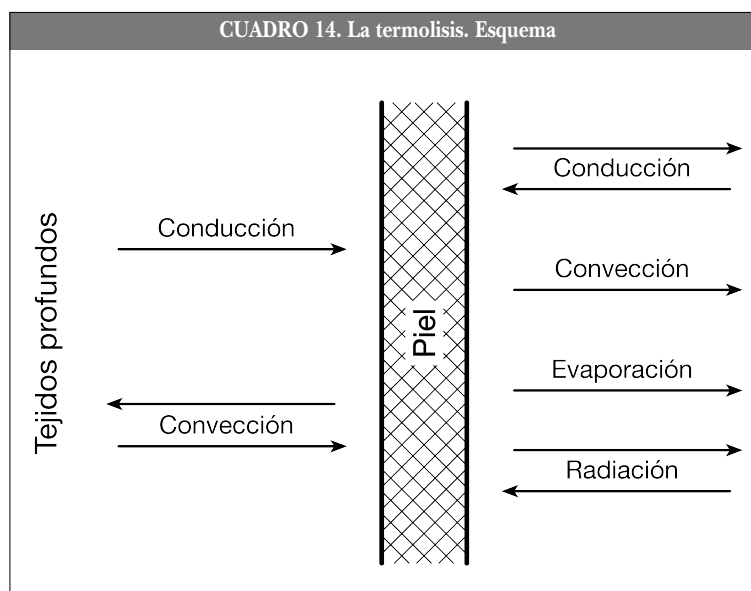
Se comprende fácilmente que la constancia de la temperatura corporal sólo es posible cuando la termogénesis sea rigurosamente igual a las pérdidas de calor (termolisis). Para ilustrar este equilibrio, el célebre fisiólogo Eugenio Du Bois gustaba representarlo por una balanza; en uno de los platillos ponía los procesos de oxidación; en el otro, las modalidades físicas de la pérdida de calor, que son estas:

- a) *Por radiación*, emisión de infrarrojos con longitudes de onda (de acuerdo con la ley de Wien) entre 5 y 20 micras. La cantidad de energía perdida por radiación depende principalmente de la diferencia entre la temperatura de los tejidos y la de los objetos circundantes. Pero, a su vez, también la piel humana puede captar energía térmica por radiación externa.
- b) *Por convección*, por las moléculas del aire ambiente en contacto con la superficie del cuerpo (o de los vestidos) y que está en relación con la diferencia de temperatura del aire y de la piel y con la velocidad del primero. Si la piel es calentada desde una fuente externa puede a su vez ser sustraída su energía térmica por los procesos de convección sanguínea.
- c) *Por conducción*, por contacto con cuerpos sólidos o líquidos o con el aire ambiente (si éste no se desplaza).
- d) *Por evaporación*, del agua: la piel, las mucosas de vías respiratorias y alveolos son lugar para la difusión del agua por evaporación de su superficie. Cada gramo de agua consume así 580 calorías gramo. La «perspiratio insensibilis» constitu-

ye el 25% de las pérdidas de energía térmica en un hombre normal (se evaporan así 30 gramos por hora). La sudoración, fenómeno resultante de la activación de las glándulas sudoríparas por el S.N.V. representa la válvula de seguridad de los mecanismos de termorregulación por su posible gran intensidad en un tiempo muy corto, porque permite sustraer la energía térmica necesaria para su evaporación.

Si la temperatura ambiente es superior al organismo no son posibles las pérdidas por radiación o conducción. La evaporación («perspiratio insensibilis» o sudoración) representa la única modalidad posible de termolisis. Si la humedad relativa del aire es alta habrá dificultad de disipar energía térmica por evaporación.

Los cambios a nivel de la piel vienen esquematizados en el cuadro 14.



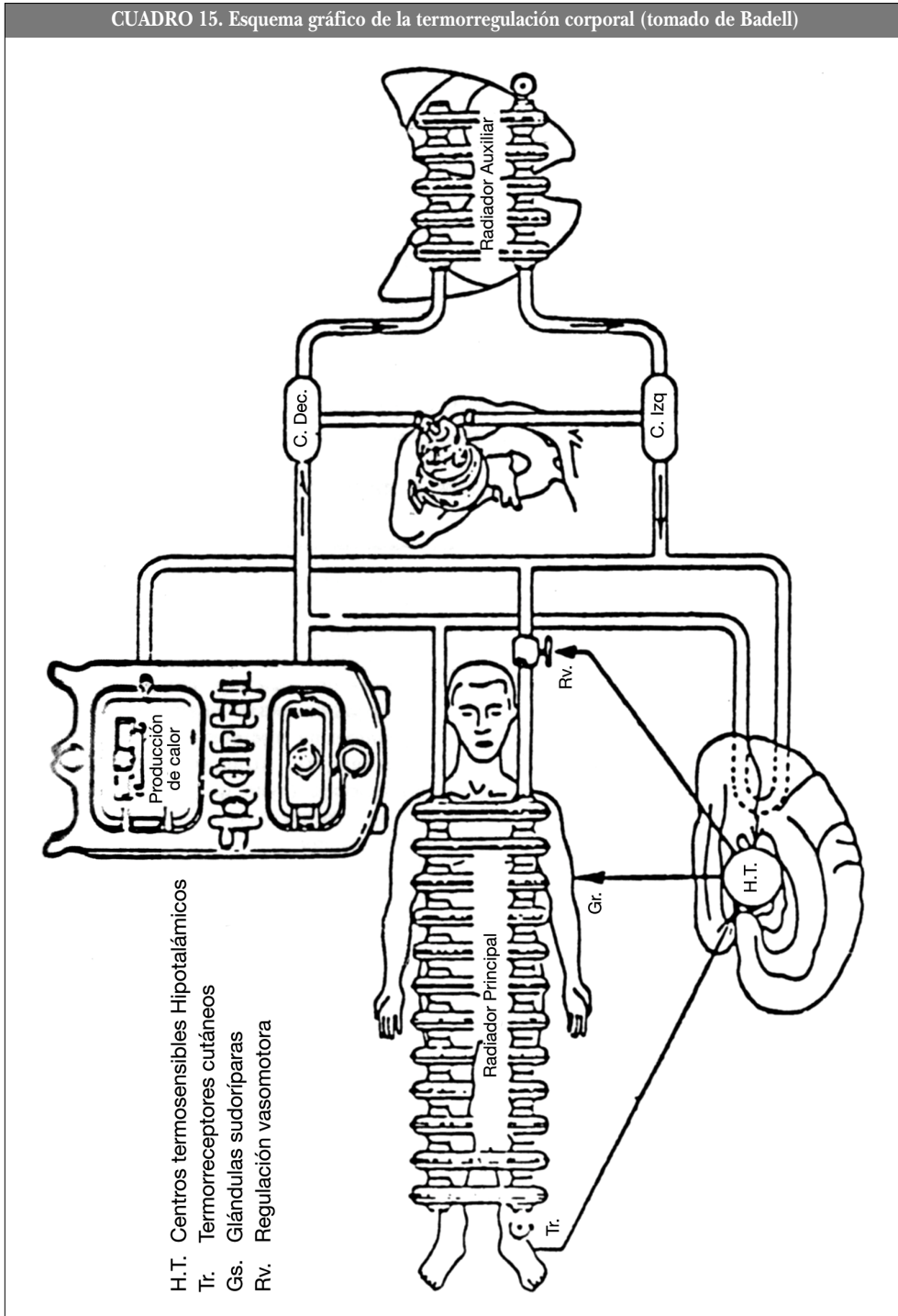
### • Los mecanismos de termorregulación

El sistema de termorregulación comprende:

- *Órganos receptores*, que miden la variabilidad de la temperatura orgánica y que son cutáneos y centrales, situados estos últimos en la región preóptica y supraóptica del hipotálamo.
- *El centro de la termorregulación*, doble, uno en hipotálamo anterior (descubierto por Magoun), cuya destrucción produce abolición de vasodilatación y sudoración, con lo que se provoca hipertermia fácil; otro en hipotálamo posterior.



CUADRO 15. Esquema gráfico de la termorregulación corporal (tomado de Badell)



- *Órganos efectores*, encargados de mantener a valor óptimo el parámetro que debe ser regulado y que son fundamentalmente la termogénesis, el débito sanguíneo cutáneo y la sudoración. El primero en el caso de exposición al frío y los otros dos en el caso de que la temperatura interna sobrepase el valor crítico de 37°C (Jequier), valor de consigna del termostato orgánico.

El esquema tomado de Badell (cuadro 15) resume bien la actuación de los mecanismos de termorregulación.

### **Trastornos de la termorregulación**

Los progresos en el estudio de la fisiología de la termorregulación han permitido comprender mejor ciertos trastornos de esta regulación. Con ocasión de la fiebre, toxinas liberadas por bacterias o pirógenos procedentes de leucocitos actúan sobre el centro hipotalámico anterior: la actividad de las neuronas sensibles a la temperatura es deprimida por estos pirógenos. De ello resulta un desplazamiento del valor de consigna del termostato hipotalámico hacia un valor más elevado: se observa entonces una disminución de las pérdidas de calor por vasoconstricción cutánea y un aumento de la producción de calor por estimulación del metabolismo debida a los escalofríos.

Es importante comprender que, en la fiebre, el organismo regula su temperatura interna a un valor superior a lo normal. El termostato continúa funcionando, pero su valor de consigna es más elevado. Por el contrario, la hipertermia está caracterizada por una elevación de la temperatura interna resultante de la incapacidad del organismo para disipar la totalidad del calor metabólico: en caso de una hipertermia, el termostato hipotalámico permanece regulado a la temperatura de consigna normal.

Para disminuir la temperatura interna de un paciente altamente febril, podría pensarse que el método más eficaz consiste en sumergirlo en un baño de agua fría, para disipar el exceso de calor. Sin embargo, la fisiología de la termorregulación nos enseña que la activación por el frío de los receptores térmicos cutáneos es el estímulo específico de la producción de calor. Por otra parte, en esta situación, la estimulación del metabolismo no es inhibida por el centro hipotalámico anterior porque el valor de consigna de este centro se ha elevado. El baño frío tendrá como efecto estimular la aparición de escalofríos y la temperatura interna no descenderá. Por el contrario, si el paciente es lavado con agua tibia (que no estimulará los receptores cutáneos) y es expuesto a las corrientes de aire procedentes de ventiladores, la evaporación del agua disipará el calor con gran eficacia; de hecho, se trata de simular el proceso de la sudoración.

### **• Fluctuaciones de la temperatura cutánea**

Pueden ser locales y generales. En el cuadro 16 se resumen todas ellas.

CUADRO 16. Las fluctuaciones de la temperatura cutánea	
A) Globales	
1.	Por alteración del control de la termorregulación (fiebre).
2.	Por desbordamiento del mecanismo regulador. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exceso de calor ambiente.</li> <li>• Exceso de la termogénesis.</li> <li>• Reducción de la termolisis.</li> </ul>
B) Locales	
1.	Por hipervascularización. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anomalías vasculares (angioma).</li> <li>• Vasodilatación (esguince).</li> <li>• Interrupción de circulación de retorno.</li> <li>• Tratamientos físicos.</li> <li>• Tratamientos farmacológicos.</li> </ul>
2.	Por hipovascularización. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anomalías (fístulas a-v).</li> <li>• Vasoconstricción (vicio de fumar).</li> <li>• Déficit circulatorio (trombosis carotídea).</li> </ul>
3.	Por actividad endocrina alterada.
4.	Por actividad biológica incrementada (tumores).
5.	Por modificaciones de conductividad hística. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conjuntivointersticial.</li> <li>• Tejido adiposo.</li> <li>• Cicatrices.</li> <li>• Ulceraciones cutáneas o intratumorales.</li> </ul>

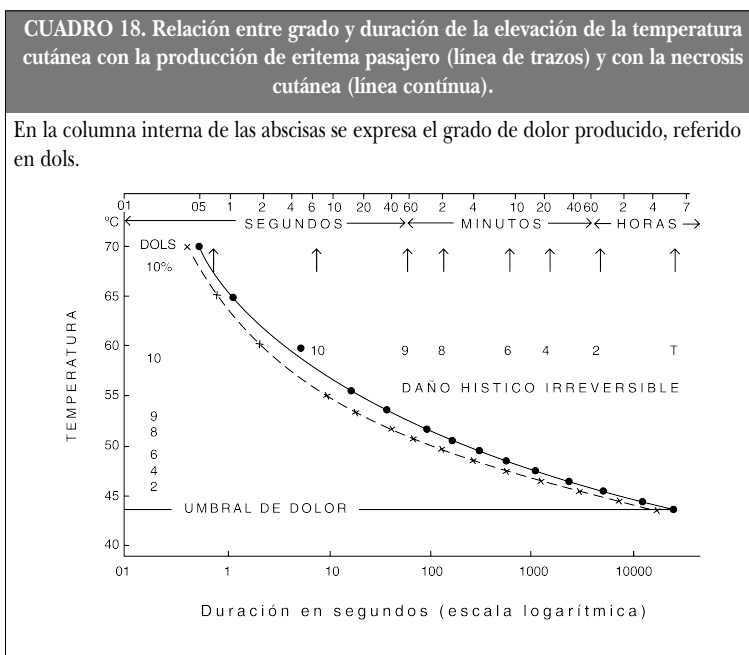
• **Sensibilidad térmica cutánea y umbral doloroso**

En biología y en terapéutica la concepción del calor va ligada íntimamente a la sensación de lo caliente y lo frío.

Para que un agente externo se considere caliente debe estar por encima de los 34°C. No obstante, varía según cuál sea el objeto que se aplica; si se trata de agua, la sensación producida se resume en el cuadro 17.

CUADRO 17. Clasificación del agua según temperatura	
Clasificación de Zisliss	Clasificación de Vinaj y Attilj
Muy fría .....1-13°	Muy fría .....5-11°
Fría (cold) .....13-18°	Fría.....12-16°
Fresca (cool) .....18-27°	Casi fría .....17-27°
Templada .....27-33,5°	
Neutra .....33,5-35,5°	Indiferente .....28-36°
Caliente (warm) .....35,5-36,5°	
Caliente (hot).....36,5-40°	Caliente .....37-38°
Muy caliente .....40-46°	Muy caliente .....39-45°

El límite superior de las aplicaciones en termoterapia local o regional es el dintel de tolerancia cutánea, que está a su vez en relación con el tiempo de aplicación (cuadro 18).



## El calor como estímulo

Cuando se aplica al organismo energía térmica, el calor, actúa además como estímulo capaz de producir una reacción.

La reacción provocada estará condicionada por:

- Diferencia entre temperatura, agente aplicado y organismo.
- Calor específico y capacidad calorífica del agente usado.
- Conductibilidad térmica del receptor.
- Superficie estimulada.
- Duración del estímulo (si éste mantiene la temperatura).
- Sensibilidad individual y topográfica.
- Habitación al estímulo.
- Rapidez con que se establece el contacto entre agente térmico y organismo.

Para el caso de transmisión por conducción, cuenta, además, la intimidad entre agente térmico y organismo.

