

RAYOS ULTRAVIOLETA

POR EL

Dr. Alberto Stucchi

Profesor de Fisiodiagnóstico y Fisioterapia en la Universidad Nacional de Córdoba

Versión tomada por el ayudante mayor por concurso, Don Horacio H. Sánchez, de las clases dictadas en el año 1935.

Los Rayos Ultravioleta son aquellas vibraciones electromagnéticas que por la longitud de su onda en el espectro de las radiaciones ocupan un lugar casi intermedio entre el espectro visible y los rayos Röntgen.

Reproduciendo la experiencia de Newton, vemos que al incidir un prisma de cristal por un estrecho haz complejo de rayos solares, el haz emergente se transforma en un haz desviado y dispersado: desviado porque forma ángulo con la proyección del ángulo incidente, y dispersado porque se ha extendido en una cinta coloreada sobre una pantalla blanca que los intercepte, constituyendo una serie de radiaciones de distinta refrangibilidad y que nuestra vista interpreta de distintos colores; que son comenzando por el menos desviado: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, índigo y violeta; constituyendo el espectro solar "espectro visible" pues existe lo que se puede llamar el "espectro invisible", y que sólo con ciertos artificios se puede visualizar, es así como Wollaston descubrió en el año 1802 los rayos ultravioleta, al margen del espectro solar.

Si en vez de usar un prisma de cristal, usamos un prisma de

cuarzo y una placa fotográfica que impresione el espectro, se advierte al revelar la placa:

1°. Que las regiones del rojo y del anaranjado no dejan ninguna huella en la placa fotográfica.

2°. Que la impresión de la placa es tanto más pronunciada, cuanto más nos aproximamos al violeta.

3°. Que la impresión fotográfica continúa más allá del violeta (Wollaston 1802).

Se deduce, pues, que más allá del violeta tienen que existir rayos que no podemos ver a simple vista, y que son llamados Rayos Ultravioleta.

Si por delante de estas diferentes regiones del espectro movemos un termómetro (experiencia de Herscheld), se advierte:

1°. Que la columna termométrica se eleva en el rojo y continúa elevada al margen de éste, por más que esta parte del espectro no sea visible por la retina ni la placa fotográfica: existen, pues, radiaciones invisibles constituyendo los rayos infrarrojos, que ocupan un lugar intermedio entre la luz y los rayos Rubens y los rayos Herzianos.

2°. En la región de las radiaciones ultravioleta, el termómetro no acusa ninguna reacción calórica.

Las partes invisibles del espectro, se debe a que el órgano de la visión pasando cierto límite en frecuencia y longitud de onda, no es excitable.

La velocidad de las radiaciones cualquiera que sea, es aproximadamente de trescientos mil kilómetros por segundo y el número de vibraciones por segundo crece del rojo que es de 394 trillones hacia la derecha (violeta 756 trillones) y decrece hacia la izquierda; tendremos representando por:

$$\left. \begin{array}{l} \lambda = \text{longitud de onda en micrones} \\ V = \text{velocidad en kmtrs. por segundo} \\ N = \text{número de vibraciones o frecuencia por segundo} \end{array} \right\} \lambda = \frac{V}{N}$$

Longitud de onda para el rojo: $\frac{300.000}{394.000.000.000}$ 0 mts. 000.000.761

Long. de onda para el violeta: $\frac{300.000 \quad 0 \text{ mts. } 000.000.397}{756.000.000.000}$

En el Congreso de los Estudios Solares de 1907, se adoptó para medir la longitud de onda de las radiaciones ultravioleta, una unidad diez veces más pequeña que la milésima de milímetro o micrón, lo que representa una diezmillonésima de milímetro, es decir el Angstrom (A°) en honor del célebre físico que lleva este nombre;

$$1 \text{ A}^\circ = \frac{1 \text{ mm.}}{10.000}$$

Clasificación de los rayos ultravioleta. -- Debe considerarse que los rayos ultravioleta no constituyen un bloque homogéneo de radiaciones, sino que están formados por una serie de ondas de gran diversidad de longitudes. El límite superior del espectro ultravioletado, se ha dicho que empieza donde acaba la visión del espectro visible o sea el violado; unos lo colocan a 4.000 A°, otros a 3.900 A° y 3.800 A°. El límite inferior de los ultravioletados, Schumann lo extendió hasta 1.2000 A°, Lyman hasta 600 A°, Miliikan hasta 140 A°, Holweck hasta 12 A°, donde comienza el dominio de los rayos Röntgen, con los rayos X blandos o rayos Bucky que se extienden hasta 0.80 A°. Desde el punto de vista físico el espectro ultravioletado se extiende desde 3.790 A° (violado) a 12 A° (rayos X); es así que dentro de esta escala hay autores que dividen *prácticamente* a la radiación ultravioleta, en tres regiones distintas:

- 1°.) ultravioletados *largos* u ordinarios 3.970 A° á 3.000 A°
- 2°.) ultravioletados *medios* 3.000 A° á 2.500 A°
- 3°.) ultravioletados *cortos* o extremos 2.500 A° á 1.800 A°

PROPIEDADES DE LOS RAYOS ULTRAVIOLETA

1°.) **Propiedades físicas.** — Todas las substancias detienen en cantidad mayor o menor las radiaciones ultravioletadas.

A) *Absorción*, ni el color de las substancias ni su forma, intervienen en la absorción; sólo actúa la composición molecular de los cuerpos y la longitud de onda de los rayos incidentes. El aire y el agua pura son transparentes al conjunto de rayos ultravioletados hasta alrededor de 1.850 \AA . El vidrio es opaco a las radiaciones inferiores de 3.000 \AA ; a excepción de un vidrio especial llamado Uviol.

