La fotobiología está ampliamente definida para incluir todos los fenómenos biológicos que involucran radiación no ionizante. Se ha encontrado que todas las respuestas fotobiológicas son el resultado de cambios químicos y/o físicos inducidos en los sistemas biológicos por la radiación no ionizante.

Las metas de la fotobiología son:

Entender los mecanismos básicos de la fotobiología; este conocimiento puede ser utilizado para:

* Desarrollar maneras para controlar los efectos beneficiosos de la luz de nuestro entorno.
* Promover caminos para proteger en contra de los efectos perjudiciales de la luz en los organismos biológicos.
* Desarrollar herramientas y técnicas fotoquímicas para su uso en investigación, medicina e industria.

Fotobiología

La radiación no ionizante produce estados excitados en las moléculas debido a la absorción de uno o más fotones. Las moléculas en estado excitado pueden reaccionar con las moléculas adyacentes, pero de manera más frecuente experimentan cambios fotoquímicos y fotofísicos dentro de su propia estructura molecular. La radiación no ionizante está agrupada en tres regiones: Radiación Ultravioleta (UV) (longitud de onda corta que no es visible al ser humano), radiación visible (longitudes de onda más largas que la UV) y radiación infrarroja (longitudes de onda aún más largas, que tampoco son visibles al ser humano).

La región UV está generalmente dividida en tres regiones (especialmente en fotomedicina) las cuales son la región UV-C, la cual está definida de forma general en un intervalo de longitudes de onda de 100-280 nm, la región UV-B en la región de 280-320 nm y la región UV.A de 320-400 nm. En ocasiones, también se utiliza el UV lejano (210-300 nm) y el UV cercano (300-380 nm).

La región visible está generalmente definida en el intervalo de 400-760 nm y la región Infrarroja va por arriba de 760 nm.

<<Figura de las regiones de la radiación no ionizante>>

La luz está compuesta de fotones y se propaga en forma de ondas. La longitud de onda es la distancia en forma lineal en que una onda de luz avanza desde la parte baja de la onda hasta la siguiente parte baja <<Colocar aquí una figura de como es esto>>. Los fotones de cada longitud de onda poseen diferentes energías, entre más corta es la longitud de onda, más alta la energía.

Las longitudes de onda más cortas de la luz del sol que alcanzan la superficie de la tierra son de alrededor de 295 nm. Las longitudes de onda más cortas, son filtradas por la capa de ozono. Si la capa de ozono está atenuada, entonces una mayor cantidad de radiación UV alcanzará la tierra, lo que tendrá efectos perjudiciales en los organismos vivos. El sol tiene tanto efectos benéficos como perjudiciales para los organismos vivos por lo que estos han desarrollado estrategias de defensa (de comportamiento y bioquímicas) para protegerse a sí mismos de las longitudes de onda e intensidades dañinas, mientras que optimizan la recepción de las longitudes de onda e intensidades benéficas.

En general, el término “luz” es utilizado para definir estas longitudes de onda que son visibles al hombre, a pesar de que otros organismos pueden ver en la región UV (se puede poner a la langosta mantis). Sin embargo, no es poco común para algunas personas utilizar el término “luz UV”. Radiación UV es el término preferido.

Se muestra un espectro de la luz del sol que alcanza la superficie de la tierra durante un día típico. Ya que la vida ha evolucionado en la tierra bajo el sol, ya que el flujo de fotones en la tierra (intensidad) es mayor entre 400 y 800 nm, no es de sorprenderse que la mayoría de las respuesta biológicas a la luz están inducidas por radiación en este intervalo. Muy poca radiación debajo de 300 nm alcanza la superficie de la tierra dada su absorción por el ozono estratosférico y por otro lado, muy poco radiación por encima de 1000 nm alcanza la superficie ya que la emisión del sol en esta región es baja y la absorción del agua en esta región es grande.

<<Colocar el espectro del sol>>

Las diferentes áreas de especialidad en la fotobiología

La fotobiología puede ser dividida en 13 áreas mayores de especialidad. Doce de ellas se enfocan en la absorción de la luz en los sistemas biológicos, mientras que una está enfocada en la emisión de la luz por los sistemas biológicos (bioluminiscencia). Estas áreas se definen brevemente a continuación:

1.- Fotofísica. Esta área de especialidad se enfoca en las interacciones físicas de la luz con la materia a un nivel atómico y molecular. Esto incluye la vibración y rotación de las moléculas.

2.- Fotoquímica. Es el estudio de los cambios químicos que ocurren en las moléculas después de la absorción directa de la energía luminosa (comparar con fotosensibilización). Esto incluye ambas alteraciones en la molécula absorbente y reacciones que ocurren entre la molécula absorbente en su estado excitado y las moléculas adyacentes.

La primera ley de la fotoquímica dice que: “la luz debe de ser absorbida antes de que la fotoquímica ocurra”. La fuerza de esta ley radica en que si se conoce el espectro de absorción de una molécula, esto es al conocer en que longitudes de onda la luz puede ser absorbida por una molécula, se puede predecir inmediatamente que longitudes de onda pueden tener un efecto fotoquímico en esa molécula y además, cuales no tendrán efecto (ya que no son absorbidas).