## EFECTOS BIOLÓGICOS Y TERAPÉUTICOS

Los efectos biológicos provocados por la llegada de energía térmica al organismo (o por la producción en el seno del mismo, o bien por transformación de otro tipo de energía) pueden clasificarse en locales, regionales o generales. Se resumen en el cuadro 19.

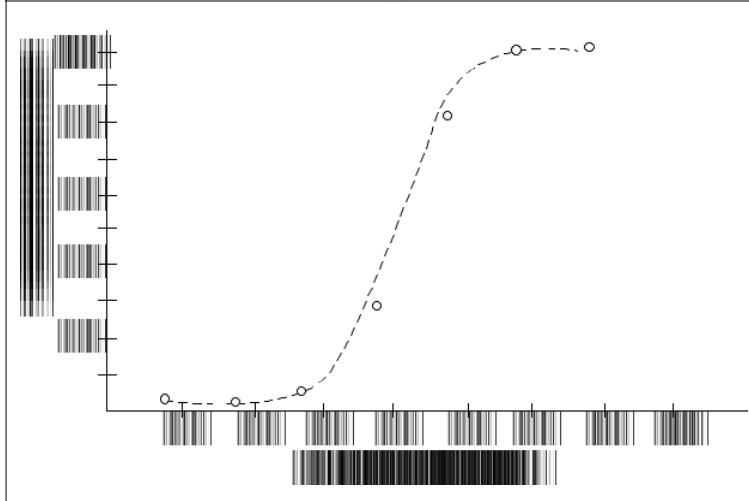
Cuadro 19. Efectos biológicos de la aplicación de calor	
<b>A) Efectos locales</b>	
	1. Dilatación de arteriolas y capilares.
	2. Aumento de la permeabilidad capilar.
	3. Modificación de la permeabilidad de la membrana.
	4. Aumento de la actividad enzimática.
	5. Incremento de la actividad metabólica.
	6. Alteración de las propiedades físicas de tendones y cápsulas.
	7. Aumento del trofismo.
	8. Efecto antiflogístico.
	9. Incremento del umbral doloroso.
	10. Tendencia a la formación de edemas.
<b>B) Efectos regionales</b>	
	11. Respuesta consensual (menos intensa que la directa).
	12. Vasoconstricción subyacente (regla de Dastre-Morat).
	13. Relajación de la musculatura lisa.
	14. Relajación de la musculatura estriada.
<b>C) Efectos generales</b>	
	15. Sedante.
	16. Vasodilatación generalizada.
	17. Sobrecarga cardiaca y pulmonar.
	18. Aumento general de la temperatura corporal.
	19. Aumento de la sudoración y diuresis.

### • Factores que determinan la respuesta biológica

Estos efectos son función de varios factores. No menos de éstos:

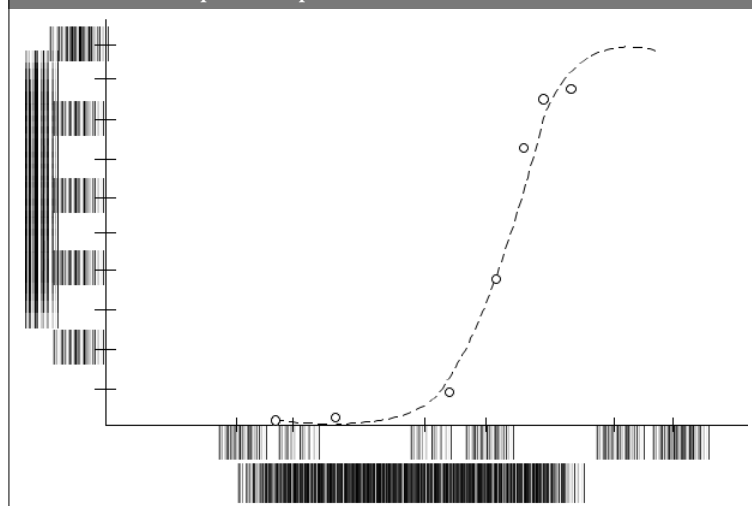
1. *Temperatura alcanzada por los tejidos.* Es, sin duda, el factor más importante. En el cuadro 20 puede advertirse cómo la respuesta biológica (por ejemplo, la hiperhemia) depende de la temperatura alcanzada por el tejido dentro del margen entre 42° y 46°. Acaso por encima de los 46°-47° tienen lugar efectos destructivos en los tejidos. No sólo la respuesta local, sino también la extensión de una respuesta regional o general son función de este factor.

CUADRO 20. Respuesta terapéutica en relación a la temperatura alcanzada por



2. *Intensidad o rapidez en establecer la temperatura.* Con aplicaciones de igual duración parecen más eficaces las aplicaciones en las que se alcance con mayor rapidez una temperatura determinada por los tejidos. Las propias respuestas fisiológicas de los receptores de temperatura son más pronunciadas cuando la elevación de temperatura es rápida.
3. *Duración del tratamiento.* Lehmann demostró en experiencias llevadas a cabo en 560 animales que la cuantía de reacción de hiperemia se alcanzaba en dependencia de la duración del tratamiento, manteniendo constante a lo largo de la aplicación de calor la temperatura de los tejidos (cuadro 21). Esta reacción hiperémica se obtiene con aplicaciones entre 3 y 30 minutos; tiempos inferiores a 3 minutos son insuficientes para provocarla, y superiores a 30 minutos no suponen un incremento de la misma.  
  
Nosotros hemos verificado los efectos producidos por una aplicación compleja de calor (la sauna) sobre cinco constantes orgánicas en diez varones para tiempos de 12 y 24 minutos (cuadro 22).
4. *El tamaño del área tratada* influye lógicamente y directamente en la transferencia de energía térmica y por tanto en la intensidad de los efectos regionales y generales.
5. *La distribución de la temperatura en los tejidos de un segmento orgánico*, la cual puede estar en relación al tipo de agente administrado (calentamiento relativo). Además de este calentamiento relativo y, por supuesto, del total de energía convertida en calor, influyen el calor específico y el peso específico.

CUADRO 21. Respuesta terapéutica en relación a la duración del tratamiento



Cuadro 22. Efecto de la sauna sobre determinadas constantes en diez varones

	Temp. axilar	Temp. rectal	T. arterial máxima	Número respir.	Frec. pulso
Antes de sauna	36,2°	37,1°	12,5 cm. Hg	20/m.	72/m.
Tras 12 minutos	37°	37,3°	12 cm. Hg	24/m.	90/m.
Tras 24 minutos	37,8°	37,9°	12,25 cm. Hg	26/m.	108/m.

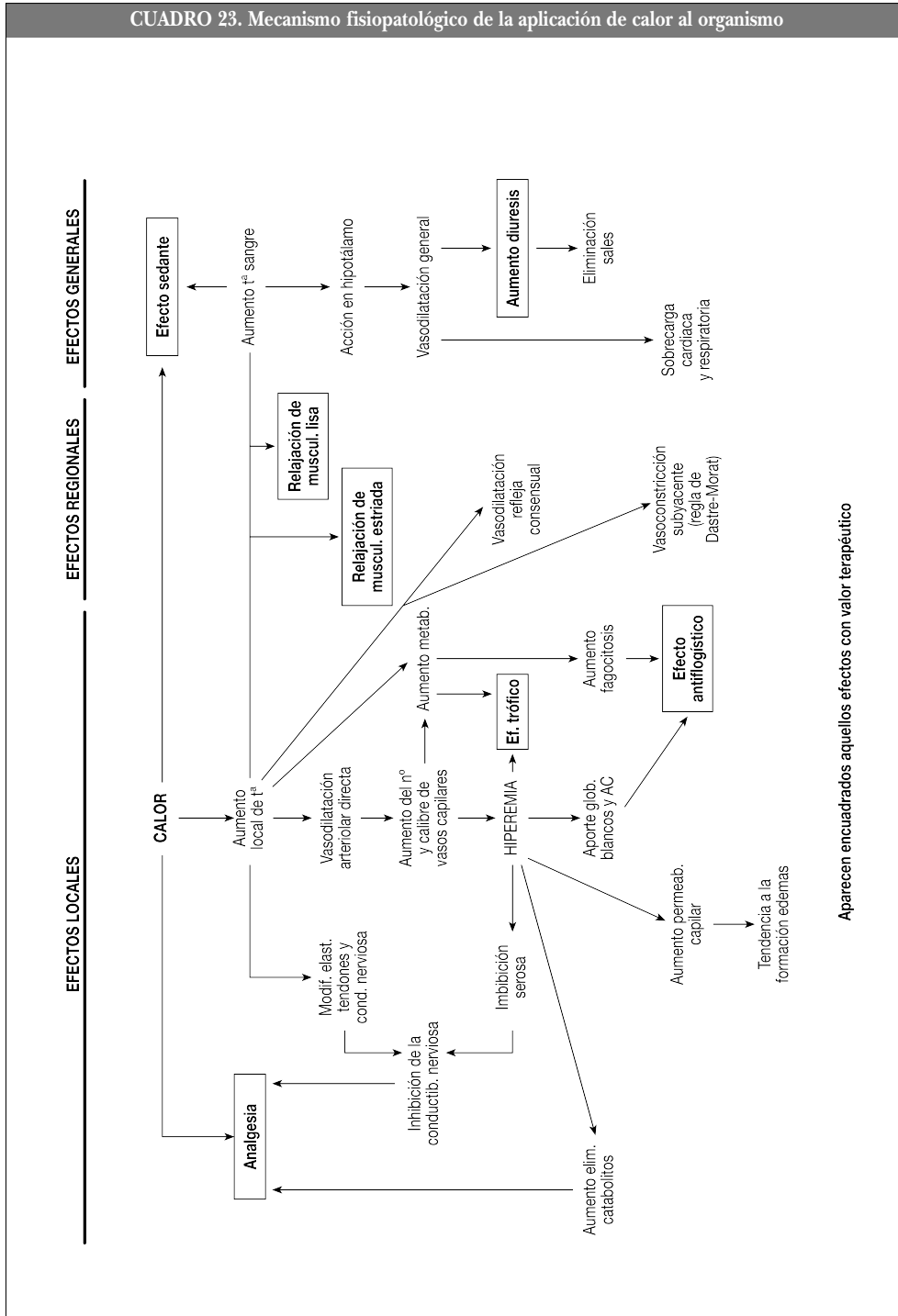
### • Mecanismo de acción

Todos los efectos biológicos reseñados están enlazados y derivan finalmente de la llegada al organismo de una energía que suponga aumento de temperatura de los tejidos y de las respuestas biológicas que ésta provoca. El cuadro 23 resume los efectos en cadena que se producen. Los efectos regionales y generales son función no sólo de la temperatura alcanzada por el tejido, sino también de la extensión del área que ha recibido la energía térmica; en suma, de la energía térmica total aplicada al organismo humano. Los efectos regionales se producen además, en parte, por los mecanismos reflejos puestos en juego. La conductibilidad de los tejidos y la convección sanguínea vehiculan hacia el resto del organismo el incremento de la temperatura.

### • Efectos terapéuticos

De todos los efectos biológicos mencionados hasta el momento varios son útiles terapéuticamente (cuadro 24) y pueden fundamentar las indicaciones terapéuticas que se analizan luego.

CUADRO 23. Mecanismo fisiopatológico de la aplicación de calor al organismo





CUADRO 24. Efectos terapéuticos del calor

1. Efecto analgésico.
2. Efecto antiespasmódico de fibra lisa.
3. Efecto antiespasmódico de fibra estriada.
4. Efecto hiperemiante.
5. Efecto trófico.
6. Efecto antiflogístico.
7. Efecto diaforético y diurético.
8. Estimulación de las funciones glandulares.

Solamente pueden ser perjudiciales la tendencia local a la formación de edemas, y, si se alcanzase efecto general importante, la sobrecarga corazón-pulmón.

## INDICACIONES TERAPÉUTICAS

Basadas en los efectos terapéuticos plasmados en el cuadro 24, se deducen las indicaciones terapéuticas para procesos localizados, resumidos en el cuadro 25.

Para el caso de enfermedades infecciosas la aplicación debe ser general. Para los demás casos, regional o local.

Diferentes trabajos realizados entre 1971 y 1976 (Giovanella, Holt, Pettigrew, Levine, Hall, Robinson) han renovado el interés y las esperanzas de *curación del cáncer por el calor*, solo o asociado a radioterapia, incluso a quimioterapia.

Un resumen del estado actual de la cuestión puede encontrarse en nuestra monografía *Terapéutica del cáncer por el calor* (Solsona, 1977).

### • Calor intenso y calor moderado

Para el caso del *calor intenso*, la temperatura más alta se produce en el sitio de la lesión patológica en donde se desee la respuesta terapéutica; la temperatura de los tejidos llegará a alcanzar niveles vecinos al nivel de tolerancia; la elevación de la temperatura se mantiene durante largo tiempo y la intensidad en alcanzarla es rápida. Las indicaciones son los procesos crónicos, por ejemplo los articulares, entre otras razones para aumentar la extensibilidad de las estructuras articulares; también en las inflamaciones crónicas pelvianas para resolver el hecho inflamatorio y para hacer más eficaz la terapéutica farmacológica por mejor llegada de los fármacos a dicha región. Las contra indicaciones especiales del calor intenso son los procesos inflamatorios agudos y aquellas inflamaciones de órganos encuadrados en territorios que no admiten una extensibilidad (por ejemplo, las radiculitis, el tendón del bíceps a nivel de la corredera bicipital).

**CUADRO 25. Indicaciones terapéuticas de la aplicación de calor**

<p><b>A) Aparato respiratorio</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Laringitis.</li> <li>2. Bronquiectasias.</li> <li>3. Pleuritis.</li> </ol>	<p><b>G) Endocrinología</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Déficit hipofisario.</li> </ol>
<p><b>B) Aparato digestivo</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hepatitis.</li> <li>2. Colecistitis.</li> </ol>	<p><b>H) Afecciones metabólicas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obesidad.</li> </ol>
<p><b>C) Aparato cardiovascular</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trastornos circulatorios periféricos funcionales.</li> </ol>	<p><b>I) Otorrinolaringología</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sinusitis</li> <li>2. Rinofaringitis</li> <li>3. Mastoiditis</li> </ol>
<p><b>D) Urología</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pielonefritis.</li> <li>2. Cistitis.</li> </ol>	<p><b>J) Oftalmología</b></p>
<p><b>E) Sistema nervioso</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Neuritis.</li> <li>2. Neuralgias.</li> </ol>	<p><b>K) Ginecología</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anexitis</li> <li>2. Congestión pelviana</li> </ol>
<p><b>F) Aparato locomotor</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Artritis.</li> <li>2. Periartritis.</li> <li>3. Esguinces.</li> <li>4. Mialgias (tortícolis, lumbago).</li> <li>5. Miositis.</li> <li>6. Atrofias musculares.</li> </ol>	<p><b>L) Dermatología</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Úlceras tórpidas</li> <li>2. Úlceras varicosas</li> <li>3. Inflammaciones (forúnculo, hidrosadenitis, absceso)</li> </ol>
	<p><b>M) Enfermedades infecciosas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Brucelosis</li> <li>2. Sífilis</li> <li>3. Gonococia</li> <li>4. Enfermedad de Nicolas-Favre</li> </ol>
	<p><b>N) Cáncer</b></p>

El *calor moderado* supone obtención de temperaturas moderadas en el territorio de la lesión, o altas, pero distantes, con períodos cortos de tiempo y con gradiente no alto. Está indicado en los procesos subagudos. Pueden ser efectivos para este objetivo los agentes que provocan calor superficial, entre los que se consideran todos los de la terapéutica física natural.