Las albúminas tienen una banda de absorción que coincide con la de la tirosina (substancia que actúa en la formación del pigmento).

La epidermis absorbe perfectamente los ultravioletados medios, esto explica el eritema. El líquido céfalo raquídeo es poco menos transparente que el agua; las substancias en estado coloidal, la leche, la orina, los absorven por completo. La córnea que tiene el 20 % de materias colágenas, detiene la mayor parte de esta radiación, protegiendo el fondo de ojo. El cristalino que contiene el 35 % de albúmina, es completamente opaco, protegiendo la retina.

B) *Fluorescencia*, filtrando los rayos ultravioleta con un vidrio Wood e irradiando los tegumentos, aparecen de un aspecto muy diferente del que tienen con la luz común. En este fenómeno se basa la fluoroscopia al diagnóstico; así por ejemplo las tiñas dan una fluorescencia verde.

C) *Efecto fotoeléctrico*. — Los rayos ultravioleta ionizan los gases y provocan el efecto Hertz Hallwachs o efecto fotoeléctrico, o sea que cuando los ultravioletados chocan con un átomo lo descargan eléctricamente, disgregando una porción muy superficial.

2º.) **Propiedades químicas**. — Es una de las propiedades más típicas de los ultravioletados, pues tienen bien merecido el nombre de rayos químicos que se les ha dado. Por procesos *fotoquímicos*, las moléculas sometidas a los ultravioletados pueden unirse (fotosíntesis) o por el contrario escindirse (fotólisis).

Por fotosíntesis, partiendo de elementos simples, constituyen hidratos de carbono y substancias cuaternarias.

Los ultravioletados a fuertes dosis reducen la oxihemoglobina, coagulan el protoplasma, tienen acción sobre los fermentos. Fundándose en estas propiedades, se han irradiado sustancias alimenticias de régimen, las cuales adquieren propiedades antirraquíticas.

3°.) Propiedades biológicas. —

A) *Microorganismos* — *Acción bactericida*, es tanto más rápida cuanto más corta es la longitud de onda; es importante para la esterilización del agua, a condición de que no esté turbia (Bordier y Nogier). El tiempo de destrucción es variable, según el microbio, la edad, el estado de esporulación, el medio de cultivo. Algunos autores han preconizado el uso de los ultravioletados para la esterilización de las vacunas; la leche que es opaca a estas radiaciones, no puede esterilizarse por este medio; el bacilo de Koch y la bacteridia carbuncosa son destruidas por este agente (Victor Henri), así como el estafilococo y la mayoría de los bacilos patógenos.

B) *Grandes organismos* — 1 — *Acción sobre la piel* — a) *Eritema*, después de 1 a 12 horas de estado lactente a continuación de una irradiación, se presentan los siguientes síntomas: piel muy sensible, enrojecimiento y prurite; para regresar después de un período variable. Se distinguen cuatro grados de eritema (1°, 2°, 3° y 4°.) El eritema es un efecto específico de los rayos de corta longitud de onda, los rayos de larga longitud de onda (térmicos o infrarrojos) no intervienen en este fenómeno. Existen marcadas diferencias individuales en lo que respecta a la sensibilidad eritematosa de la piel; en general los individuos de piel blanca son más actinosensibles, que los morenos; y en un mismo individuo hay diferencia según la región del cuerpo, las partes protegidas por los vestidos son más sensibles, y por último debemos tener en cuenta la edad, los niños son más sensibles que los adultos. Otro factor importante es el acostumbramiento. La evolución del eritema es siempre benigna seguida de descamación y pigmentación. Histológicamente encontramos una alteración de la epidermis y una hiperemia de la dermis.

B) *Pigmentación*. — En general sigue al eritema, pero puede producirse con dosis más pequeñas sin eritema. En los niños de pecho no se produce o demora más en producirse, se atribuye a la insuficiencia de las funciones del simpático, y por ende, cierto grado de la actividad de las glándulas de secreción interna (Koenigstein, Von Fürth, Sézary).

La pigmentación proviene de la reacción de una oxidasa sobre un profermento derivado de la tirosina; fenómeno probablemente secundario en relación con el funcionamiento de las glándulas de secreción interna [supra renal (adrenalina), Saidman].

Acción sobre la sangre, demostrada por el Prof. Foussan-grives de París; aumento de *glóbulos rojos*, aumento de la *hemoglobina*, siendo el aumento de aquellos mucho más rápido que el aumento de ésta, razón por la cual al principio se observan un descenso del valor globular (Aschenheim y Meyer, Dorleucourt).

En los vasos periféricos aparecen formas globulares jóvenes; la resistencia globular está aumentada (Von Rönden).

Glóbulos blancos, hiperleucocitosis seguida de leucopenia, linfocitosis secundaria (Aschenheim).

Plasma; aumento del calcio y del fósforo, disminución de la glicemia; aunque este hecho parece ser de un modo transitorio.

Acción sobre la circulación, disminución de la presión arterial, especialmente los hipertensos, a causa de la vaso dilatación de los capilares de la piel (Rothman).

Acción sobre el sistema nervioso: *General*, eufórica que coincide con modificaciones humorales.

Local; acción analgésica, especialmente en las neuralgias.

Acción sobre el sistema respiratorio; respiración más lenta y más profunda.

