

## Sueño Normal

**Dr. Mario Sandoval Martínez**

Director Centro de Ergonomía del Trabajo Humano en Altitud  
CETHA - ACHS



# Sueño Normal

## **Dr. Mario Sandoval Martínez**

Director Centro de Ergonomía del Trabajo Humano en Altitud  
CETHA - ACHS

### a) Historia de la Medicina y Fisiología del Sueño

“El sueño es un estado intermedio entre la vigilia y la muerte”, señaló Robert MacNisch, médico de la Facultad de Cirujanos de Glasgow en su libro “The Philosophy of Sleep” publicado en América, en 1834. Durante la Historia y hasta la descripción de los movimientos oculares rápidos (1952), el Dormir era considerado por la mayor parte de las personas una actividad pasiva, que no se diferenciaba de los estados de coma, anestesia o hibernación. En 1989, el Dr. Allan Hobson, publica en su libro “Sueño”, “más se ha aprendido acerca del sueño en los pasados 60 años que en los 6.000 precedentes. En este corto periodo los investigadores han descubierto que el sueño es una conducta dinámica, no simplemente la ausencia de la alerta, el sueño es una especial actividad del cerebro, controlada por mecanismos precisos y elaborados”.

El hombre ha buscado siempre explicaciones para entender el sueño. Se esbozaron teorías como la reducción de los estímulos y las teorías vasculares. En una de estas últimas, “la sangre dejaba el cerebro para acumularse en el abdomen”, en otra, “la sangre hacia presión sobre el cerebro y producía el sueño”. Luego, al comenzar el siglo apareció la teoría de las “hipnotoxinas” en la cual productos de la fatiga, toxinas y similares se acumulaban durante el día y finalmente causaban sueño y durante este periodo era posible eliminar estos productos. Muchas observaciones apoyaban estas teorías como: el estado de somnolencia provocado por el alcohol los efectos del opio y la mantención de la vigilia provocada por el café y la cafeína. Esta teoría alcanzó su máxima popularidad en 1907 cuando 2 fisiólogos franceses colocaron suero de perros privados de sueño, en otros perros que no lo estaban, induciendo sueño en estos últimos.

## La actividad eléctrica del cerebro

En 1875, el escocés Richard Caton demostró ritmos eléctricos en el cerebro de los animales, luego, en 1928 el psiquiatra alemán Hans Berger grabó la actividad eléctrica del cerebro en humanos y demostró claramente las diferencias en las ondas del dormir y de la vigilia, dando un auge a la investigación en este campo. Berger, infirió que las señales por él grabadas se originaban en el cerebro y denominó a la técnica “electroencefalograma” (EEG). A finales de la década del '30, investigadores de la Universidad de Harvard y de la Universidad de Chicago describieron prácticamente todas las formas de las ondas del EEG. El dormir se caracterizó por ondas lentas de gran amplitud y espigas, y la vigilia por ondas de baja amplitud y ritmo alpha.

Después de la II Guerra Mundial, el desarrollo de electrodos para implantar permitió el comienzo de las investigaciones en animales rutinaria. En 1949, Moruzzi y Magoun publican su trabajo sobre “La Formación Reticular del Tronco Cerebral y la Activación del EEG, en el cual describen los cambios producidos al pasar de fases de sueño a vigilia. La estimulación eléctrica de alta frecuencia de la formación reticular del tronco produce activación del EEG y de la conducta. Así, se describió que la activación del EEG, la vigilia y la conciencia estaban en un extremo y en el otro estaba el sueño, la sincronización del EEG y la pérdida de conciencia.

### Charles Dickens

Las primeras descripciones detalladas sobre patología del sueño no fueron hechas por médicos sino por un gran novelista como fue Charles Dickens de quien en 1836 se publica “Posthumous Papers of the Pickwick Club”, en el cual describe a Joe, un joven gordo y roncador que siempre estaba somnoliento.

### Sigmund Freud

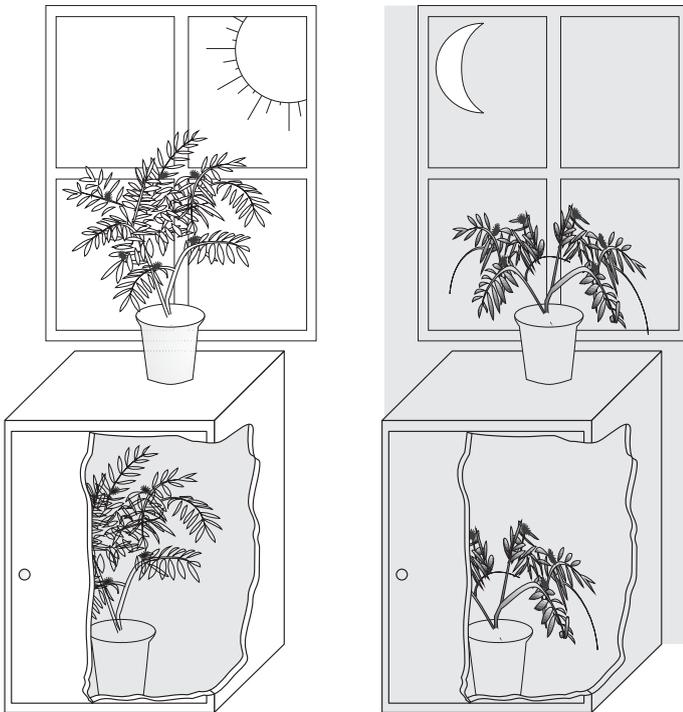
El Sicoanálisis desarrollado por Sigmund Freud es una técnica de interpretación de los sueños, como aproximación terapéutica para problemas emocionales y mentales que logró despertar fuerte interés y considerar seriamente el estudio de los sueños en el ámbito de la salud.