## **MÉTODOS DE APLICACIÓN DE LA TERMOTERAPIA**

A) *Por conducción*. Supone transferencia de energía térmica del objeto más caliente al menos cuando dos cuerpos se ponen en contacto, de acuerdo con la segunda ley de la termodinámica.

Los factores que regulan este modo de aplicación son:

- a) Diferencia de temperatura entre ambos cuerpos.
- b) Intimidad del contacto.
- c) Duración del contacto.
- d) Calor específico del donante y del receptor.
- e) Capacidad calorífica del donante.
- f) Conductividad térmica y convección térmica de los tejidos del receptor.

Pero siendo el calor un estímulo, cuentan además

- g) El hábito en recibir el estímulo.
- h) La frecuencia de su administración.
- i) Las condiciones generales del enfermo.

Los modos de administración a través de este método por conducción vienen resumidos en el cuadro 25.

La administración por gases supone ausencia de movimiento de la sustancia caliente y en caso contrario entraría de lleno en la consideración de calor por convección.

Las ventajas genéricas son de tres órdenes: facilidad de aplicación en el domicilio del enfermo, con el paciente encamado en casi todos los casos y asimismo con la extremidad elevada.

Frente a ello, las desventajas genéricas serían su imposible utilización en heridas e inflamaciones de la piel, la dificultad de aplicación en partes irregulares y su condición de calor superficial.

B) *Por convección.* La expresión se aplica a la propagación de calor de un lugar a otro por movimiento real de la sustancia caliente. Supone un cambio de calor entre la superficie caliente y el fluido y matemáticamente podría reducirse a ello (conducción) considerando gradiente, área, velocidad del fluido, densidad y viscosidad, calor específico y conductividad térmica. Sus procedimientos se señalan en el cuadro 26.

C) *Por irradiación.* La radiación infrarroja, en su interacción con el organismo, determina traslación y rotación atómica y molecular y en consecuencia la producción de calor. Dos procedimientos existen para la aportación de radiación infrarroja: de modo natural por la energía solar (helioterapia) o por aplicación artificial en el hospital o en el domicilio del enfermo por dispositivos no complejos. Resulta ser agente superficial, cuya máxima penetración es de 3 mm. para la luz infrarroja de 12.000 Å de longitud de onda.

Las ventajas principales resultan ser: la limpieza en su aplicación, la posibilidad de hacerlo a domicilio; con la parte a tratar elevada y la visión de la zona de tratamiento. Los inconvenientes: la sequedad en la zona de aplicación; el que se trate sólo de

Cuadro 26. Formas de aplicación de la termoterapia

<p><b>A) Por conducción</b></p> <p>1. <i>Por sólidos</i></p> <p>a) Manta eléctrica</p> <p>b) Botella de agua caliente</p> <p>c) Paquetes Kenny de vapor de agua</p> <p>d) Baño de arena</p> <p>e) Baño de parafina</p> <p>f) Peloides (balnearios de Archena, Fitero, Arnedillo, Bohí)</p> <p>2. <i>Por líquidos</i></p> <p>a) Hidroterapia en todas sus formas</p> <p>3. <i>Por gases</i></p> <p>a) Horno de Bier</p>	<p><b>B) Por convección</b></p> <p>1. <i>Por líquidos</i></p> <p>a) Baño de agua agitada</p> <p>2. <i>Por gases</i></p> <p>a) Chorro de aire caliente</p> <p>b) Aire saturado de vapor</p> <p>c) Grutas naturales</p> <p>d) Sauna y bastú</p> <p>e) Baño romano</p> <p>f) Baño turco</p> <p><b>C) Por irradiación</b></p> <p>1. <i>Helioterapia</i></p> <p>2. <i>Radiación infrarroja</i></p> <p><b>D) Por conversión</b></p> <p>1. <i>Masaje</i></p> <p>2. <i>Ultrasonidos</i></p> <p>3. <i>Corriente galvánica</i></p> <p>4. <i>Corrientes de alta frecuencia</i></p>
--	---

calor superficial y la posibilidad de ruptura de la lámpara. Para lo cual la lámpara se dispondrá oblicuamente respecto de la superficie cutánea.

D) *Por conversión*. Consiste en el cambio, en el interior del organismo, de un tipo de energía, mecánica (ultrasonidos o masaje), eléctrica (corrientes de baja o alta frecuencia), radiante (microondas), en calor. En cierto modo, el caso anterior (por irradiación) podría reducirse a este de «por conversión». Su particular y gran ventaja es poder llegar a la profundidad. Al procedimiento se le llama en general «diatermia» (calor a través). En función de los particulares modos de producirse esta conversión puede obtenerse una selectividad de calentamiento relativo de unas u otras estructuras, con las consiguientes ventajas en función del modo particular de esta conversión.

La *termoterapia por modos naturales* incluye varios agentes, mencionados en los cuatro modos de administración: por conducción todos los señalados, a excepción, acaso, de la manta eléctrica; todos por convección; por irradiación, la helioterapia; y por conversión, el masaje.

En el cuadro 27 se resumen las posibilidades prácticas de aplicación de los distintos modos de termoterapia.

CUADRO 27. Posibilidades prácticas de aplicación de los distintos modos de termoterapia								
	Aplicabilidad		Visión lesión	Permite extrem. elevada	Limpieza, proceder	Contraind. particul.	Prof. calor	Posib. variac.
	Casa	Cama						
Por conducción	Sí	Sí	No	±	No	Lesiones de piel	No	±
Por convección	Sí	No	No	No	Sí	Sólo en baños	No	±
Por irradiación	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí
Por convección	No	Sí	±	Sí	±	En U.S. y en masaje	Sí	Sí

## CONTRAINDICACIONES

Las contraindicaciones genéricas de la termoterapia se resumen en el cuadro 28.

CUADRO 28. Contraindicaciones de la termoterapia	
<b>A) Individuales generales</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Niños (deficiente termorregulación; déficit de sensibilidad)</li> <li>2. Ancianos (déficit de sensibilidad; reserva funcional cardíaca)</li> </ol>
<b>B) Individuales particulares</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diátesis o condiciones prohemorrágicas</li> <li>2. Trastornos de la sensibilidad térmica</li> <li>3. Cardio y nefropatías</li> <li>4. Trastornos circulatorios generales</li> </ol>
<b>C) Condiciones locales</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Edema no inflamatorio</li> <li>2. Trastorno circulatorio cutáneo</li> <li>3. Trastorno circulatorio profundo</li> <li>4. Radiculitis y hernia discal aguda</li> <li>5. Procesos inflamatorios muy agudos</li> </ol>

En los casos de trastornos circulatorios profundos puede administrarse calor suave para evitar la fase constrictora. Algunas de las contraindicaciones señaladas pueden ser para un tipo de agente y no para los otros; en general, las contraindicaciones son menores para la termoterapia superficial que para la profunda.

Existen, además, contraindicaciones específicas para algunos de los agentes utilizables; por ejemplo, los implantes metálicos y las lentillas para diatermia por onda corta; el esparadrapo, las lentillas, los propios implantes y la vecindad de testículos para las microondas; las lesiones cutáneas para varios de los modos de termoterapia

superficial (no para la radiación infrarroja; sí para la termoterapia de conducción). Las contraindicaciones específicas para cada agente físico deben valorarse y analizarse con todo cuidado en el momento de estudiar cada agente.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ARMIJO, M.: *Acciones sobre el organismo humano de las aplicaciones térmicas bifásicas*. Discurso de recepción en la Real Academia de Medicina. Madrid, 1975.
- ATTILJ, J.: *Manuales di Terapia Fisica*. Soc. Ed. Universo. Roma, 1964.
- BADELL, M.: *Terapéutica Física General*. Tipog. Minerva. Valladolid, 1962.
- COLOMBO, I.: «Il calore». Capítulo II del libro *Terapia fisica e Riabilitazione*, dirigido por P. Farnetti. Ed. A. Wassermann. Milán, 1972.
- HOLZER, W.: *Terapéutica Física*. Edit. Labor. Barcelona, 1947.
- JEQUIER, E.: *Lección inaugural*. Facultad de Medicina. Lausana, 14 enero 1970.
- KRUSEN, F.H.; KOTTKE, F.J.; ELLWOOD, P.M.: *Handbook of physical Medicine*. Saunders ed., Filadelfia, 1965.
- LICHT, S.: *Therapeutic heat and cold*. E. Licht Pub. New Haven, 1965.
- LEHMANN, J.: Cap. XI del libro citado de Krusen, Kottke y Ellwood.
- LEHMANN, J.: *Arch. Phys. Med.*, 34. Pp. 139-152. 1953.
- SAVIRÓN, J.M.; YARZA, J.C.: *Física General*, tomo II. Octavio y Félez. Zaragoza, 1975.
- SEARS, F.W.; ZEMANSKY, M.W.: *Física General*. Ed. Aguilar. Madrid, 1963.
- SHRIBER, W.J.: *A manual of Electrotherapy*. Cuarta edición. Lea and Febiger. Filadelfia, 1975.
- SOLSONA, F.; MARTÍNEZ COMÍN, M.P.: *Electroterapia del dolor*, en: «Tribuna Médica», Revisión. Año III, 17, pp. 3-25, 1972.
- SOLSONA, F.: *Terapéutica del cáncer por el calor*. Instituto «Miguel Servet». Sigena, 1977.

LIBRO SEGUNDO. PARTE SEGUNDA  
**TERAPÉUTICA POR LA  
ENERGÍA RADIANTE**

**INTRODUCCIÓN**

**CLASIFICACIÓN Y PRODUCCIÓN DE LAS RADIACIONES IONIZANTES**

**MEDIDA DE LAS R.I.**

**ACCIONES DE LAS R.I. EN CÉLULAS Y TEJIDOS SANOS**

Niveles de actuación Radiosensibilidad

**EFFECTOS DE LAS R.I. SOBRE LOS TEJIDOS PATOLÓGICOS**

La radioterapia antiinflamatoria

La radioterapia funcional

La radioterapia antitumoral





## Terapéutica por la energía radiante. Radioterapia

### INTRODUCCIÓN

**Radioterapia**, *latu sensu*, es el tratamiento por radiaciones, que comprenden agentes muy distintos. Un grupo cada vez más importante de estos agentes tienen una energía capaz de producir ionización, esto es arrancar electrones de los átomos. Siempre que se arranca un electrón, éste se convierte en un ión negativo, mientras que el átomo del que se desprende este electrón pasa a ser un ión positivo; por ello se habla siempre de un par de iones. A las radiaciones capaces de producir ionización se les llama *radiaciones ionizantes*. Al resto se las engloba como *radiaciones no ionizantes*. Las *radiaciones no ionizantes* en terapéutica son varias (todas de naturaleza electromagnética, teniendo de común su carácter ondulatorio y su velocidad de propagación en el vacío  $300.000 \text{ km/seg.}$ , pero la energía de cada uno de sus fotones no alcanza a producir ionización): diatermia por onda larga, diatermia por onda corta, microondas, radiación infrarroja, luz visible, luz ultravioleta. Las *radiaciones ionizantes* (R.I.) son, pues, aquellas que por la energía de sus fotones son capaces de producir ionizaciones. A su uso terapéutico se le reserva, *stricto sensu*, el nombre de **Radioterapia**.

Las radiaciones electromagnéticas (r.e.m.) tienen un carácter ondulatorio en su propagación con una velocidad constante que es  $300.000 \text{ km/seg.}$  Su prototipo es la luz visible. Cada r.e.m. se distingue por su longitud de onda (o por su frecuencia, pues ambas, frecuencia y longitud de onda, son recíprocas, estando relacionadas por la ecuación:

$$c \text{ (velocidad de la luz)} = \lambda \text{ (longitud de onda)} \times \nu \text{ (frecuencia)}$$

El cuadro 29 muestra ordenadas las r.e.m. por su longitud de onda (de mayor a menor) o por su frecuencia (de menor a mayor) medida en ciclos/seg. La energía (E) correspondiente a cada fotón depende de su frecuencia. Viene dada por la relación:

$$E = h \times \nu$$

siendo h una constante universal señalada por Planck de valor,  $6,67 \times 10^{-27} \text{ erg/seg.}$

Las R.I., al poco del descubrimiento del primero de sus agentes (los rayos X o rayos Roentgen), mostraron sus usos posibles en diagnóstico médico y, al propio tiempo, acciones biológicas capaces de producir modificaciones o daños en el organismo (depilación en el caso del niño sometido a estudio con rayos X por introducción de cuerpo extraño en el globo ocular; lesiones en las manos de los primeros fabricantes de tubos de rayos X que empleaban su mano para calibrar los tubos recién producidos; poco después, el propio Henri Becquerel advirtió enrojecimiento de la piel en correspondencia con el bolsillo derecho de su chaleco en el que solía guardar un pedacito de uranio).

Estos efectos biológicos permitieron intuir sus posibilidades como agentes terapéuticos. Así, a los pocos años, ya se curaban lesiones benignas (lupus tuberculosos, tumoraciones benignas) y también lesiones malignas. Los efectos biológicos fueron muy bien estudiados por Albers-Schonberg en Alemania y Bergonié y Tribondeau en Francia, quienes enunciaron sus tres famosas leyes, que han sido la base del desarrollo en el siglo XX de la Radiobiología (estudio de las acciones biológicas de las R.I.). Los avances técnicos en la fabricación y uso de estos agentes con fin terapéutico han permitido un progreso que no podía concebirse con facilidad a comienzos del siglo XX, particularmente en el tratamiento del cáncer. Hay que señalar que, a la vez que se produce una ionización, se produce un cortejo de átomos excitados y que el conjunto de átomos ionizados y excitados facilitarán combinaciones químicas posteriores, base de efectos bioquímicos, fundamento, a su vez, de los efectos biológicos. La creación de un par de iones y todo su cortejo de átomos excitados supone un consumo de 34 eV. Por tanto sólo podrán ionizar aquellas r.e.m. cuyos fotones superen los 34 eV de energía.

CUADRO 29. Clases de radiación electromagnética (r.e.m.)	
TIPO DE RADIACIÓN E.M.	LONGITUD DE ONDA
Ondas asociadas a la c. eléctrica	6.000 a 10.000 km.
Ondas de D'Arsonval (o. extralargas)	300 a 1.000 m.
Onda larga	30 a 300 m.
Onda corta	1 a 30 m.
Ondas decimétricas	16 cm. a 1 m.
Microondas (radar) (ondas centimétricas)	2 mm. a 16 cm.
Rayos infrarrojos	7.700 Å a 0, 34 mm.
Luz visible	3.900 Å a 7.700 Å
Rayos ultravioleta	136 Å a 3.900 Å
Rayos X de transición	5 Å a 136 Å
Rayos X y rayos gamma	menos de 5 Å
Rayos cósmicos	menos de 0,004 Å

*1 Armstrong = 10<sup>-7</sup> mm.*

## CLASIFICACIÓN Y PRODUCCIÓN DE LAS R.I. USADAS EN TERAPÉUTICA

Pueden ser divididas en dos grandes grupos (cuadro 30) de acuerdo con su naturaleza: radiaciones electromagnéticas (r.e.m.) y radiaciones corpusculares, grupos que a su vez se dividen en función de su origen y método de producción.