Acción sobre los cambios nutritivos; fijan el *calcio* y el *fósforo* cuando su tasa ha disminuído, como en el raquitismo, o el *hierro* en la anemia. La fijación de los minerales está en íntima relación iónica de los líquidos o sea el "ph" que son modificados por los ultravioleta, debido a la excitación del centro respiratorio producen una alcalosis. Esto induce a explicar los ultraviolados en distintos estados de acidosis: raquitismo, asma, dermatosis, diabetes.

Las oxidaciones aumentan, de ahí la utilidad cuando el metabolismo basal ha disminuído (ciertos casos de obesidad). A las proteínas les permite alcanzar un grado más alto de desintegración (Livet, Kestner, Pemoller y Plant), de aquí su aplicación en los casos de gota.

Bajo la acción de los rayos ultravioleta, la *provitamina D*, se transforma en vitamina D, propiamente dicha. En cuanto al *metabolismo del azúcar* hay una disminución manifiesta de la glucosa en sangre.

Acción sobre diversos órganos y sistemas:

Sobre órganos hematopoyéticos (estimulantes).

Sobre glándulas de secreción interna (estimulantes)

Sobre el tubo digestivo (estimulante peristaltismo y secreción)

Sobre riñones (aumento diuresis)

Sobre el sistema muscular (aumento de la tonicidad).

Sobre el sistema óseo (fijación del calcio).

MANERA DE OBRAR DE LOS RAYOS ULTRAVIOLETA

Los rayos activos son absorbidos por las capas superficiales de la epidermis. No se puede explicar los efectos fisiológicos (eritema, pigmentación, etc.) o terapéuticos, (sobre el metabolismo de la cal, del fósforo, etc.) por una acción directa de los ultravioletados.

Para explicar estos fenómenos existen distintas hipótesis: activación de la colessterina irradiada, modificación de la proteína cutánea, efecto fotoeléctrico.

Algunos autores admiten que el papel preponderante corresponde a la capa basal de la epidermis, aquella en que se forma el pigmento y que parece desempeñar el papel de glándula de secreción interna.

Rothman hace desempeñar un papel primordial a la acción sobre las terminaciones nerviosas de la piel que son paralizadas por los rayos ultravioleta; este autor ha demostrado experimentalmente que con las irradiaciones disminuyen la tensión arterial y la glicemia, es decir, ocurre lo mismo que privando al organismo de

la influencia de los nervios simpáticos. Para Saidman, la teoría del efecto fotoeléctrico en la absorción de los ultravioletados, los cuales al irradiar un cuerpo producirían un desprendimiento de corpúsculos cargados de electricidad bajo la forma de electrones; produciéndose una verdadera emisión secundaria que modifica las propiedades del protoplasma y de los núcleos celulares.

Sensibilización fotodinámica, consiste en hacer activas las radiaciones ordinariamente inactivas sobre una sustancia o un organismo determinado, haciendo obrar al mismo tiempo un producto sensibilizador. La sensibilización puede ser *exógena* o *endógena*.

Sensibilización exógena. V. Tappeiner ha demostrado que si se añaden materias colorantes "fotodinámicas", a una suspensión de bacterias o hematíes, éstos se conservarán intactos mientras permanezcan en la oscuridad, pero si se exponen a la luz mueren las bacterias y los hematíes se hemolizan.

Si se practica una inyección subcutánea de tales sustancias colorantes a un animal de pelaje blanco, al ser expuesto a la luz sobreviene una inflamación de la piel y de las conjuntivas; igual cosa le sucede a ciertos animales que comen trigo sarraceno el cual contiene un sensibilizador que se acumula en las células y las hace más accesibles a los efectos de la luz (fagopirismo); los animales de pelaje obscuro no sufren estos efectos (Hausmann).

Sensibilización endógena, es la producida por ciertas sustancias propias del metabolismo.

Entre los productos del metabolismo se hallan también materias coloreadas fotodinámicas (hematoporfirina), pero la hematoporfirina circula en la sangre, no solamente en casos patológicos, como en los de intoxicación por el sulfonal, por el plomo, haciendo a la piel manifestamente sensible a la luz, sino que probablemente existe constantemente en pequeña cantidad; esto sería una de las bases fisiológicas de la acción estimulante y alentadora que el buen tiempo ejerce en el ánimo.

MEDIDA DE LOS RAYOS ULTRAVIOLETA. — ACTINOMETROS

Existen muchos aparatos, pero unos porque son pocos prácticos, otros porque son insuficientes, resulta que el actinoterapeuta no tiene ningún procedimiento directo para dosar los rayos ultravioleta; contando solamente con procedimientos indirectos, cuyo uso racional se adquiere con una larga práctica. Teniendo en cuenta ésto, podemos basarnos en sus efectos fototérmicos, fotoeléctricos, fotoquímicos y biológicos.

a) *Por sus efectos fototérmicos*, aprovechando la transformación de la energía fotógena en térmica; pila termoelectrica de Melloni, perfeccionada por Rubens y Woll, bolómetro de Langley, radiómetro de Crookes, actinómetro de Violle, etc.; aparatos todos que en la práctica no se usan.

b) *Por sus efectos fotoeléctricos*, uniendo una superficie metálica a un electroscopio cargado negativamente e irradiando esta superficie metálica, se observa el tiempo necesario para que el electroscopio se descargue; tienen el inconveniente de que si esta superficie metálica está expuesta al aire se altera, para evitarlo, se la ha colocado en "células" privadas de oxígeno (células fotoeléctricas).