## Cronobiología

Desde muy temprano en la historia se reconocía la existencia de ritmos de 24 horas en los seres vivos y estos eran relacionados razonablemente a los periodos de luz y oscuridad del ambiente. Sin embargo, un boticario llamado

Jean Jacques d'Ortois de Mairan describió una planta heliotropa que mantenía sus hojas turgentes en el día y flácidas por la noche, pero Mairan colocó esta planta donde la luz del día no la podía alcanzar y esta mantuvo su ciclo de turgencia y flácidez independiente del estímulo externo (Figura N°1).

Figura N° 1  
*Experimento de Mairan*



Se observa a la planta en su ciclo normal sobre el mueble, turgente de día y flácida de noche, pero al colocarla al interior del mueble mantiene el mismo ciclo (adaptado de Kryger M. 1994).

Entre 1951 y 1953 Nathaniel Kleitman y Eugene Aserinsky, trabajaron en la observación de los globos oculares describiendo los movimientos oculares rápidos (rapid eye movements = REM) y su posible asociación con estados de ensoñación. Luego Kleitman y Dement hicieron registros continuos durante toda la noche, estableciendo la ciclicidad de las etapas del sueño y la duración de estos ciclos entre 90 y 100 minutos.

Las distintas etapas del sueño están clasificadas según los criterios del electroencefalograma, electro-oculograma y electromiograma establecidos en el Consenso de expertos, en 1968 en el Instituto de Investigaciones Cerebrales (Rechtschaffen A, 1968).

## b) Sueño en el Ser Humano

En español la palabra sueño normalmente no se diferencia como en inglés, idioma en el cual existe las palabras sleep (sueño) y dream (ensoñación). En el lenguaje común de las personas el dormir es un sólo estado, pero en realidad éste está compuesto por 2 estados, que son independientes y completamente diferenciados por un conjunto de parámetros fisiológicos :

1. Sueño REM (Rapid Eye Movements)
2. Sueño No-REM (NREM o Non-REM)

Este último, el sueño NREM, se subdivide en 4 fases basado en el trazado electroencefalográfico (EEG), el que es sincrónico y se caracteriza por la presencia de :

- Husos de sueño (14 - 16 Hz).
  - Complejos K
  - Ondas Lentas de Alto Voltaje (delta), con frecuencia de 1 a 2 por segundo.
- La profundidad del sueño varía, siendo la fase I la que tiene el umbral del despertar menor.

El estado NREM se puede definir como un cerebro relativamente inactivo en un cuerpo móvil.

El estado REM se define como un estado de conciencia activo cerebralmente, con inhibición de la actividad motora a excepción de las descargas de movimientos oculares rápidos y asociado a ensoñación. En resumen un cerebro activo en un cuerpo inmóvil.

La actividad cerebral del REM es intensa e incluso desde el punto de vista metabólico algunas áreas cerebrales tienen mayor actividad que en la vigilia (Buchsbaum M, 1989). La actividad mental del REM está asociada con la ensoñación, basado esto en el relato de sueños vívidos contados por el 80% de los sujetos que son despertados en esta fase.

Durante el REM el tronco cerebral inhibe la motoneurona espinal lo que suprime el tono postural y da cuenta entonces de la inmovilidad corporal.

El sueño REM normalmente no se subdivide excepto para efectos de algunas investigaciones en las que se reconocen tipos “fásico” y “tónico”.

Una de las particularidades del dormir en su conjunto es la de no ser un estado de desconexión con los estímulos del medio como habitualmente se cree, sino un estado de conexión selectivo respecto de los estímulos ambientales. Una madre que escucha el llanto suave de su bebé despertará rápidamente, pero si este llanto a igual intensidad y volumen es de otro bebé, no lo hará. Lo mismo ocurre cuando alguien es despertado en voz baja mencionando su nombre, lo que no ocurrirá si se trata de despertar a la persona mencionando otro nombre.

## Ciclo del Sueño.

El comienzo del sueño es vía NREM y la llegada al REM no se produce sino hasta transcurridos unos 80 minutos de iniciado el sueño. Un ciclo promedio de sueño dura entre 90 y 110 minutos (!), en el cual se alternan estados REM y NREM.