CUADRO 30. Clasificación de las radiaciones ionizantes
<b>A. Radiaciones electromagnéticas</b>
1. Rayos X o rayos Roentgen
2. Rayos gamma
<b>B. Radiaciones corpusculares</b>
1. Electrones (o radiación beta)
2. Rayos alfa
3. Positrones
4. Protones
5. Neutrones
6. Deuterones

Las r.e.m. producidas artificialmente y a voluntad nuestra son los *rayos Roentgen* o *rayos X*. Las radiaciones electromagnéticas producidas de modo natural en las sustancias radiactivas naturales (uranio, radium, torio, actinio) son los *rayos gamma*; también son rayos gamma las radiaciones e.m. producidas por las sustancias radiactivas artificiales (hechas radiactivas a voluntad nuestra, pero que una vez que lo son, las radiaciones se emiten espontánea e irreversiblemente). En la propia desintegración radiactiva, a la vez que la radiación gamma, se producen radiaciones corpusculares (no e.m.). En la desintegración de las sustancias radiactivas naturales (en las familias radiactivas del uranio-radium, del actinio y del torio) se producen *radiación beta* –electrones de carga negativa– y *radiación alfa* –núcleos de átomos de helio–. Estas radiaciones corpusculares pueden también resultar de la desintegración de sustancias radiactivas artificiales; en este último caso, también producen *neutrones* y *positrones*, partículas semejantes a los electrones, pero de carga positiva.

Los *rayos X* y los *rayos gamma* son radiaciones e.m., de idéntica naturaleza, afectando el nombre solamente a la producción (los rayos Roentgen en tubos de rayos X o en generadores de supervoltaje; los rayos gamma por emisión espontánea de materiales radiactivos debidos a transiciones nucleares de los mismos). En la nomenclatura no influye la energía de los fotones de R.X o de rayos gamma.

Los rayos X pueden ser de distinta energía, según su producción. Con un tubo clásico de rayos X, igual que el caso de su descubrimiento por Roentgen, cuando se usan para su producción diferencias de potencial hasta de 20 kV, los rayos X obteni-

dos se llaman *rayos límite* (también rayos Bucky o rayos Grenz) y tienen una energía hasta de 15 KeV. Cuando entre ánodo y cátodo se establecen diferencias de potencial entre 20 y 150 KV dan lugar a los rayos X utilizados en *radioterapia superficial strictu sensu* (energías del orden de los 100 KeV). Por encima de los 150 KV constituyen los rayos X propios de la R.T. profunda, convencional o de ortovoltaje (nomenclaturas pobres para designar la *radioterapia tradicional*, nominación que preferimos); el límite superior de energía puede establecerse en 1 MeV (1.000 KeV); por encima de esta cifra nos situamos en la *radiación de megavoltaje o supervoltaje*; incluyéndose en este grupo las radiaciones producidas por aceleradores lineales o betatrones (las mismas máquinas productoras de rayos X de supervoltaje, los aceleradores, pueden producir radiación corpuscular –electrones– de idéntica energía que los rayos X a los que dan lugar cuando estos electrones chocan con un blanco) y también la radiación gamma producida por máquinas de telegammaterapia (bomba de cobalto, energía de 1,33 MeV, o la histórica bomba de radium, que exigía grandes cantidades de radium, que suponían buena parte de la producción mundial de dicho material, lo cual sólo era posible para los belgas por sus minas en el Congo; por fortuna el advenimiento de materiales radiactivos artificiales como el  $\text{Co}^{60}$  ha permitido disponer de un elevado número de equipos de telegammaterapia –en 1961, existían bombas de cobalto en muchos países; sólo en Italia había ya ochenta equipos, entre ellos varios de producción nacional, marca Barazzetti; la primera bomba de cobalto en España fue la de Ruiz Rivas, en 1959–).

Cuando las r.e.m. interaccionan con la materia lo hacen a través de distintos modos: efecto Thompson, ef. Compton, ef. fotoeléctrico, ef. de materialización (producción de pares electrón-positrón sólo a partir de radiaciones con más de 1,022 MeV) y de fotodesintegración (sólo a partir de radiaciones de muy alta energía).

Las *radiaciones beta* son emitidas por los átomos en los procesos de desintegración radiactiva y son idénticas a los electrones. Su naturaleza no está influida por la alta velocidad o energía con que son expulsadas de los átomos. El empleo de otras partículas *positrones, alfa, protones, neutrones* no tienen apenas interés en radioterapia, a pesar de su uso en investigación fundamental o en casos muy selectos de actuación clínica (cuadro 41). Las radiaciones corpusculares presentan asimismo diferentes modos de interacción: choque elástico, choque inelástico, efecto de aniquilamiento (que se produce en el choque de electrones con 0,511 KeV de energía, dando lugar a un fotón de 1,022 MeV); electrodesintegración (para energías muy altas).

La calidad de los materiales absorbentes (por ej. los distintos tejidos en el organismo humano) cuenta también en la proporción de uno u otro modo de interacción.

## MEDIDA DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

Uno de los fines más importantes de la radiobiología es la valoración de los efectos que las R.I. producen en la materia viva intentando buscar la relación entre la energía absorbida y el efecto producido. El problema es complejo si se consideran que las condiciones de la exposición son muy distintas en relación con muchos factores.

La *dosimetría biológica* fundada sobre la valoración de un efecto biológico conocido (la *dosis eritema de Winz*, aceptada como expresión de una determinada y precisa dosis de radiación) fue hace tiempo abandonada, pues el efecto es función de varios factores de gran variabilidad individual.

Incluso para la *dosimetría física* se han propuesto varios sistemas y sólo pocos han demostrado su validez. El problema hoy puede ser afrontado con suficiente aproximación, determinando la energía absorbida en cualquier material, en relación a la exposición a cualquier tipo de R.I.

La dosimetría de las R.I. se relaciona con la medida de la cantidad de radiación. Incluye dos aspectos:

1. Medida de la cantidad de radiación emitida por las diversas fuentes de producción (elementos radiactivos, tubos de rayos X y gamma).
2. Medida de la cantidad de radiación absorbida por los tejidos con motivo de radioterapia (llamada también *dosis de absorción*). Aunque la mayor parte de las propiedades de las R.I. habían sido descritas pronto, se tardó más de treinta años de disponer de una unidad de medida correcta y universalmente aceptada. Se fueron creando unidades, algunas bien recibidas por pocos, y se fueron abandonando otras.

La *dosis de exposición* (cantidad de radiación a la que se expone un objeto) tiene como unidad el roentgen internacional (R) o roentgenio, que se define como la cantidad de radiación X o gamma que, unida a la radiación corpuscular asociada produce en 1 c.c. de aire a 0°C y 760 mm. de Hg de presión atmosférica, iones que conducen 1 u.e.e. de carga (capaces por tanto de descargar completamente un condensador que hubiere sido cargado con 1 u.e.e.) La *intensidad o tasa de exposición* es la dosis de exposición por unidad de tiempo y se expresa en R por minuto o por segundo.

Pero no toda la dosis de radiación a la que se expone un objeto o un tejido es absorbida; sólo lo es una parte. La *energía o dosis absorbida* se expresa como la energía total cedida a la materia por unidad de masa del material irradiado en el punto que interesa. Se mide en rad (1 rad = 100 erg./gramo). Algunos autores hablan de dosis volumen en lugar de dosis integral o dosis absorbida específica o dosis local. En los últimos años, el *rad* se ha sustituido por el *gray* (Gy), siendo 1 Gy = 100 rads. Y como en los trabajos de

Penélope ha habido que crear el cGr (centigray) para asimilarlo al rad, pues los clásicos radioterapeutas seguían expresándose en rads (1cGy = 1 rad).<sup>80</sup>

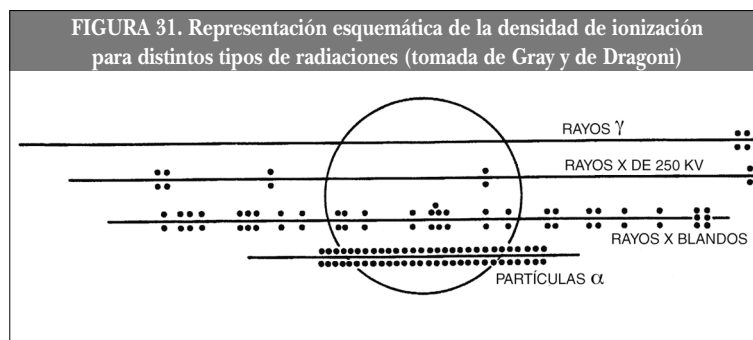
Como por definición, el roentgenio ® sirve sólo para rayos X (incluso para algunos sólo de 250 KV) hubo que crear, a propuesta de Parker, el *r.e.p.* (roentgen equivalente físico) que define la cantidad de R.I. que determina en los tejidos los mismos efectos físicos que 1 R de rayos X, o sea una absorción de 83 erg/gramo de tejido. Más tarde el valor fue elevado a 93 erg. para equiparlo con la absorción de 1 gr. de tejido de mayor densidad expuesto a 1 R.

No toda energía de un haz que atraviesa un espesor de un objeto se absorbe. El efecto radiobiológico está ligado a la cantidad de energía cedida a la materia y no a la cantidad de energía que la atraviesa. Está, pues, en dependencia de la densidad de ionización que varía con la energía de la radiación incidente. Ha sido necesario introducir el concepto de *ionización específica* (número de pares de iones producidos por la radiación incidente por unidad de longitud en su recorrido), que se representa en la fig. 31 y se expresa por pares de iones por unidad de longitud en el aire. Para incluir en la definición los fenómenos de excitación se ha considerado determinar, mejor aún que la ionización específica, la *transferencia lineal de energía* (LET), expresada en KeV por micra.

El concepto de eficacia biológica relativa (EBR) se ha introducido en radiobiología por necesidades de orden práctico para poder comparar efectos biológicos debidos a radiaciones cualitativamente diversas para establecer dosis de exposición de radiaciones con LET distintas del de la radiación tradicional. En resumen: la EBR indica de hecho cuanto más eficaz es un tipo de radiación que otro para obtener el mismo efecto biológico en el mismo sistema biológico y en condiciones rigurosamente superponibles. Como radiación de base se eligen rayos X de 250 KVm o bien rayos gamma del Co<sup>60</sup>. Cada valor de EBR tiene siempre significado relativo en cuanto depende, además del LET, también de la naturaleza del efecto biológico que se examina, de la dosis y de su distribución en el tiempo y en el espacio. Biagini y sus colaboradores Bompiani y Paleani Vettori elaboraron tablas de EBR para diferentes animales, con distintas energías y en diversos sistemas biológicos comparándolos con la radiación X de 250 KVm. La EBR se ha observado que aumenta con el aumento de LET; es máximo para cierto valor hasta 40-50 KeV por micra. El cuadro 32 muestra los valores de EBR para diferentes tipos de radiación ionizante.

---

80. Malévolamente puede pensarse en que los miembros de las comisiones internacionales (antiguos grandes investigadores que cesan en el laboratorio o en el hospital) para mantener su status social, profesional, científico o intelectual el mayor tiempo son capaces de crear (en Física, en Medicina o en cualquier otra disciplina) nuevos conceptos o unidades (no siempre necesarios por lo que se ve) para mantener *sus destacados puestos* del mismo modo que algunos piensan que *la Administración (o las administraciones)*, complican las cosas o hacen críptico su lenguaje para mantener su poder. La realidad es que en cualquier ente que maneja ciencia (Universidad, hospitales, etc.) el número de personas de administración crece mucho más deprisa que el de personal científico.



**CUADRO 32. Valores de EBR para diferentes tipos de Radiaciones Ionizantes**

TIPO DE RADIACIÓN	EFEECTO BIOLÓG. CONSIDERADO	E.B.R.
Rayos X, Gamma, Beta, Electrones	Sobre organismo completo efecto hematopoyético	1
Neutrones veloces, protones hasta 10 MeV	Sobre cuerpo completo Catarata	10
Partículas alfa naturales	Carcinogénesis	20
Núcleos pesados de rebote	Catarata	20

El r.e.m. (roentgen equivalent man = roentgen equivalente hombre) es una unidad para problemas de protección contra las R.I., en particular cuando se trata de sumar efectos biológicos de dos radiaciones con diferente EBR. Se verifica para cada una de las dosis de dos tipos de radiación que:

$$\text{Dosis en rems} = \text{dosis en rads} \times \text{EBR}$$

La unidad de dosis equivalente en el S.I. (Sistema Internacional) es el sievert (sv). 1 sv = 100 rem.

Por ello que ya puedan sumarse los rems determinados por ambos haces o tipos de R.I. Es de aplicación obligada en las explosiones o accidentes termonucleares, pues en ellas se pueden originar neutrones cuyo alta EBR hace muy lesivas pequeñas dosis de administración. Ejemplo: si en un accidente termonuclear se absorben dosis de 175 rads por 100 rads de radiación gamma (dosis en rems = 100 x 1 = 100 rem) y 75 rads por neutrones (75 x 10 = 750 rem), la dosis total será de 850 rem, que producirá la muerte del 100% de la población que la reciba de no mediar trasplante de médula ósea.<sup>81</sup>

81. Otro ejemplo claro de su interés es la explicación del alto número de muertes que había por cáncer de pulmón entre los mineros de Bohemia y Johamchistal, pues se produce por la desintegración de los materiales en el interior de la mina mucha cantidad de radiación alfa cuyo EBR = 20, que aunque su poder de penetración es muy pequeño, su actuación en la superficie del epitelio broncopulmonar es muy intensa y, por tanto, muy cancerígena, acción potenciada por los muy frecuentes catarros bronquiales debido a las muy bajas temperaturas de la región, que impedían la expulsión de secreciones que contenían emisores de radiación  $\alpha$ .

## ACCIONES DE LAS R.I. EN LAS CÉLULAS Y TEJIDOS SANOS

Llamamos radiobiología al estudio de las modificaciones finales provocadas en la materia viva por cualquiera de las R.I. En puridad sería mejor hablar de reacción que de acción, o sea la respuesta del organismo vivo frente a la llegada de las R.I.

### • Efectos genéricos de las R.I.

Pueden corresponder a una de las categorías siguientes:

- *Etapas físicas*, que dura  $10^9$  seg., con dos tipos de fenómenos primarios: ionización y excitación. La interacción física de las R.I. con la materia tiene lugar de diferente modo para las radiaciones electromagnéticas (rayos X y gamma) y para las corpusculares (radiación beta, partículas alfa, protones, etc.).
- *Etapas fisicoquímicas* con duración de  $10^{13}$  seg. y que conduce a las primeras consecuencias de cambios moleculares.
- *Etapas químicas*, desde  $1/n$  seg. hasta varias horas, que conlleva acciones metabólicas.
- *Etapas histofisiológicas* (de horas a años) con alteraciones morfológicas y funcionales que conducirán hasta alteraciones de células, tejidos y muerte.