Según este principio tenemos el actinómetro de Furstenuau.

c) *Por sus efectos fotoquímicos*. — 1. — *Eritema-Dosímetro de Keller*, basado en el ennegrecimiento de las sales de plata, el inconveniente de este aparato es el de precisar un factor subjetivo en la apreciación de los colores. 2. *Dosímetro de Siemens*, la sustancia madre de este dosímetro es una solución a base de yodo que cambia de color bajo la acción de los rayos ultravioleta.

d) *Por sus efectos biológicos*, Finsen se servía del papel de Sales de plata y utilizaba la medición del tiempo necesario para que los rayos ultravioletados esterilizaran un cultivo de colibacilos.

Test-sensitométrico, todos los actinómetros son insuficientes para determinar exactamente una dosis terapéutica; en efecto, dos sujetos distintos reaccionan desigualmente a la misma cantidad de

rayos (factor individual de actinosensibilidad); por lo cual además del actinómetro debemos usar un test sensitométrico. En resumen, el test sensitométrico es para los enfermos lo que el actinómetro es para el manantial. El actinómetro permite comprobar la intensidad de los diferentes manantiales de ultravioletados y el test permite conocer la sensibilidad de los distintos enfermos o de las diversas regiones.

Test sensitométrico de Saidman, consta de una placa destinada a colocarse sobre los tegumentos irradiados y de un aparato de relojería que mueve un obturador para tapar sucesivamente los orificios de la placa; así podemos observar después la reacción de la piel en tiempos diferentes.

Manantiales de rayos ultravioleta. —

Se deben considerar las fuentes naturales y las artificiales.

Fuentes naturales: el sol es el manantial más conocido y más empleado, aunque no sea el más rico en energía ultravioletada.

Fuentes artificiales, debemos distinguir los manantiales fríos y los manantiales calientes. a) *Manantiales fríos*, Dispositivo de Leduc (1899) señalaba que una punta metálica en relación con uno de los polos de la máquina electrostática estando el otro aislado, es un centro de producción de rayos ultravioletados, los cuales concentraba a beneficio de lentes de cuarzo. Igualmente el tubo de Geissler excitado por una bobina de inducción, y la lámpara de Tesla; no tienen ninguna utilidad en actinoterapia. b) *Manantiales calientes*; se dividen en dos grupos fundamentales; lámparas de arco voltaico y lámparas de vapor de mercurio. 1°.) *Lámparas de arco voltaico*. Hay muchos modelos, pero tienen el inconveniente de su gran consumo, precio elevado, y la duración prolongada de su aplicación.

Aparato Finsen. — Finsen fué el primero que construyó un aparato para fototerapia sirviéndose de la luz solar; merece por tal motivo una descripción especial. Consta de una gruesa lente cóncava vaciada y llena de sulfato de cobre amoniacoado, con el objeto de que los rayos solares sean concentrados y los rayos calo-

ríficos retenidos por la solución. Pero los ultravioleta eran poco abundantes, debido a que dos causas los retenían: 1°.) La absorción por el vidrio de la lente. 2°.) La absorción atmosférica muy considerable en su país (Alemania). Esto indujo a Finsen a usar el arco eléctrico (Fig. 1) y por medio de un sistema de lentes con-

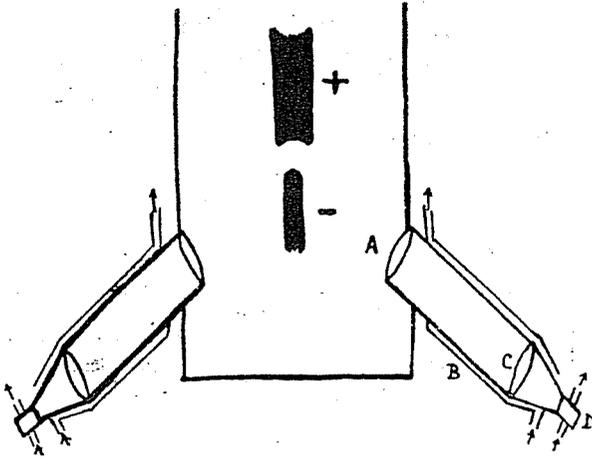


Fig. 1

Segundo aparato de Finsen (de Sergent)

- A — lente que produce el paralelismo de los rayos
 - B — mangita refrigerante
 - C — lente que concentra los rayos
 - D — compresor con su sistema refrigerante terminal
 - — indicadores de la corriente de agua
- (Con este aparato pueden tratarse cuatro enfermos a la vez)

centra los rayos, utilizando una circulación de agua para la refrigeración, sirviéndose de un aparato compresor de cuarzo, provisto de una nueva circulación de agua, para aplicar los rayos ultravioleta al enfermo; colocándose la región a tratar en íntimo contacto con el compresor.

Aparato de Lortet-Genoud, (Fig. 2). Les dá a los carbones cierta inclinación con el objeto de dirigir hacia adelante la mayor parte de los rayos; el arco es de 1 2a 15 amperes.