3.-Espectroscopia. El estudio de la absorción y la emisión de la luz por la materia, así también la forma en que está relacionada la dependencia de estos procesos con la longitud de onda de la radiación. Un espectro de acción es la eficiencia con la cual la radiación electromagnética produce una reacción fotoquímica, graficada como una función de la longitud de onda de la radiación. Muestra cuales longitudes de onda son más efectivamente utilizadas en una reacción química (por ejemplo la fotosíntesis) y ayuda a identificar la absorción de las moléculas.

4.- Fotosensibilización. En este proceso, la energía de la luz es absorbida por una clase de molécula (el sensibilizador) y el o los estados de energía del sensibilizador experimentan reacciones que resultan en alteraciones químicas de otro tipo de moléculas en el sistema (la molécula substrato). El sensibilizador no se altera en ciertos tipos de reacciones de fotosensibilización.

Casi todos los organismos contienen moléculas que son potencialmente sensibilizadores (por ejemplo la bilirrubina, la clorofila y las porfirinas). La Terapia Fotodinámica, la cual emplea un fármaco fotosensibilizador y luz, tiene aplicaciones importantes en la terapia de cáncer. Ciertas formas de cáncer de pulmón y tumores de esófago son tratados por la PDT para destruir las células cancerígenas.

5.- Efecto de la radiación UV en las moléculas y las células. Este campo tiene que ver con la fotoquímica de la radiación UV con el ácido desoxirribonucleico (ADN), ácido ribonucleico (ARN) y las proteínas y los efectos biológicos que se producen por las cambios fotoquímicos y fotofísicos en estas moléculas (por ejemplo, letalidad, mutaciones). Este campo también estudia los sofisticados sistemas bioquímicos por los que las células se reparan de este daño fotoquímico.

6.- Fotobiología ambiental. Las diferentes longitudes de onda de la luz del sol ejercen tanto efectos benéficos como perjudiciales, no solo en células individuales u organismos, sino que en todo un ecosistema, donde se trata con los efectos de la luz en la composición de las especies y la productividad.

7.-Fotomedicina. Este campo está involucrado con los efectos benéficos y perjudiciales de la radiación no ionizante. En fotomedicina, lo que mayormente se piensa es en la inducción de cáncer de piel por la luz del sol, pero hay muchos otros tópicos importantes. Además, está el área benéfica donde la luz por sí sola, por ejemplo la terapia de baja intensidad de luz (LLLT), o los sensibilizadores más la luz son utilizados para tratar ciertas condiciones críticas, por ejemplo la psoriasis y el cáncer.

La fotomedicina también incluye el campo de la fotoinmunología, por ejemplo como la absorción de la luz puede modular el sistema inmunológico y así prevenir el rechazo inmunológico de los tumores.

8.- Fotorrecepción no visual. La luz es recibida por un receptor en un organismo para monitorear el ambiente sin formar una imagen, en contraste con el caso de la visión. Uno pocos ejemplos son el reloj circadiano, el cual controla los niveles hormonales en animales y el fotoperiodismo, el cual controla el crecimiento estacional en plantas y animales.

9.- Visión. La fotorrecepción que resulta en la formación de una imagen. Este campo cubre la estructura y fotoquímica de los pigmentos visuales en los fotorreceptores (bastones y conos) del ojo.

10.- Fotomorfogénesis. El desarrollo de un organismo puede verse influenciado por la información de la luz. Esta información viene de la cantidad, la calidad (por ejemplo las longitudes de onda presentes), la asimetría espacial (esto es la dirección de donde procede la luz) y la periodicidad de la luz. Algunos ejemplos de fotomorfogénesis son la germinación de la semillas sensibles a la luz y el florecimiento de plantas de días largos (presentes en primavera o verano).

11.- Fotomovimiento. Para producir movimiento, las plantas y los organismos dependen de la calidad y dirección de la luz que incide en sus fotorreceptores. En la fotoquinesis, un organismo nada hacía o lejos de la luz. La curvatura fototrópica en las plantas puede ocurrir hacia o en contra de la luz, quizá el ejemplo mejor conocido son los girasoles.

Charles Darwin trabajo junto con su hijo Francis Darwin en escribir un libro acerca del fototropismo, The Power of Movement in Plants (1880). Este libro ha tenido tanta influencia que Darwin podría ser bien conocido para los biólogos sin haber escrito sus libros sobre la evolución.

12.- Fotosíntesis. En este caso no es la información de la luz que se utiliza en la fotosíntesis, sino que su energía que es convertida en energía química estabilizada. Esto involucra la absorción de la luz por un pigmento, transferencia de energía, “atrapamiento de energía” o estabilización por los centros reactivos y la iniciación de las reacciones químicas de moléculas donores a aceptores. Esta es una reacción de cosecha de energía, mientras que la mayoría de las otras reacciones fotobiológicas requieren solo de unos pocos fotones para activar las respuestas.

13.- Bioluminiscencia. Para la mayoría de las personas, la bioluminiscencia está representada por el parpadeo de una luciérnaga o la fosforescencia que ocurre frecuentemente en la agitación de la superficie del océano. La bioluminiscencia es la emisión altamente eficiente de luz fría que tiene una función biológica para el organismo en cuestión, por ejemplo, para encontrar comida. Más de la mitad de todo el filo en el reino animal contiene miembros que son bioluminiscentes.