Este proceso incluye y explica los conceptos de *retardo* en cada una de las etapas, el de *amplificación de efectos* en relación a la relativamente escasa dosis física que se administra (como señaló hace casi medio siglo mi maestro C. Biagini) y el posible *efecto sobre centros de control*.

### • Teorías de acción biológica de las R.I.

Las acciones biológicas se ejercen como consecuencia última de transferencias de energía en las estructuras atómicas del objeto. Y se traducen por cambios en el comportamiento celular. Hay algunas dificultades en el conocimiento del mecanismo, porque el concepto de dosis física es más preciso que el efecto biológico, por la existencia de un tiempo de latencia y por las variaciones de sensibilidad del material de experimentación.

### Clasificación de las teorías

Se ordenan en el cuadro 33. Hoy día prácticamente sólo se habla de *teoría del blanco*, como modelo de las teorías de acción directa. Y en el lado contrario, las teorías de acción indirecta.

En resumen: todo se reduce a un problema de estadística artillera. Las respuestas son curvas de probabilidad en función de la dosis. Cuando se requiere un solo golpe, la curva de respuesta es exponencial y cuando se necesita más de un acierto en un blanco, la curva es sigmoide.



CUADRO 33. Teorías de acción de las radiaciones ionizantes

**A. Directas o cuánticas**

1. *Físicas*

- a. Teoría del punto caliente de Dessauer (1922)
- b. Teoría del blanco (1933), que simboliza hoy las teorías de acción directa

2. *Fisicoquímicas*

- a. Teoría de Fernán (1925) que admite que la ionización supone la creación de corriente eléctrica
- b. Modificaciones de pH y de presión osmótica
- c. Modificación de la carga eléctrica coloidal

3. *Químicas*

Teoría del veneno (poisson theory)

**B. De acción indirecta**

*Teoría de acción indirecta*

Cada día gana más partidarios. Admite la existencia de acción indirecta sobre el soluto a partir de una acción ionizante sobre el solvente. Se origina en los trabajos de Dale (1942) que observó cambios de enzimas en solución acuosa. Una dosis dada inactiva cantidad constante de sustancia disuelta, independientemente de la concentración. Esta teoría asienta sobre el concepto de transferencia del belga ZM. Bacq. Por la acción de las R.I. se forman radicales libres que atacan a las moléculas esenciales. Un radical libre es una molécula con número impar de electrones o un edificio molecular cuya capa externa no está saturada. Son muy agresivos. tienen corta vida. La secuencia de fenómenos es así:

1. Ionización y excitación (moléculas ionizadas y excitadas:  $H^+$ ,  $OH^-$ , electrones y moléculas excitadas).
2. Formación de radicales libres. Se forman  $OH$  y  $H$  y, además, electrones solvatados o polarones.
3. Reacciones de los radicales libres y recombinaciones entre ellos.
4. Actuación de los radicales libres sobre los solutos (aminoácidos, prótidos, nucleoprótidos).

Cada radical es captado por una molécula de agua del cuerpo disuelto. La cantidad de cuerpo destruido es función de los radicales y éstos de la dosis. La temperatura influye en la difusión de los radicales libres.

*Consideraciones finales para la teoría de acción indirecta (Dale, Biagini y Bacq)*

1. Discrepancia entre la poca energía física y los muchos efectos (*amplificación*)
2. Superposición con la teoría directa de la estructura vital (blanco).
3. El retardo y la difusión se explican con la acción indirecta.

4. Posible desarticulación de ciclos reactivos fisiológicos.
5. Teoría enzimática de Bacq y Burg.

## NIVELES DE ACTUACIÓN DE LAS R.I. EN EL ORGANISMO

Sean de carácter macro o microscópico, las modificaciones producidas ocurren a uno de estos niveles (las acciones biológicas se ejercen por transferencia de la energía de R.I. en las estructuras atómicas):

1. Celular (en el citoplasma, o núcleo o membrana, en los cromosomas o en los loci genéticos).
2. Hístico.
3. Sobre el organismo en conjunto.
4. Sobre la descendencia.

### • Consecuencias celulares por la acción de las R.I.

Yendo de menos a más, podemos encontrarnos con:

1. *Lesión celular no visible* (lesión bioquímica). Repercute en la elaboración de enzimas y en la autoduplicación.
2. *Lesión latente de manifestación tardía*. De momento sin trastorno.
3. *Lesión celular reversible*. Afectación de zona poco activa o resintetizable (en enclave, vacuola, rotura cromosómica).
4. *Lesión definitiva no mortal* (sobre zona no indispensable). Puede dar displasia.
5. *Retraso mitótico*. Por irradiación en interfase (inhibición de la síntesis de ADN o lesión del mecanismo de control del arranque de la división).
6. *Inhibición de la mitosis*. Puede ocurrir en seres unicelulares o pluricelulares. Se produce crecimiento con volumen monstruoso que conlleva degeneración. Tiene importante papel en el efecto terapéutico antitumoral.
7. *Muerte mitótica* (Bacq) o *muerte celular tras mitosis abortivas*. Lacassagne y Monod la describen en cuatro etapas:
  - Cese de la carioquinesis en 24 horas.
  - Reparación de las mitosis que no alcanzan la anafase.
  - Entre segundo y quinto día, aumento de mitosis, sin alcanzar la anafase.
  - Del quinto al octavo día, despoblación progresiva.
8. *Muerte en interfase sin alcanzar ninguna mitosis visible* al microscopio. Se afectan los nucleolos y el daño citoplásmico es grave. La dosis necesaria es mayor que para la muerte mitótica.
9. *Muerte celular inmediata* (Lacassagne) o *instantánea* (Bacq). A la vez, se afectan una o varias funciones importantes; o hay alteración del equilibrio fisicoquímico. Exige dosis muy altas. Hay coagulación visible a las 40 horas, máxima a las 120 horas. Con liquefacción.

### • El daño radiante en las diferentes estructuras

- A. *Membrana*. Dislaceración con modificación de la absorción que da alteración intracelular.
- B. *Centrosoma*. Responsable de la inhibición de la actividad mitótica.
- C. *Ap. de Golgi*. Alteración (hinchazón, masificación, fragmentación); es premortal.
- D. *Mitocondrias*. Muy radiosensibles. Aparecen deformación, fragmentación y/o hinchazón; consecuencias enzimáticas.
- E. *Vacuolización*. Constituye efecto preeminente. Aumento del contenido hídrico. Radiosensible.
- F. *Núcleo*. Picnosis por depolimerización, función de la dosis y del momento. Hay vacuolización de cromatina y nucléolo, espesamiento de membrana, cariorrexis y cariólisis. Según Hollaender (1954) es radiosensible.

### • Modificación (temporal o definitiva) de las funciones celulares

1. Del *metabolismo* (por ejemplo de la síntesis de la arginina).
2. De la *motilidad* (enlentecimiento o inhibición del movimiento celular).
3. De la *respiración* (disminución de la glucólisis anaerobia y de la óxidoreducción).
4. Del *desarrollo*, de la *diferenciación*, de la *regeneración*.

### • Mecanismos bioquímicos de los efectos celulares

Existen varios mecanismos para explicar todas las acciones. Pero en la naturaleza de la ciencia está la unificación por lo que conviene hallar una hipótesis inicial capaz de variada expresión. Una posible es la interrupción del suministro de energía, pero la más sugestiva es la de *liberación de enzimas*, pues los primeros cambios que siempre se advierten son aumentos de actividad enzimática. Para Bacq la lección primaria es la alteración de la permeabilidad de las estructuras intracelulares que guardan localizados los enzimas y sustratos impidiéndoles contactar aunque estén dentro de la misma célula.

### • Efectos localizados en estructuras genéticas

- *Fragmentación*. La máxima sensibilidad es en interfase y anafase. El mecanismo no es sólo mecánico, como astillamiento, sino respuesta mecánica a la alteración bioquímica.
- *Agrupación*. Se crean puente y fragmento sin centrómero. Las células hijas tendrán pues, un defecto. La nueva configuración se perpetúa. Los modos de agrupación darán lugar sobre un cromosoma a *restitución*, *eliminación*, *inversión*; sobre dos cromosomas *traslocación*, *deficiencia*. En resumen, la ruptura puede dar lugar a una de estas tres situaciones: *restitución*, *no unión*, *nueva disposición*.

## • Efectos localizados en los loci genéticos

Los loci son puntos específicos en series definidas dentro de los cromosomas, en los que se localizan los caracteres hereditarios. La estructura de transmisión de la información genética es el ADN. *Genotipo* es el conjunto de genes con los loci y los interloci. Las dos propiedades contradictorias de toda célula son *la reproducción conforme* y *la mutación*. *Mutación* es la variación brusca de un carácter transmisible a la prole, que puede determinar modificaciones, al menos microscópicas.

Clases de mutaciones:

- Del número de cromosomas.
- Rupturas y agrupaciones de los cromosomas.
- Puntiformes o génicas (las verdaderas mutaciones).

Pueden ser anodinas o nocivas. Su naturaleza, inespecífica. La probabilidad de mutación somática en ratón es  $7 \times 10^{-7}$  por R y por locus. La dosis capaz de duplicación es para la mosca drosophila de 50 a 400 rems. Para el ratón y el hombre es de 30 rems.

## • Acción sobre las cabezas de línea

Es importante conocerla por su mayor sensibilidad y por su proyección en la descendencia. Todas las clones unicelulares tienen la misma radiosensibilidad. Se asiste primero a una disminución del total y luego un aumento por multiplicación de los elementos respetados. En el caso de clones tisulares, podemos distinguir:

- *Piel*. Sólo germina la capa basal. Una célula epidérmica vive 21 días, plazo que debe transcurrir para que puedan notarse desaparición de la epidermis. Por orden cronológico son eritema precoz (tras primeras horas; dura poco), eritema verdadero (días 10° al 15°), flictenas (10° al 12°), depilación (días 8° al 10°, que se completa hacia el día 20°, a la par que el desprendimiento de la epidermis). La dermis queda al rojo vivo y aparece húmeda (por ello se dice que asistimos a *radiodermatitis húmeda*). Con dosis menores (1.200 a 1.500 r.) sólo hay *radiodermatitis seca*, sin erosión, sin ver la dermis al desnudo. Con dosis de 600 a 1.200 r. sólo se aprecia un enrojecimiento (*eritema*) al que sigue una pigmentación, más o menos marcada que no tiene relación con la del eritema previo. A veces la pigmentación no se alcanza. También puede haber otros efectos (*radionecrosis aguda difusa*, *radioatrofia cutánea*) por dosis superiores o *radiodermatitis crónica* por dosis repetidas en caso de profesionales o de enfermos que han sufrido irradiación iterativa en algunos territorios, que podrían conducir a la cancerización.
- *Tejido hematopoyético*. La célula fuente es la célula blástica. Las células hijas pasan a la sangre circulante y no son afectadas por la irradiación. Desaparecen cuando pase el tiempo correspondiente a su vida media, por no ser sustituidas a tiempo.

- *Testículo.* La radiobiología del testículo es compleja, porque coexisten tejido seminal y la glándula intersticial; el *tejido seminal* (cuya afectación, tras dosis de 1.000-2.000 r., en la rata macho conlleva a los 30 días importante disminución del número de espermatozoides, que reaparecen a partir del tercer mes; la azoospermia puede ser definitiva tras dosis muy altas de R.I.). Los elementos precedentes a los espermatozoides en la línea seminal tienen, de acuerdo con las leyes de Bergonié y Tribondeau, mayor R.S. La afectación de las espermatogonias parará la producción de espermatocitos, espermátides y espermatozoides; llega un momento en que si las espermatogonias afectadas no han sido reemplazadas, los tubos seminales aparecerán sin espermatozoides, reapareciendo al tercer mes. La *glándula intersticial* se muestra refractaria a las dosis que destruyen las espermatogonias, por lo que hay conservación de la función sexual (aunque no la reproductiva).
- *Ovario.* La exposición clásica de Lacassagne y Gricouroff (1941 y 1956) de los fenómenos observados en la irradiación del ovario de la coneja señala que en la línea seminal no todos los óvulos tienen igual R.S. Es mayor en los más próximos a la maduración, en tanto que la irradiación no afecta a aquellos más alejados de la ovulación. Los folículos existentes en la zona cortical del ovario están en diverso grado de desarrollo. En los *folículos primordiales* (ovocito rodeado de una sola corona de pequeñas células foliculosas, que constituyen su epitelio nutricional) la degeneración comienza en el ovocito; los desechos del ovocito son fagocitados y digeridos por las células foliculosas; algunos elementos quedan intactos al daño. En los *folículos uni o pauciestratificados* la degeneración se manifiesta en el mismo orden, pero la desaparición del ovocito requiere de 8 a 15 días (frente a los 3 o 4 días) y entre los elementos nutricios se señala un cierto número de células con picnosis inmediata. La regresión de los *folículos multiestratificados* contrasta con lo dicho hasta ahora; la reabsorción del ovocito es muy lenta; puede quedar desnudo tras la desaparición de su envoltorio folicular y teccal. El fenómeno es más acusado para los *folículos maduros*; las lesiones del epitelio se manifiestan a las pocas horas; la reabsorción del óvulo voluminoso es muy lenta, en tanto que las células de sus envoltorios habían desaparecido hacía un tiempo; puede haber rotura de capilares con lo que se inunda de sangre la cavidad folicular, con formación de un quiste hemorrágico, en cuyo interior el ovocito degenera hasta su reabsorción.

Todos tipos de folículos presentes en el ovario son lesionados con dosis de 1.200 r., pero algunos folículos primordiales escapan a la destrucción y su función será restablecida tras un periodo variable de esterilización temporal. Los folículos en evolución son más radiosensibles (aparente excepción de las leyes de Bergonié) que los primordiales. El peso del ovario en conjunto se reduce a la mitad.

La desaparición tardía de la *glándula intersticial* en el ovario irradiado comienza, como un fenómeno secundario a la radiodestrucción de los folículos y no a la radiolesión de los elementos de la misma glándula. La glándula intersticial desaparece después

de haber recorrido un camino semejante al envejecimiento fisiológico, consecuencia directa, pues, de la irradiación. Sin embargo, células del estroma ovárico pueden diferenciarse aisladamente en células intesticiales y así poco a poco reaparecer en el ovario atrofiado; los folículos primordiales ahorrados en la irradiación pueden reemprender su actividad con lo que el ovario reencontraría un volumen casi normal.

El *cuerpo amarillo* tiene una R.S. muy escasa. La irradiación no modifica el cuerpo amarillo ya constituido. La irradiación de los ovarios con dosis del orden que acabamos de señalar entraña la destrucción de los folículos en involución (tanto más cuanto más maduros sean) y consiguientemente la desaparición de todo cuerpo amarillo, al menos durante meses hasta la vuelta de la actividad de los folículos preservados en la irradiación.