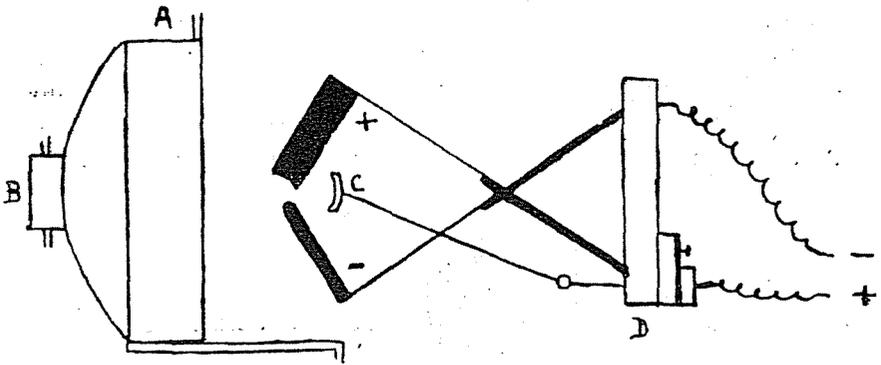


Fig. 2

Aparato de Lortet-Genoud (de Sergent)

- A — cubeta de doble pared, con circulación de agua
- B — dispositivo terminal, compresor y refrigerante
- C — espejo cóncavo que envía los rayos hacia adelante
- D — sistema regulador

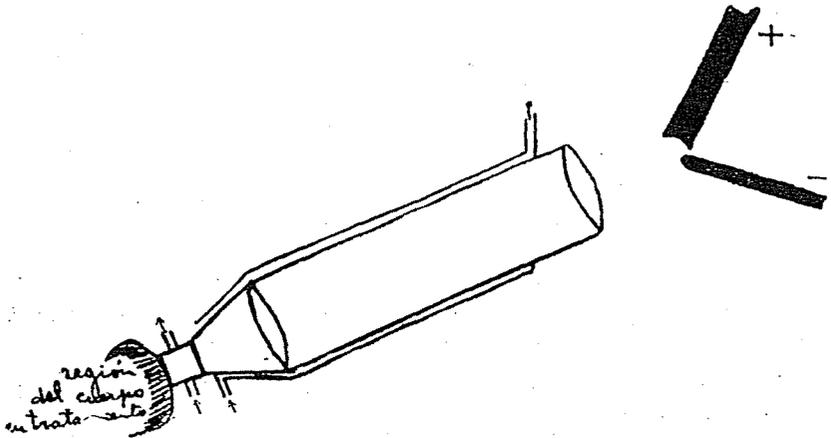


Fig. 3

Aparato de Finsen-Reyn

Aparato de Finsen-Reyn (Fig. 3) El segundo aparato de Finsen empleaba un arco que requería 80 amperes y se podían tratar 4 enfermos a la vez, pero resultaba un aparato grande, incómodo y costoso. Reyn lo modificó ótomando del aparato de Finsen el

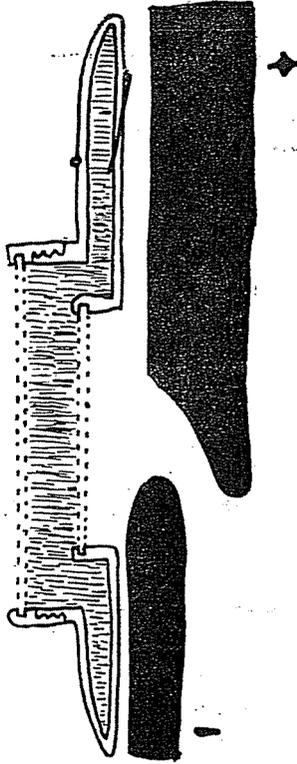


Fig. 4
Aparato Marie (de Lanari)

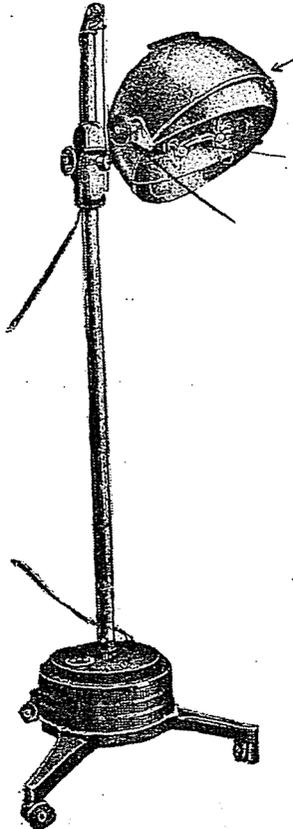
sistema concentrador de rayos, y del aparato de Lortet-Genoud toma la disposición angular de los carbonos.

Aparato Marie (Fig. 4). de 28 amperes, cubeta y compresor forman una sola pieza. Los carbonos son verticales pero están dispuestos de manera que la luz del cráter positivo, sea utilizada en la mejor forma posible.

Lámpara de Bang, los electrodos son de hierro hueco.

Lámpara de Strebél y de Broca-Chatin, agregan un metal a los carbonos del arco eléctrico.

Lámpara de carbonos polimetálicos creados por Saidman, tienen por objeto aumentar la eficacia terapéutica de los arcos, incor-



reflector de aluminio

mechero

dispositivo para la puesta en marcha

Fig. 5

Lámpara de cuarzo-original Hanau, según modelo del Dr. Bach, sobre tripode rodante (Modelo Standard) para corriente continua, con semiesfera inferior giratoria.

reóstato.

porando a los carbonos mezclas de metales apropiados pulverizados.

2) *Lámparas de vapor de mercurio.* (Fig. 5)

Son las más utilizadas actualmente, por su manejo fácil, consumo relativamente económico, rendimiento mayor y regularidad

de la marcha; son en esencia, un mechero con uno o dos radiadores de aluminio para su refrigeración (se exceptúa la lámpara de Kromayer) que se refrigera con agua y para su utilización terapéutica se les ha adaptado un reflector. Todos los modelos comprenden:

1°.) Un mechero (Figs. 6 y 7), que difiere la forma y el funcionamiento según sea para corriente continua o alternada, constituido por un tubo de cuarzo fundido, en el que se ha hecho el vacío y contiene mercurio.