#### • **Acción de las R.I. sobre el embrión**

Desde 1903 se sabe que las R.I. ejercen sobre el embrión y sobre el feto efectos nocivos que se traducen por la muerte más o menos precoz y por malformaciones o por trastornos funcionales en la vida postnatal. El embrión es más radiosensible que el adulto; está formado por un conjunto de células, la mayor parte indiferenciadas con gran actividad miótica y metabólica y correlaciones muy estrechas entre estas células. Las R.I. actúan inhibiendo multiplicación o diferenciación provocando destrucción y eliminación; a veces son alteraciones discretas como trastornos funcionales postnatales.

El efecto de las R.I. será distinto, según el momento del embarazo:

- a) **Periodo de la preorganogénesis**, desde la fecundación hasta la formación de la placa neural (de 0 a 8,5 días en la rata; 0-16 días en la especie humana) Se producen, sobre todo, muerte del huevo y, a veces, malformaciones.
- b) **Periodo de la gran organogénesis**. Hasta la formación de los grandes conjuntos de órganos (de 8,5 a 16 días en la rata; de 16 a 45 días en la especie humana). son motivo de malformaciones y de muerte perinatal (en las 24 horas tras nacimiento).
- c) **Periodo de crecimiento fetal**. Hasta el nacimiento (de 16 a 21 días en la rata; de 45 a 270 días en la especie humana). Ocasiona paradas del crecimiento y de estructuración.

Las *malformaciones* que se observan son:

- En sistema nervioso (anencefalia, hidro, microcefalia, alteraciones cerebelares)
- Oculares (anoftalmía, microcefalia).
- Esqueleto (retardo y disminución del crecimiento, espina bífida, trastornos en costillas, esternón, mandíbula, columna).
- Corazón, aparato digestivo, tracto urogenital, alteraciones en el pelaje.
- Mortalidad prenatal y neonatal. Dosis de 200 r dan 75% de mortalidad en el recién nacido y 300 r producen el 100% de mortalidad neonatal.

- También hay repercusión postnatal de la irradiación prenatal (alteraciones tiroideas y adenoma cromóforo de hipófisis).
- Disminución del perímetro cefálico a cinco años en hijos de madres irradiadas en Hiroshima.
- Inscripción de efectos en células germinales del embrión con lo que aumenta el riesgo de mutación en la descendencia.
- En un feto humano irradiado antes de las siete semanas, 8-10 rads son capaces de alterar el desarrollo fetal frente a las 40 r que se consideraban en 1953 (Rugh). Rusell y Dragoni consideran que las alteraciones más frecuentes son: desarrollo insuficiente, constitución grácil, nanismo, mongolismo, idiocia, microcefalia, alteraciones oculares, atrofia de nervios ópticos, coriorretinitis, estrabismo).

### • Acción sobre los tejidos

El tejido es mosaico tridimensional de células en distinta edad y estado. No todas las células se afectan por igual. Hay inespecificidad morfológica de las lesiones, suma del efecto irritativo como agente inflamatorio, inhibición de la función mitótica, acción sobre la vascularización y efectos exoplásmicos sobre trama conjuntiva. Las lesiones producidas pueden recuperarse a partir de su aparición por regeneración y sustitución.

### • Acción sobre otros tejidos normales

Las lesiones pueden ser *inmediatas* y *tardías* con leves diferencias en el curso clínico-patológico. Hay pequeñas diferencias para los diversos tejidos. El cuadro final del tejido irradiado será función de la dosis.

## RADIOSENSIBILIDAD (RS)

Llamamos radiosensibilidad a la aptitud de una estructura biológica para la aparición de lesiones tras irradiación con determinadas dosis. Según el criterio elegido, una estructura puede parecer más o menos radiosensible. La RS se mide por la proporción de individuos afectados con una dosis o determinando la dosis que conlleva un porcentaje concreto de letalidad. El principio de Dominici habla de la RS uniformada por la muerte. Puede hablarse de tres tipos de radiosensibilidad: celular, hística y de organismos enteros. La RS depende de *factores locales* (vascularización, trama conjuntiva) y de *generales* (prótidios, vitaminas, hormonas).

### • Radiosensibilidad celular

*Son factores celulares de la RS*

1. Tipo celular:
  - a. Paramecio = 250.000 R
  - b. Piociánico = 10.000 R
  - c. Ascaris = 1.350 R
  - d. Células sanguíneas, pocas R.
2. Función celular. La función reproductora es más RS que la metabólica.
3. Ciclo celular. Algunos autores, Buchet entre ellos, señalan que la RS es máxima al final de la profase, al comienzo del enrollamiento; otros (Betz y Boremans) señalan que es al final de la anafase.
4. Ritmo mitótico. La RS es mayor a mayor ritmo mitótico (constituye la primera ley de Bergonié y Tribondeau).

*Leyes de Bergonié y Tribondeau.* Estos investigadores bordoleses adelantados de la radiobiología establecieron en 1906 sus tres leyes, que siguen estando vigentes, por las que una célula es tanto más radiosensible (con algunas excepciones: cánceres névicos y embrionarios) cuanto:

- Mayor sea su actividad reproductora.
- Más largo sea su porvenir carioquinético.
- Menos definidas sean su morfología y función.

Son excepciones a estas leyes los cánceres névicos y embrionarios; timocitos, linfocitos y ovario.

### • Radiosensibilidad de los tejidos

En la práctica se emplean escalas de RS para los diferentes tejidos, la de Engelmann (más sencilla, fácil de aprender), la de Muth y otra más compleja, la de Holthusen (cuadros 34, 35, 36).

CUADRO 34. Escala de Engelmann. Es la más cómoda de manejo.	
<i>Tejidos muy radiosensibles:</i>	hematopoyético, timo, ovario y testículo.
<i>Simplemente radiosensibles:</i>	pelo, mucosa, epidermis, tejido glandular.
<i>Simplemente radiorresistentes:</i>	serosas, riñón, intestino, hígado, páncreas, suprarrenal y tiroides.
<i>Muy radiorresistentes:</i>	Muscular, conjuntivo, óseo, vasos y tejido nervioso.

CUADRO 35. Escala de Muth	
<i>RS alta:</i>	tejido hematopoyético, ovario, testículo, criptas del intestino delgado.
<i>RS media:</i>	piel, pelo, glándulas sebáceas, sudoríparas, osteoblasto, cartilago, endotelio.
<i>RS escasa:</i>	hepatocito, riñón, glía, neurona, alveolo, fibrocito, tej. óseo, tej. muscular.



CUADRO 36. Escala de Holthusen. Resulta poco útil en la práctica.

1. Tejido linfoide, médula, timo	10. Riñón
2. Ovario	11. Resto de glándulas abdominales
3. Testículo	12. Tiroides
4. Mucosas	13. Músculo
5. Glándulas salivares	14. Conjuntivo
6. Pelo	15. Vasos
7. Sudoríparas y sebáceas	16. Hueso
8. Epidermis	17. Células ganglionares
9. Serosas, pulmón	18. Tejido nervioso.

### • RS de los organismos enteros

Se representa bien por la DL 50/30, dosis de R.I. que mata el 50% de los elementos de una población en 30 días. Son dosis muy variables de unos seres a otros. Los unicelulares (salvo el *Phycomices blaskelamy* DL50/30 sólo de 0,01 rads) son muy radiorresistentes (paramecio = 300.000 rads; ameba = 100.000 rads; levaduras = 30.000 rads). Los insectos son también resistentes (20.000 a 200.000 rads). Para otros seres, son: caracol = 12.000 cGy; rata = 800 cGy; hombre = 450 cGy; perro = 250 cGy.

### • Factores extrínsecos que influyen en la R.S.

**A. Propios de las condiciones inherentes a la irradiación.** Temperatura, pH, hidratación (lo que explica la diferente RS en las etapas del ciclo mitótico), efecto oxígeno (potente radiosensibilizador, que explica los diferentes efectos en radioterapia clínica según condiciones del paciente –anemia, hipoxia, fibrosis, etc.–), medio ambiente, existencia de sustancias radiosensibilizadoras o radio-protectoras.

### **B. Propios de la irradiación:**

1. *Tipo de radiación*, enlazado con el *concepto de ionización específica* (número de pares de iones producidos por unidad de longitud a lo largo de una trayectoria de una partícula cargada), con el de *energía lineal transferida* (LET, pérdida de energía expresada en electronvoltios por unidad de trayectoria en micras) y con el de *eficacia biológica relativa* (que supone la eficacia biológica de una dosis física de una radiación en relación a igual dosis física de una radiación que se toma como patrón –habitualmente suele ser los rayos X de 200 KV).
2. *Dosis total*, que es, sin duda, el factor más importante.
3. *Dosis umbral*. Amprando la teoría de que la lesión puede exigir más de un impacto, quiere decir que hasta que no se acumule una dosis determinada (que suponga estadísticamente más de un impacto por blanco) no se producen los primeros efectos.

4. *Dosis por minuto*. Es la aplicación al caso de las radiaciones ionizantes de la ley general de Bunsen Roscoe, por la cual una dosis total aplicada muy lentamente, de modo continuo podría no llegar a producir ningún efecto.
5. *Fraccionamiento*. La segunda dosis puede incidir sobre la primera de tres modos:
  - Cuando ya no existe efecto biológico residual de la primera dosis.
  - Cuando se suma al efecto residual.
  - Cuando la primera dosis protege contra la segunda.
6. Los *tratamientos anteriores* (de hace semanas o años) pueden alterar el efecto de nuevas dosis.

**C. Propios de la biología tumoral.** Cuando se lleva a cabo radioterapia antitumoral, el efecto citorreductor de las sucesivas sesiones puede verse superado por la velocidad de crecimiento del tumor. En el cuadro 37 se señala la velocidad de crecimiento para algunos cánceres humanos.

CUADRO 37. Crecimiento en días para algunos cánceres humanos			
VARIEDAD TUMORAL	DÍAS	VARIEDAD TUMORAL	DÍAS
Carcinoma embrionario	27	Metást. de carcinoma escamoso	58
Hematosarcoma	2	Carcinoma escamoso primario	82
Sarcoma	41	Metástasis de adenocarcinoma	83
Adenocarcinoma primario	166		

**Respuesta a la irradiación.** Varios factores intervienen en la respuesta a la irradiación. La radiorreparación que comienza en el mismo momento de recibir el daño radiante incluye cinco procesos: reparación, reoxigenación, repoblación, redistribución y reclutamiento. Estos procesos pueden variar según región expuesta a las R.I.

## EFFECTO DE LAS R.I. SOBRE LOS TEJIDOS PATOLÓGICOS

El constante desarrollo de la radioterapia es el resultado de ensayos empíricos. La interpretación de los resultados, buenos o malos se ha intentado buscar a posteriori. Pero todavía hoy en buena parte de los casos queda sin saber. Se explican los resultados terapéuticos por uno de estos tres modos de acción:

1. Toda una serie de *procesos inflamatorios agudos y crónicos*, procesos esclerosos y cicatrizales son mejorados por las R.I., de lo que se deduce una acción revulsiva cuyo mecanismo íntimo desconocemos.
2. Por los resultados habidos en las disfunciones endocrinas se habla de *efecto regulador*, que puede obtenerse por mecanismo directo o indirecto. Se explica bien, por ejemplo el buen efecto causado en la hiperfunción por destrucción de una

proporción de tejido, como puede ser el hipertiroidismo. Las R.I. pueden también determinar efecto estimulante en el caso de hipofunción o simplemente regulador de una función alterada.

3. Bien conocido resulta el *efecto destructor, citolítico* en el que se funda la radioterapia antitumoral. En general, todos los tumores son subsidiarios del tratamiento radiante. Son muchas las situaciones tumorales propicias para ello: el tumor primitivo, las adenopatías e incluso las metástasis únicas. Cirugía y radioterapia son los únicos tratamientos radicales. El tratamiento radiante puede asociarse al quirúrgico con idéntica finalidad y así cabe hablar de radioterapia preoperatoria o postoperatoria. En los últimos años va ganando terreno la asociación con quimioterapia (radioquimioterapia) u hormonas.

Hasta 1960, el **tratamiento de las enfermedades inflamatorias por radioterapia** tenía más peso que hoy. Desde entonces el advenimiento de los antibióticos por una parte y el uso más seguro de la RT en el tratamiento antineoplásico ha restado importancia y casos a la RT de enfermedades benignas, que se emplea mucho menos en procesos inflamatorios o funcionales e incluso hay quienes anatematizan a los institutos o servicios clásicos que mantienen el fuego sagrado del tratamiento de las enfermedades benignas (cuadros 38 y 39), en espera de que aparezcan nuevas indicaciones para incorporarlas a los institutos de Radiología de buena tradición; por ejemplo en capítulos nuevos de la clínica. Parece actitud muy prudente porque podría ocurrir que el descubrimiento de una nueva panacea en el tratamiento del cáncer redujera la actividad de la radioterapia antitumoral con lo que perderían su puesto de trabajo quienes no tuvieran experiencia en el tratamiento de procesos benignos o no tuvieran afición a aceptar las novedades. Una ventaja adicional de incluir las enfermedades benignas en la actividad de un instituto radiológico es compensar en parte la desilusión o tristeza que por sus resultados puede proporcionar la práctica exclusiva de la radioterapia antitumoral.

## LA RADIOTERAPIA ANTIINFLAMATORIA

Paul Lamarque en su decisivo libro *Les bases physiques et biologiques de la roentgenotherapie* (1942) había dejado escrito que por sus técnicas y por sus formas de acción, la radioterapia antiinflamatoria se asemeja a la RT funcional. Por otra parte varios trastornos funcionales tienen su punto de partida en una inflamación y de ahí que muchos mejoren cuando lo hace el proceso inflamatorio. Hasta 1930 se creía que la inflamación era contraindicación al tratamiento con radioterapia. Hasta 1924 no apareció el primer trabajo de conjunto de Heindenhein sobre curación de casos y mientras radioterapeutas y clínicos estudiaban empíricamente el efecto de las RI sobre la inflamación, en el laboratorio se llevaban a cabo intere-

santes experiencias; por ejemplo que en el conejo se podía inhibir en igualdad de condiciones el flemón de la oreja si ésta había sido irradiada previamente.

En los años treinta no hubo proceso inflamatorio que no fuese sometido a radioterapia, desde la foliculitis a la tuberculosis pulmonar. Hacia 1945-50, las indicaciones principales eran las que se muestran en el cuadro 38 (habría que eliminar la poliomielitis). En el cuadro 39 (*Procesos benignos tratados con radioterapia*) constituyen el primer apartado.

CUADRO 38. Indicaciones principales de la radioterapia antiinflamatoria	
Infecciones cutáneas	Inflamaciones dentarias
Ginecológicas	Adenitis
Articulares	Neuritis, aracnoiditis
Sinusitis, ototubaritis	Poliomielitis

*Técnica de irradiación.* En la irradiación tumoral ya todo está codificado hace años; en la RT antiinflamatoria todo es variable. El rango de dosis va del simple al décuplo.