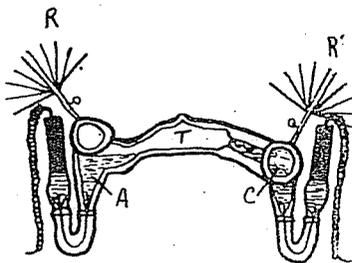


Fig. 6

Mechero para corriente continua
(de Vignal)

T — tubo luminoso
C — pieza catódica
A — pieza anódica
R, R' — radiadores

2°.) Un reóstato o un transformador destinado a proporcionar al mechero la corriente precisa de un voltaje y de un amperaje determinados .

3°.) Un dispositivo para la puesta en marcha; generalmente en forma de un palanca que bascula, haciendo trasladar el mercurio que representa uno de los electrodos del mechero, hacia el otro electrodo que es de hierro o de tungsteno, provocando un corte circuito, y dejando que el mechero vuelva a su posición normal se rompe el circuito, estableciéndose un arco entre los dos electrodos, volatizando en parte el mercurio alrededor de 500 grados, el cual emite un buen porcentaje de rayos ultravioleta. En otros modelos la puesta en marcha es automática, como por ejemplo, la Hanau ha

creado un tipo de mechero en forma de herradura o de "U" que funciona automáticamente a ambas corrientes y por el cual se ha hecho superfluo el vuelco para encenderlo; igualmente en la lámpara de Lumière.

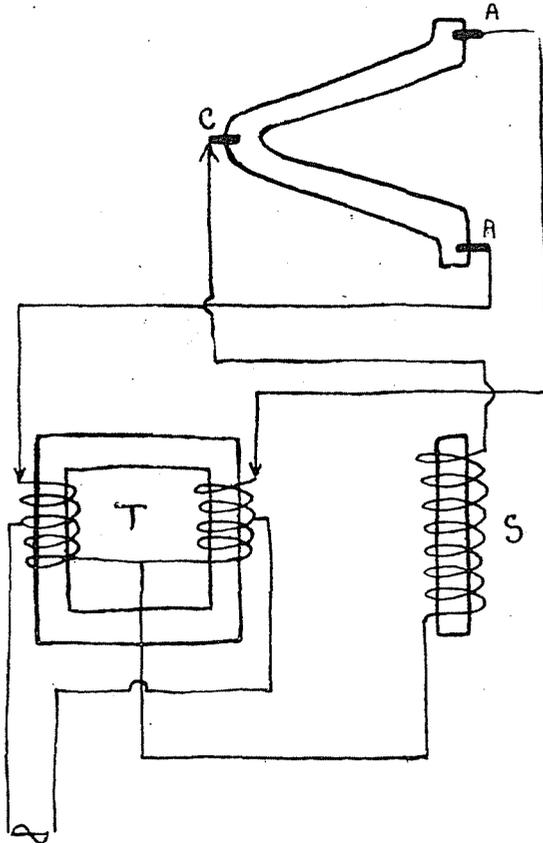


Fig. 7

Mechero para corriente alterna con sus conexiones (de Saidman)

A, A' — ánodos		T — transformador
C — cátodo		S — selfs

4°.) Un reflector de aluminio, distinguiéndose cuatro modelos principales: el prismático (tipo Jésonék) para irradiaciones colectivas; el esférico (tipo Bach) que tenemos en el gabinete; el cilin-

dro parabólico; y el de Saidman de grandes dimensiones para playas artificiales.

Podemos distinguir diferentes tipos de estas lámparas:

a) *Lámpara de Kromayer* (Fig. 8) Que tenemos en el Ga-

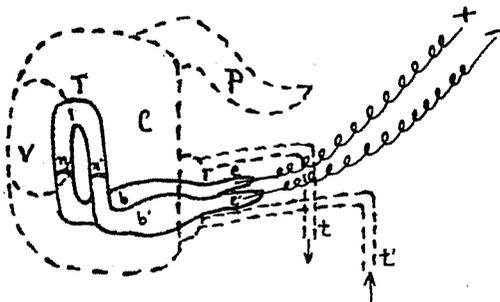


Fig. 8

Lámpara de Kromayer

- T — tubo luminoso en forma de n (u invertida)
- b, b' — reservorios de mercurio
- e, e' — electrodos de platino
- C — caja de refrigeración en metal
- V — ventana de cuarzo de 5 cms. de diámetro
- t, t' — tubos que se unen a una canalización urbana de agua
- P — puño de marfil
- n, n' — nivel de mercurio

binete) consta de un mechero en forma de “U” invertida terminando en dos pequeños reservorios de mercurio enfriada por medio de una corriente de agua suministrada por dos tubos que se unen a una canalización urbana; el agua circula por la caja de refrigeración la cual contiene al mechero y a los dos reservorios de mercurio. La caja presenta en su parte anterior una ventana cerrada por una lámina de cuarzo de 5 cms. de diámetro. Funciona con un voltaje de 120 a 150 y una intensidad de 3 a 4 ampéres. Para establecer el arco se cierra la corriente (del circuito), y se inclina por medio de un puño de marfil anexo a la caja, dirigiendo la lámpara hacia adelante de manera que el Hg. partiendo de los dos reservorios, vayan a su encuentro (en la rama transversa de la U).