## LA RADIOTERAPIA FUNCIONAL

Se entiende por las modalidades de empleo de la radioterapia que intentan corregir estados morbosos sin producir presumiblemente modificaciones estructurales de los tejidos (Ratti).

### • En casos de hiperfunción de un órgano

El primer modo de hacer radioterapia funcional es mediante destrucción celular, pues al destruir las células desaparece la función. El ejemplo más frecuente hasta hace pocos años era la roentgencastración con dosis ovárica menor cuanto mayor sea la edad de la mujer, puesto que queda menor número de folículos. Según Rosselet los rayos X permiten obtener importantes resultados no explicados sólo por la destrucción directa (años más tarde, con el tratamiento en la enf. de Basedow mediante yodo radiactivo se invocó el mecanismo autoinmune con la destrucción de unas pocas vesículas que liberaban tiroglobulina no reconocida por el organismo, lo que daba lugar a dicha reacción autoinmune y destrucción de muchas más vesículas tiroideas). La radioterapia funcional está indicada en casos de hiperfunción, como el hipertiroidismo por enf. de Basedow o por adenoma tóxico de Plumer Wilson. Hoy el medio más adecuado es la curieterapia metabólica por yodo, más aún en el adenoma tóxico, pues, en este caso el yodo se acumula sólo en el nódulo (diseñado por gammagrafía). En la enf. de Basedow el reparto es en toda la glándula hiperplasiada. El mecanismo de actuación ha quedado explicado.

### • **En situaciones de hipofunción de un órgano**

Se trata del caso particular de aplicación en Radiobiología de la ley general en Terapéutica Física de Arndt Schultz, por la cual, en síntesis, dosis pequeñas estimulan y dosis grandes aplanan o deprimen una función. Son numerosas las observaciones sobre estimulación en tejidos animales y vegetales.

### • **En casos de función alterada**

En otras ocasiones la RT funcional actúa no suprimiendo una función, pero si modificando su desarrollo por existir una perturbación nerviosa o glandular (por ejemplo, hipertensión arterial). En algunos cuadros de arteriopatías se suprimen los dolores pero no mejora el índice oscilométrico. La región a irradiar es la propia o una región a distancia, zona de proyección del sistema nervioso vegetativo. Las dosis, siempre débiles. Langeron y Desplats explican el mecanismo de la RT funcional de acuerdo con la concepción de Beard.

### • **La radioterapia funcional de la hipofisis**

La patología hipofisaria sólo puede ser bien comprendida si se encuadra en el ámbito de la correlación neuroendocrina. Los síndromes clínicos debidos a alteración del sistema diencefalohipofisario tienen una fisonomía no siempre netamente definida. Entre ellos:

1. Obesidad de origen central (representación a nivel funcional de la enf. de Froelich).
2. Diabetes insípida idiopática.
3. Trastornos del crecimiento (gigantismo y enanismo).
4. Síndromes atípicos de diabetes mellitus.
5. Algunas dermatosis (sólo es demostrable exjuvantibus, por éxito del tratamiento).
6. Exoftalmos.
7. Síndrome general de metastatización de algunos cánceres.

### • **Indicaciones y resultados de la RT hipofisaria funcional**

1. En la diabetes insulínresistente con dosis frenadora. El cese del tratamiento debe ser progresivo.
2. En la diabetes insípida hay doble mecanismo, por hipopituitarismo o por enfermedad tuberculosa.
3. En las obesidades de origen hipofisario (no en la embarazada) hay que considerar a la RT como coadyuvante.
4. Síndromes endocrinos en glándulas blanco:

- a. Embalamiento hipofisario que puede dar un cuadro parabasedowiano.
- b. Gigantismo y enanismo.
- c. En la propia enf. de Basedow, Borak y Bauer consiguen 77% de éxitos.
- d. Infertilidad masculina con dosis de excitación.
- e. Hipofunción ovárica con dosis de excitación (preferible un primer intento de aplicación de onda corta).
- f. En el estado hiperhormonal menopáusico, el tratamiento se hará con dosis frenadoras.
- g. Hipofoliculinismo (a dosis excitantes los primeros días del ciclo menstrual).
- h. Hiperfoliculinismos (a dosis frenadora en los primeros días del ciclo).
- i. Exoftalmos con dos formas de tratamiento (con radioterapia frenadora de la hipófisis o con radioterapia de 250 KV en el tejido graso situado detrás de la órbita con dos campos laterales, dosis por sesión de 125 r, a razón de dos por semana hasta un total de 1.000 r.

#### • **Acción general de la radioterapia funcional**

Puede ser de tres modos:

- a. En la *hipofunción hipofisaria* (hay que recordar el interés de la aplicación de calor en la hipófisis; técnicamente el mejor modo es la onda corta) en los cuadros de déficit funcional. La dosis radiante es semanal hasta un total de cinco o seis sesiones.
- b. Hay acuerdo casi total en los casos de *hiperfuncionamiento*, de la acción frenadora de la radioterapia, admitiendo la hiperplasia macro y microscópica como sustrato del aumento de la hiperfunción; otras veces la hiperfunción es «puramente funcional» (sin necesidad de aumento de células funcionantes por la hiperplasia o tumor). La radioterapia produce inhibición en casos de hiperfunción. La dosis preconizadas son de 150 a 200 rads por sesión y tres veces por semana con dosis total de 4.000 rads; conviene utilizar cuatro campos. El tratamiento podría repetirse a los tres meses. La dosis de 8.000 a 12.000 rads podrían conllevar destrucción.
- c. En caso de *disfunción* puede admitirse (sin que pueda afirmarse) la acción de centros neurovegetativos del hipotálamo. La *técnica general de irradiación* ya fue establecida por A. Beclère en 1907 en cuatro campos: dos temporales, vertex y frontal a la que podría añadirse un quinto campo occipital. Vendrían después técnicas de radioterapia en movimiento. El centrado debe ser muy cuidadoso, más aún si se emplean técnicas en movimiento. Pueden usarse haces de protones o, lo que parece excesivo en radioterapia funcional (admisible en radioterapia antitumoral), implantación de itrio 90 u oro 198.

#### • **Otras indicaciones de menor importancia en la radioterapia funcional**

- a) *Hipertrofia tímica*. Hacia 1950-1970, se practicaba mucho; pero surgieron advertencias de cancerización tiroidea en polos inferiores que podían recibir

pequeñas dosis de irradiación por lo que dejó de usarse. Sus resultados eran igualmente buenos con dosis medias que con dosis pequeñas con las que nuestra escuela los trataba (35 rads), sin encontrar nunca ninguna complicación. El peligro de las muertes nocturnas de lactantes con hipertrofia tímica lo justificaba, pero los tratamientos con corticoides (no exentos de efectos colaterales) y la ofensiva comercial consiguiente de los fabricantes de éstos vinieron a sustituir en el arsenal a la radioterapia de 200-250 KV. Nuestros resultados objetivos de niños tratados en 1969 fueron brillantes.

b) *Adiposidad de la adolescencia por hipoevolución genital debida a hipertiroidismo*, cuadro descrito por el rumano Nicola Pende como constitucional, siendo negado

CUADRO 39. Indicaciones del tratamiento radiante en las enfermedades benignas	
<b>A. Procesos inflamatorios</b>	
1. Forúnculo	7. Sinusitis
2. Panadizo	8. Periodontitis
3. Adenitis	9. Tiroiditis
4. Hidrosadenitis	10. Aracnoiditis
5. Granuloma biogénico	11. Herpes Zóster
6. Tonsilitis	12. Ginecológicos (Mathey Cornat)
<b>B. Trastornos vasculares</b>	
Malformaciones arteriovenosas	Linfangiomas
Hemangiomas	
<b>C. Afecciones aparato locomotor</b>	
Artritis	Tendinitis
Bursitis, sinoviditis	Espondilitis anquilopoyética
<b>D. Displasias</b>	
Enf. de Bowen	Quiste óseo aneurismático
Enf. de Queyrat	
<b>E. Hiperplasias</b>	
Tímica	Mamaria (ductal, lobular)
<b>F. Esclerosis, fibrosclerosis</b>	
Pterigion	Queloides
Enf. de Dupuytren	Fibromatosis desmoide
Enf. de La Peyronie	Enf. de Lederhosse
(induratio penis plastica)	(fibromatosis plantar)
<b>G. Trastornos funcionales</b>	
Supresión o disminución de una función	Estimulación o exaltación de una función
Regulación de una función, sin invocar aumento o disminución	
<b>H. Varios</b>	
Ulcus gástrico	Herpes Zóster*

\* Cabe considerar este proceso como inflamación de los ganglios correspondientes a una o varias hemimetámeras.

por algunos. Pero la realidad es que el tratamiento radiante del timo (cuatro sesiones de sólo 100 r, a días alternos) mejora notablemente estos cuadros.

- c) *Miastenia gravis*. Estamos asistiendo en los últimos años a un incremento del número de casos de este proceso. Bollini, que reunió buena casuística en Pisa, lo trataba con tres campos, uno anterior y dos oblicuos posteriores. Tras el tratamiento, a una fase pasajera de empeoramiento (la fase negativa de Bollini) sucedía una remisión de los síntomas mediastínicos. Puede llevarse a cabo un segundo ciclo a los tres meses.
- d) *Afecciones de las paratiroides*. El adenoma (único o múltiple) con su cuadro de correspondiente hiperfunción puede dar lugar a diferentes tipos de osteosis paratiroides (enf. de von Recklinhausen o quistes múltiples), formas osteomalácicas (lisis progresiva del esqueleto), formas esclerodérmicas y osteodistrofia fibroquística solitaria. Los síntomas y signos pueden corresponder a decalcificación (astenia, hipotonía, adelgazamiento, dolor óseo, signos radiológicos, quistes, tumefacciones, fracturas, decalcificación), a hipercalcemia (náuseas, estreñimiento, depósitos calcáreos), o a hipercalcemia (hipoexcitabilidad neuromuscular, cólicos renales, hiperazotemia). Desde 1922 han fracasado varias tentativas con una serie cada tres meses de cuatro sesiones de 200 r con radioterapia de 200 KV sobre cada campo; las mejorías netas no sobrevenían hasta la tercera serie o tanda. Pueden hacerse hasta cuatro y puede complementarse asociado a la cirugía.

## RADIOTERAPIA ANTITUMORAL

### • Introducción

La contribución porcentual de los diferentes agente terapéuticos a la supervivencia de enfermos tumorales es así (De Vita):

Cirugía	50,5%
Radioterapia	27,5%
Cirugía + radioterapia	13,8%
Quimioterapia	2,8%
Quimioterapia + otros	5,5%

El papel, pues, de la radioterapia está bien definido (Le Bourgeois). Puede curar por sí sola un buen número de cánceres, pero puede ser aplicada también asociada a otros agentes (cirugía y quimioterapia), incrementado el número de curaciones.

En general, los tumores son subsidiarios del tratamiento radiante radical. Y son muchas las situaciones tumorales propicias para ello: el tumor primitivo, las adenopatías, incluso algunas situaciones de metástasis únicas. La radioterapia y la cirugía



son los únicos tratamientos radicales. El tratamiento radiante puede asociarse al quirúrgico con idéntica finalidad y así cabe hablar *de radioterapia preoperatoria o radioterapia postoperatoria o ambas*. Últimamente gana terreno la asociación con quimioterapia (*radioquimioterapia*) u hormonas.

### • **Objetivos del tratamiento radiante antitumoral**

Asociado o no a otros agentes, sus objetivos son tres:

1. Intención curativa
2. Intención paliativa
3. Intención sintomática

La intención curativa puede llevarse a cabo:

- a. *De modo exclusivo* para tumores pequeños (mamarios, de la esfera ORL, uterinos); cánceres inoperables o tumores muy radiosensibles. Dosis habituales en torno a 60 Gy.
- b. *Citorreductora* para hacer operables tumores que por su tamaño son inaccesibles a la cirugía (mama, recto, útero, a veces, tumores orales). Las dosis habituales giran en torno a los 45 Gy.
- c. Como *complemento a la cirugía* en casos de acto quirúrgico incompleto, o tras quimioterapia en casos de aparente remisión completa por enfermedad diseminada.
- d. *Preventiva para impedir recidiva local o la aparición de metástasis* en focos tumorales microscópicos (los que Fletcher llama *enfermedad subclínica*). Las dosis varían de 18 a 60 Gy. Así radioterapia cerebral (en casos de leucosis linfoblástica aguda, en neoplasias microcíticas de pulmón) y en general terapia postoperatoria en territorios ganglionares por neoplasia de mama, de recto y de otras parcelas.

No siempre puede llevarse a cabo un *tratamiento con intención radical*. Llamamos *tratamiento paliativo* cuando, no pudiendo alcanzarse el tratamiento con pretensión radical nos hemos de conformar con paliar o disminuir una situación tumoral, lo que no es poco. La intención de paliar es mejorar la calidad o cantidad de vida (días de vida que le quedan al paciente, según la expresión de Barnes y Rees). Muchos médicos coinciden que no merece la vida la prolongación de la vida, si no se mejora el malestar del paciente. Está indicado si el paciente presenta mala condición general para soportar tratamiento quirúrgico radical o si rehusa el tratamiento radical.

Finalmente hay casos en los que sólo puede aspirarse a disminuir los síntomas o condición (dolor, tos, obstrucción, hemorragia –hematurias o metrorragias incontrolables– o para facilitar una descompresión, medular por ej., que podría provocar peores consecuencias), habiendo de conformarnos, cuando no puede aspirarse a más, a esa intención que *llamamos radioterapia sintomática*. La técnica a emplear se orienta a tratamientos cortos con buenas dosis a veces, divididos en tandas breves separadas por cor-

tos plazos (ejemplo 6,5 Gy dos veces repetido tres días y de nuevo al cabo de dos semanas, acaso con menor dosis la segunda tanda).