En seguida se lleva la lámpara a su posición normal, el mercurio ocupa de nuevo los reservorios, y la corriente pasa a través de los vapores desprendidos. Esta lámpara es utilizada en aplicaciones locales.

b) *Lámpara Uviol*; está basada sobre los mismos principios.

La intensidad de la lámpara Uviol está asegurada por la yuxtaposición de muchos tubos paralelos.

b) *Lámpara Hanau* (Fig. 5). La Quarzlamptngesellschaft M. B. Hanau (Sociedad de Lámparas de cuarzo de Hanau), construye desde 1906 la llamada lámpara de Cuarzo de Hanau, inventada por el eminente físico Dr. Küch. Es el tipo de lámpara que usamos en el Gabinete, la cual funciona con 220 volts corriente continua.

La lámpara suplementaria "Sollux" original Hanau, como su nombre lo indica, *suplementaria*, tiene por objeto cuando se hacen irradiaciones generales que los enfermos no sienten las sensaciones desagradables del frío, ya que la radiación emitida por la lámpara de cuarzo está casi desprovista de rayos calóricos.

c) *Lámparas a espectro intergral: Lámpara de Cadmio de Siemens*, esta lámpara posee una gran cantidad de rayos ultravioleta, de corta y larga longitud de onda; el mechero de estas lámparas funciona automáticamente; un filamento metálico provee la calefacción para llevar el cadmio a la incandescencia y a la temperatura de evaporación.

ACCESORIOS PARA TRATAMIENTOS LOCALES

Concentradores; tienen por objeto aumentar la intensidad sobre un punto localizado.

Compresores; sirven para anemiar y refrigerar los tejidos.

Filtros, su rol es filtrar las radiaciones, pues son completamente impermeables a los rayos infrarrojos y más o menos transparentes a los rayos ultravioleta. Podemos distinguir, los filtros líquidos: sulfato de níquel en solución concentrada, nitrosodime-

tilanilina, violeta de metilo, cloruro de cobalto, cloruro de cobre, carbonato de sosa, solución de bicromato de potasa, más la adición de una sal de Neodinium, todos estos métodos son complicados y se necesitan técnicos entendidos para que puedan medir el largo de la onda obtenida en cada solución filtrante, antes de hacer uso médico del aparato. En el comercio encontramos un filtro selectivo especial que llena las condiciones necesarias en clínica y es de muy sencillo manejo, nos referimos al vidrio Wood a base de óxido de níquel.

Monocromadores, tienen por objeto seleccionar diferentes longitudes de ondas; se usan únicamente en los laboratorios

Aplicaciones terapéuticas de los rayos ultravioletas. —

Teniendo en cuenta las dos fuentes que hemos citado anteriormente; natural y artificial, describiremos la helioterapia y la actinoterapia artificial.

I — **Helioterapia**. La radiación actínica del sol, es de intensidad variable, por diversas causas:

a) *En las ciudades*, el humo, polvo, partículas orgánicas, brumas; empobrecen los haces luminosos absorbiendo luz y calor, apoderándose y transformando las vibraciones de corta longitud de onda.

b) *En la altitud*, el efecto terapéutico es mayor en la alta montaña, debido al enrarecimiento del aire, que aumenta la pureza de la luz, la menor cantidad de atmósfera que tienen que atravesar las radiaciones y la reflexión de los rayos ultravioleta, y por la escasez de vegetación, la dureza del suelo, y aún la influencia de las nieves.

c) *El mar*, la superficie líquida es para los rayos químicos un inmenso reflector, en cambio absorbe a los caloríficos.

d) *La estación*, en el invierno su acción es poco poderosa; una temperatura vecina a treinta grados es la mejor.

e) *La hora del día*, deben preferirse aquellas que más se aproximan a la meridiana, (diez a quince horas), los rayos son más directos; pero teniendo cuidado de que no sea muy próxima a la comida de medio día, ya sea antes o después.

Por todas estas razones que acabamos de enumerar se vé que la cantidad de ultravioletados recibidos a nivel del suelo es muy inconstante.

Así vemos entonces que el espectro a pesar de ser continuo presenta numerosas rayas negras (Fraunhoffer) por absorción de los gases de la fotosfera o de la atmósfera .

Técnica de la helioterapia. —

Difiere según el paciente; niño o adulto, sano o enfermo, tuberculoso pulmonar, o portador de dermatosis.

Individuo sano. —

- a) *Adultos*, puede exponer de golpe su cuerpo entero y desnudo a la acción de los rayos solares, siendo preferible evitar las horas de mayor calor (11 a 14 hs.), protegerá la cabeza de los rayos solares con un sombrero, los ojos con lentes negros o con cristales ahumados.

La cura se efectuará en posición acostada o durante el curso del ejercicio muscular; debiendo ser progresiva en duración, así por ejemplo: 1er. día 5 o 10 minutos, aumentando cada día 10 minutos, hasta conseguir una pigmentación franca, conseguida la cual podrá ser muy larga la exposición.

- b) *Niños*, no debe exponerse nunca totalmente el niño al sol de golpe. Una vez lograda una buena pigmentación podrá exponerse al niño enteramente desnudo durante un tiempo más largo.

Individuo enfermo, habrá que ser mucho más prudente en lo que se refiere al acostumbramiento del organismo a las radiaciones solares, vigilando continuamente el estado general del enfermo.

Incidentes de la cura solar. —

- a) *Insolación*
- b) *Enfermedades del sol*: urticaria solar, eczema, prurigo, vitiligo.

Efectos de la helioterapia, regularización de los sistemas psíquicos y orgánicos, un efecto tónico general, y una marcada euforia.