### **A. Generalidades de los tejidos cancerosos respecto a la radioterapia**

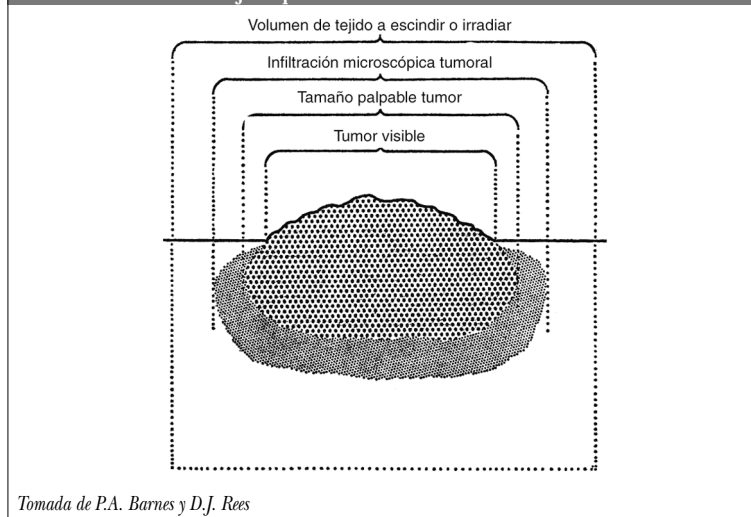
1. El cáncer consiste en una multiplicación indefinida de los elementos celulares tumorales. Toma naciendo en las células que adquieren y transmiten el poder de división sin obedecer a las leyes generales de la homeostasis del organismo. Son varios los agentes cancerígenos (R.I. agentes térmicos, agentes químicos y virus). Una vez establecido el carácter neoplásico, la célula evoluciona independientemente del agente causal. Por ello se piensa que la extirpación o destrucción absoluta pueda conducir a la curación. Cada especie celular organiza tejido patológico especial con propiedades características. El cáncer se traduce por una triada de fenómenos anormales:
2. Infracción a las leyes reguladoras de los tejidos. Así las células patológicas se hacen extrañas, autóctonas y crecen en una confusión total, como si se hubiera perdido la memoria hereditaria metódica e inconsciente de la reproducción de los tejidos, instalándose otra nueva, pues la modificación sustanciada por la célula cancerosa se transmite a las células hijas y se imprime así en el patrimonio hereditario, ya irreversible.
3. Desaparición de la especificidad celular, retrogradando a la dediferenciación; pierde así las características histológicas normales, en lo que tiene importancia el ADN.
4. Desarreglo en las fases normales de crecimiento y reproducción con diseminación local y a distancia del pseudotejido neoplásico. Esta proliferación exagerada y anormal condiciona y caracteriza la malignidad. Muy diversos agentes (radiaciones ionizantes, agentes químicos, virus, sustancias endógenas) son capaces de inducir la cancerización. Una vez establecida, las células evolucionan por su cuenta y aunque los factores causales desaparezcan no se impide la progresión del proceso.
5. Como no es posible, pues, una terapéutica etiológica, nos limitamos a un efecto destructor, lítico que puede ser cáustico (en lesiones superficiales y extendidas poco profundas) o selectivo por artificio de técnicas con amenaza del tejido sano. La curación de un cáncer por R.I. puede ser por efecto cáustico o selectivo. El cáustico supone la destrucción de todos los seres vivos por necrosis. . Es un efecto decreciente en profundidad. Podemos usar este efecto en lesiones superficiales y delimitadas. El efecto selectivo supone la «penetración en profundidad» sin lesionar la superficie y destruyendo las células profundas. Los efectos que las R.I. provocan son de dos clases:

*Citológicos.* Si la dosis de radiación es suficiente habrá un efecto letal directo. Otras veces se alcanza solamente una incapacidad de división celular que da lugar a mitosis generativa y más tarde a la muerte y si el efecto es menor se alcanza tras la inhibición mitótica, que se reemprendan las mitosis y tras varias anomalías puede llegar a la muerte celular; todavía un daño menor son los efectos sobre distintos metabolismos celulares. En resumen: disminuyen las células en reposo y en división.

*Efectos exoplásmicos.* Actuando sobre los tejidos conectivo y vascular induciendo o exacerbando reacciones inflamatorias.

6. No se puede contar con un efecto general a distancia para destruir las metástasis. No se cuenta con la esclerosis aprisionadora, al menos con intención radical. La acción está basada en dos hechos:
  - Mayor radiosensibilidad diferencial del tejido tumoral en relación al sano (lo que en cirugía no cuenta).
  - Mejor radorrecuperación del daño en las células sanas, por lo que la administración a lo largo de varias sesiones supone mayor daño en cada sesión para las células tumorales (en relación a las sanas) y mejor recuperación para la célula sana del daño que cada dosis o sesión aporta en los días sucesivos con lo que se producirá un daño acumulativo en las células tumorales a lo largo del tratamiento.
7. Las diferentes células presentan frente a las radiaciones una radiosensibilidad (facultad para sufrir un daño) que es diferente de unas a otras, según diversos tipos celulares y distintos factores físicos y biológicos. Existe una *radiosensibilidad histológica* (para cada especie celular y siempre mayor para la célula tumoral que para la correspondiente célula sana de la que toma origen) y una *radiosensibilidad clínica* en la que cuentan además varios factores (volumen celular, oxigenación, modo de administración, fraccionamiento de la dosis, protracción –estiramiento de la dosis en el tiempo, dicho de otro modo intensidad de la dosis, cantidad de radiación por unidad de tiempo o dosis/minuto), la actuación de sustancias radiosensibilizantes o radioprotectoras. El *criterio princeps* de la radioterapia es lesionar al máximo el tejido tumoral con el menor daño posible a los tejidos sanos situados en la vecindad y a ello van dirigidos los conocimientos radiobiológicos y fisicotécnicos de las aplicaciones terapéuticas. Por supuesto, en el campo de aplicación ha de estar incluido todo el volumen tumoral (fig. 40) y la red linfática correspondiente. Y la dosis conviene que esté lo mejor repartida posible en el seno del tumor.
8. El cáncer generalizado es incurable. La esterilización de un cáncer exige que todas y cada una de sus células tengan las mayores probabilidades de ser afectada en los puntos vitales de su estructura y de ahí la necesidad de repartir bien las dosis en el

FIGURA 40. Volúmenes de tejido tumoral visible, palpable y microscópico o enfermedad subclínica de Fletcher, volumen de seguridad del tejido que debe ser excindido o irradiado



espacio, lo cual puede obligarnos al *tratamiento con fuegos cruzados* o con *radioterapia en movimiento* (rotatoria, longitudinal, pendular, etc.) para cumplir así con el principio de Palmieri de *la homogeneidad espacial*, complemento de la *homogeneidad en el tiempo*.

9. Una vez comenzado el tratamiento radiante de un cáncer con R.I. ha de ser continuado sin interrupción. No conviene dejar recuperarse a la célula cancerosa. Se puede llevar a cabo una sucesión aproximada de las sesiones por medio de una irradiación débil, continua, o por varias sesiones discontinuas (*homogeneidad crono-trópica de G. G. Palmieri*).

## B. Radiosensibilidad clínica. Radiocurabilidad

La *radiosensibilidad histológica* es condición necesaria, pero no suficiente para la *radiosensibilidad clínica*, que depende, además de:

- a. Situación de la neoplasia.
- b. Aspectos macroscópico (las formas mamelonadas son más sensibles que las ulcerosas o infiltrantes).
- c. Grado de extensión de la infiltración tumoral.
- d. Grado de infección y ambiente visceral.
- e. Pasado terapéutico.
- f. Posibilidades de irradiación.
- g. Tejidos vecinos.

Para que un cáncer sea radiosensible es necesario que las células sean esterilizables y que la esterilización no entrañe trastornos locales o generales que comprometan la vida. En resumen: la radiosensibilidad de una neoplasia es una noción relativa.

*Radiosensibilidad* no es sinónimo de *radiocurabilidad*, pues cuentan las adenopatías y las metástasis. La curación de una lesión no conlleva curación de la enfermedad. Muchos fracasos encuentran su explicación en carcinosis medulares latentes frecuentemente encontradas. Las adenopatías intervienen por número, volumen y situación. Las *condiciones requeridas para la radiocurabilidad* son (según Papillon):

1. Posibilidad de aplicar una buena técnica.
2. Estado general conveniente.
3. tumor que se preste (no muy grande; radiosensible; malignidad no alta; no vecino a zonas críticas).

## INDICACIONES PARTICULARES DE LA RADIOTERAPIA ANTITUMORAL

Se resumen en el cuadro 41.

CUADRO 41. Indicaciones especiales de la Radioterapia antitumoral			
TIPO	CARACTERÍSTICAS	INDICACIONES	OBSERVACIONES
<b>Irradiación corporal total</b>	Preparación para injertos de médula	Leucemia linf. aguda Leucemia mieloide crón.	10 Gy en una sesión 12 en seis sesiones Atención al pulmón
<b>Irradiación hemicorporal</b>	Con fin antiálgico. En dos mitades: inferior (L4 hacia abajo) y superior (por encima)	Mieloma (6 Gy / 1 sesión) Próstata y mama (8 Gy, pero pulmón < 6 Gy)	Intervalo entre ambas mitades de 4 a 6 semanas. Eficaz habitualmente, más aún si el proceso no es muy antiguo
<b>Irradiación cutánea total</b>	Con electrones de 4 MeV (100% dosis a 4-6 mms. de prof. 30 Gy en 6 sem.)	Micosis fungoide	Remisiones completas durables, incluso curación si afectación es < 50% de la superficie cutánea
<b>Irradiación por neutrones</b>	Como complemento tras RT con fotones	Para control local de tumores mal oxigenados (ORL, adenopatías, parótida, próstata, sarcomas de partes blandas)	Gran inversión Pocas máquinas en el mundo
<b>Irradiación por protones</b>	Cantidad importante de energía en zonas muy pequeñas con eficaz protección de tejidos sanos a través	Melanomas coroides cordomas, controsarcomas	Gran inversión; por ello, pocas máquinas en el mundo

## **BIBLIOGRAFÍA**

BARNES, P.A. Y REES, D.J.: *A concise textbook of Radiotherapy*. Faber and Faber. Londres, 1972.

DRAGONI, G.

BIAGINI, C.

## **EPÍLOGO**





## Epílogo: La Terapéutica entre el saber y el hacer

El móvil primordial de la Medicina y de la Terapéutica es el íntimo deseo de ayudar al hombre enfermo. A él ha venido a sumarse, la experiencia ordenada, los recursos instrumentales y la investigación científica que son, con toda su radical importancia, sólo elementos auxiliares en la misión fundamental del médico que es tratar al paciente. Y la experiencia muestra que la Terapéutica Física, lejos de lo que pueda pensarse, entraña un alto grado de ese íntimo deseo de ayudar al paciente., lo que, si bien se mira, discurre en paralelo al *espíritu poético* que impregna la famosa frase del Nobel Joan Dirac «Una teoría para ser verdadera tiene que ser bella».

«El estudio naturalista de la estructura y funciones del organismo humano, de la enfermedad y su curación ha enriquecido continuamente el arte práctico del médico. Todo médico que piense ha de sentirse entusiasmado con ese ideal científico, pero en lo que concierne a su propia labor profesional, el tratamiento de la persona enferma, el aspecto naturalista es sólo un costado del problema médico planteado; pues no es el saber abstracto sino la acción deliberada que del mismo resulta –lo que según continúa el mismo Helmholtz en su bella máxima– proporciona a la vida un objetivo digno, mediante el cual cumple el médico su misión en la comunidad. El texto es luminoso –por ello lo transcribo completo– respecto del modo de abordar el doble problema de la Terapéutica: como ciencia y como actividad.

*Como ciencia*, la Medicina y la Terapéutica se hallan en la encrucijada de las ciencias de la Naturaleza y las ciencias del Espíritu. *Como actividad*, se halla entre el *saber* y el *hacer*. El fundamento de la tarea asistencial del médico no puede ser la pura pasión de conocer y gobernar la naturaleza. «Crear lo contrario, pensar que la Medicina es una ciencia exacta, y actuar en consecuencia frente al enfermo, es incurrir en el vicio del cientificismo», escribió PEDRO LAÍN.

Ya el propio MARAÑÓN lo consideraba ya como incursión en el vicio del cientificismo, segunda forma cardinal del dogmatismo médico que don Gregorio fustigó con energía en su ensayo *La Medicina dogmática*. Aunque en otro lugar, para no apartar la actitud médica del cauce científico natural, recomienda: «el médico ha de acercarse al enfermo con el espíritu sacerdotal, pero a la vez con el espíritu del naturalista». Los

fundamentos específicos de la relación entre el médico y el enfermo son, por parte de éste, la necesidad de ayuda que le restituya a la salud y la confianza que en la Medicina, y más particularmente, en determinado médico deposita para su «restitutio»: por parte del médico, el amor al que sufre es el primer y más radical motivo.

En los tiempos actuales, nadie lo ha dicho mejor que G. MARAÑÓN: «Ser en verdad un gran médico es algo más que el triunfo profesional y social; es el amor invariable al que sufre y la generosidad en la prestación de la ciencia que ha de brotar en cada minuto sin esfuerzo, naturalmente, como de un manantial». El secreto de los grandes clínicos ha sido su generosidad para el enfermo. Nadie dejó de reconocerlo a la muerte de don Gregorio (27 de marzo de 1960), como también a la muerte de tantos clínicos de la historia, entre ellos varios zaragozanos, que me enseñaron con su ejemplo.

Estos ejemplos bastarían para dar fe actual de la existencia del *vir bonus medendi peritus*. Que el tal varón (o mujer en nuestras calendas) sea bueno es cosa que no siempre sucede, pero nadie duda de que un buen médico ha de ser siempre un «hombre bueno», pues ya había proclamado el universal PARACELSO (que vivió un tiempo en Zaragoza) que *el más hondo fundamento de la Medicina es el amor*. Por su propia vida y por este pensamiento es por lo que el autor de estas páginas, propuso, en reconocimiento a Felipe Teofrasto Bombastus von Hohenheim,, y fue aceptado, que un instituto médico privado de nuestra ciudad lleve su nombre desde finales de 2004...

El autor de este modesto discurso quiere renovar (las cosas selectas no cansa repetir hasta siete veces, proclamó GRACIÁN) su reconocimiento a los ilustres Señoras y Señores Académicos, miembros de esta Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza (y en especial a mi antiguo profesor en el Curso preparatorio de Medicina en 1952–53 y hoy para bien de todos, paradójicamente joven presidente, Prof. Horacio Marco Moll) por la alta distinción que se me otorga de ingresar en la misma cuando se han cumplido los noventa años de su fundación. Y a todos Vds., señoras y señores, por la gentil cortesía y delicada atención con que han seguido mi disertación.

HE DICHO

## BIBLIOGRAFÍA

- AUSEJO MARTÍNEZ, Elena: *La Acedmia de Ciencias Exactas, físiuoquímicas y naturales de Zaragoza (1916–1936)*. Cuadernos de Historia de la Ciencia, Zaragoza, 1987.
- BACQ, Z. M. y ALEXANDER, P.: *Fundamentos de la radiobiología*. Acribia, ed. Zaragoza, 1964.
- BARNES, P. y REES, D.: *Radiotherapy*. Lea y Febiger, N. York, 1926.

- BIAGINI, C.: *Radiobiología*. Milán, 1950.
- DICAGONI, G.: *Radiología*. Milán, 1966.
- LACASSAGNE, A. y GRICOUROFF: *Action biologique des rayonnements*. Masson ed. París, 1976.
- LAMARQUE, P.: *Les bases physiques et biologiques de la roentgentherapie*. Masson ed. París, 1942.
- MARAÑÓN, G.: *Vocación, ética y otros ensayos*. Espasa Calpe. Madrid, 1956.
- ROMERO, F. y SOLSONA, F.: *La Antigua Casa de Medicina y Ciencias de Zaragoza*. Ibercaja, Zaragoza, 1994.
- RAMÓN Y CAJAL, S.: *Mi infancia y juventud*. Colección Austral, 2ª edición, Espasa Calpe, Buenos Aires, 1942.
- SOLSONA, F. y TOBAJAS, L.M.: *De la radiobiología y la radioterapia*. Fundación Genes y Gentes. Zaragoza, 2005.