Manera da obrar de la helioterapia, se admite que la luz solar se descompone sobre los elementos superficiales (fototraumatismo o fotochoque de Marcerou).

La substancia viva detiene las radiaciones; almacenadas probablemente por la colessterina, sumamente abundante en el hígado y la piel; y que bajo la influencia de la radiación, se transforma en vitaminas (Windauss, Dejust); siendo restituídas por nuestros tejidos muy poco a poco (Dausset). Así no ha de considerarse a la piel como una simple envoltura protectora, sino como una verdadera glándula de secreción interna que transforma la energía de la irradiación en energía química específica.

II — **Actinoterapia artificial.** Hay que tener muy en cuenta la emisión y la sensibilidad del enfermo.

La irradiación, puede ser general o local, en este último caso circunscribiremos la región con paños o papel negro; en ambos casos debemos munir al enfermo de lentes de protección y trataremos de que la radiación sea perpendicular a la región en tratamiento.

La distancia, en las generales si usamos lámparas de vapor, de mercurio, comenzaremos con un metro o 0,75 ctms., distancia que iremos disminuyendo en el trancurso del tratamiento.

Dosis, varía en amplios límites según se trate de una aplicación local o general, comenzando con uno o dos minutos iremos aumentando poco a poco el tiempo de irradiación, sin pasar nunca de treinta minutos.

En el caso de repetir un tratamiento, deberá darse un período de descanso, durante el cual la piel recuperará total o parcialmente su fotosensibilidad primitiva; que según Kcller, divide a la superficie del cuerpo en cuatro regiones:

1ª. Abdomen, tórax anterior y posterior, región dorso, lumbar. 75 % de fotosensibilidad.

2ª.) Codo, antebrazo (región externa) 50 a 75 % de fotosensibilidad.

3ª.) Cuello, frente, región poplítea, muslo, 25 a 50 % de fotosensibilidad.

4ª.) Pierna y dorso de las manos, 25 % de fotosensibilidad.

Número y frecuencia de las irradiaciones, depende del proceso que deba tratarse y de las reacciones individuales; no conviene pasar de 30 en las curas de larga duración sin dar un período de descanso, en el cual la acción bienhechora de los rayos ultravioleta continúa ejerciéndose; en otros casos cinco o seis sesiones basta.

Con dosis débiles podemos hacer aplicaciones diarias

„ „	medias	„	„	„	día por medio
„ „	elevadas	„	„	„	1 o 2 veces por semana

Indicaciones. — *En niños* tetánicos prematuro, raquítics, etc. *Adultos*, debilitados, anemia, clorosis, escrofulosis, ciertos tuberculosos pulmonares, impotencia, histeria, insomnio, basedowianos, en el embarazo, asma (dosis eritematosas).

En dermatosis hipersensibles, trastornos tróficos, ulceraciones, eczema, acné, furúnculos.

Contraindicaciones de los rayos ultravioleta. —

Algunos autores los contraíndican categóricamente en las ulceraciones cancerosas. Están contraíndicados en las insuficiencias hepáticas o renales, en las cardiopatías no compensadas y en el eczema agudo. Además habrá que ser muy prudente en las tuberculosis febriles y en las lesiones pulmonares evolutivas.

Incidentes en la actinoterapia. —

De orden ocular, conjuntivitis se evita usando gafas protectoras.

De orden cutáneo, epidermitis, debido a exceso de dosis.

De orden general y nervioso, cefalalgia, fiebre, insomnio, accidentes renales.

RAYOS ULTRAVIOLETA

— Definición
 — Generalidades

— Clasificación { largos 3.970 a 3.000 Å°
 medios 3.000 a 2.000 Å°
 cortos 2.500 a 1.800 Å°

— Propiedades { físicas { absorción
 fluorescencia
 efecto fotoeléctrico
 químicas { fotosíntesis, fotólisis, etc.
 biológicas { microorganismos { acción bactericida
 — acción sobre la piel { — eritema
 — pigmentación
 — acción sobre las mucosas y conjuntivas
 — acción sobre la sangre
 grandes organismos { — acción sobre la circulación
 — acción sobre el sist. nerv. { — local
 — general
 — acción sobre el sistema respiratorio
 — acción sobre los cambios nutritivos { — calcio
 — fósforo
 — hierro
 — oxidaciones
 — acción sobre diversos órganos y sistemas. { — órganos hemato-poyéticos
 — Glándulas de secreción int.
 — tubo digestivo
 — riñones
 — sistema muscular
 — sistema óseo.

— Manera de obrar de los rayos ultravioletas

— Sensibilización foto-dinámica { exógena
endógena

— Medida de los rayos ultravioleta (actinómetros) { — por sus efectos fototérmicos
— " " " fotoeléctricos
— " " " fotoquímicos
— " " " biológicos

— Test - sensitométrico

— Manantiales de rayos ultravioleta { naturales { sol
artificiales { fríos
calientes { lamps. de arco voltaico { — Finsen
— Lörtet-Genoud
— Finsen - Reyn
— Bang
— Strébel y Broca - Chatin
— Lámpara de carbones poliméricos
lamps. de vapor de mercurio { — Kromayer
— Uviol
— Hanau
Lámpara de cadmio de Siemens

— Accesorios para tratamientos locales { — concentradores
— localizadores
— compresores
— filtros
— monocromadores

— Aplicaciones terapéuticas de los rayos ultravioleta { — helioterapia
— actinoterapia artificial

— Contraindicaciones de los rayos ultravioleta

— Incidentes en la actinoterapia.