## Sueño en un hombre joven normal

### Primer ciclo de sueño.

Dura aproximadamente 90'. La fase I del NREM se asocia a un umbral de despertar bajo y dura entre 1 y 7'. En la fase II del NREM aparecen los husos de sueño, complejos K y las ondas lentas (< 2 ciclos por segundo) de alto voltaje (> 75 microvolt); su duración es de 10-25'. La fase III dura sólo unos pocos minutos y es transicional hacia la fase IV, la que tiene una duración entre 20-40' y la presencia de las ondas lentas de alto voltaje supera el 50% del registro EEG. Las fases III y IV se conocen también como sueño profundo o delta.

El REM es precedido por 1-2' de fase III, 5-10' de fase II interrumpidos por movimientos corporales.

El REM en el primer ciclo sólo dura de 1-5'.

Ver Figura Nº 2 donde se muestra la arquitectura promedio normal de sueño en el ser humano.

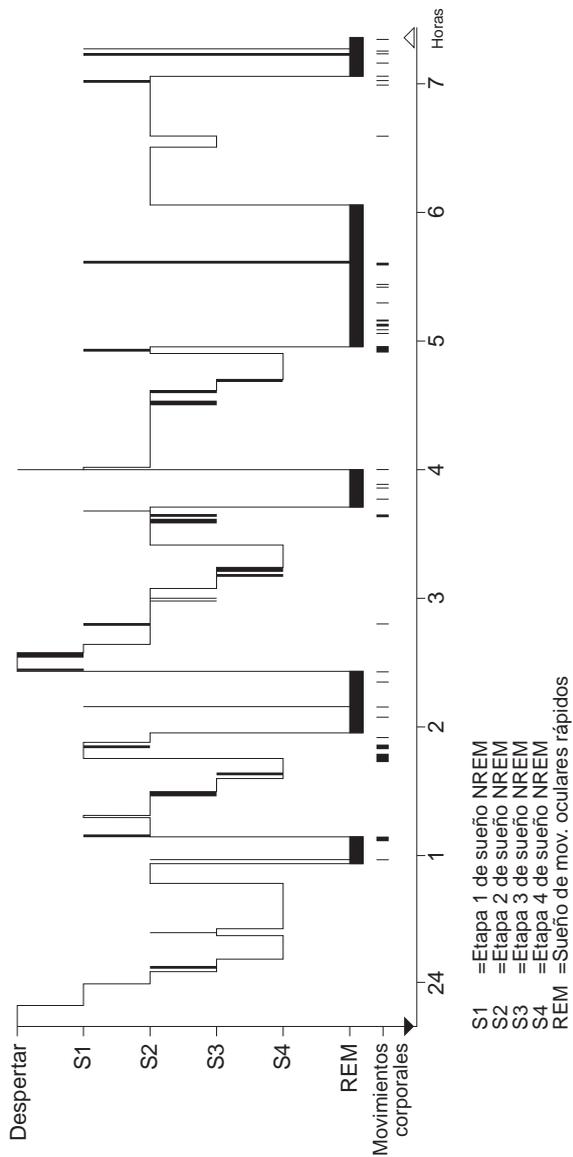
### Ciclos REM-NREM en el transcurso de la noche.

- La duración del REM es cada vez mayor a medida que avanza la noche.
- Las fases III y IV disminuyen hacia la segunda mitad de la noche llegando prácticamente a desaparecer al final de ésta.
- El promedio del primer ciclo es de 70-100' y el segundo y los sucesivos de 90-110'.

### Duración del sueño.

El tiempo de sueño total en un adulto joven es de 7,5 horas, las noches de la semana y de 8,5 horas las noches de los fines de semana. Sin embargo, la variabilidad interpersonal e intrapersonal es muy grande teniendo componentes genéticos, conductuales y circadianos. La distribución de la cantidad de sueño necesaria por las personas es de tipo normal, por esto habrán personas que necesitan 5,5 horas o menos y otras 9,5 y más como una necesidad normal (Webb WB, 1971).

Figura N°2  
Arquitectura del sueño.



La tendencia de sueño es bifásica, su principal presentación es la nocturna, teniendo una segunda elevación a las 8 horas pos terminación de la etapa mayor de sueño, osea sueño después de almuerzo.

## Las Siestas

Si uno desea dormir siesta, ésta debe ubicarse en la segunda elevación de tendencia de sueño, osea, habitualmente entre las 14 y 15 horas. La duración de esta siesta no debería ser mayor a 15 minutos para no afectar al sueño nocturno.

Las siestas en general disminuyen la calidad y cantidad de sueño durante la noche, pero su arquitectura también varía dependiendo de la hora del día en la cual se tome esta siesta. Mientras más tarde, en el transcurso del día, se duerma siesta, mayor será la proporción de sueño de ondas lentas en esa siesta (Dyk, DJ, 1987).

## Funciones del “Dormir” y del “Soñar”

El sueño de ondas lentas (III y IV NREM) se relaciona a la recuperación física y el REM a la psicológica, además de estar involucrado en los procesos de memorización.

La cantidad escasa o excesiva de horas totales de sueño diario se relacionan con el riesgo de morir por cualquier causa. En aquellos individuos mayores de 45 años, hombres y mujeres, que duermen más de 10 horas o menos de 5 horas por noche se ha encontrado un elevado riesgo de fallecer. Los que duermen 7 horas por noche tienen menor riesgo de muerte (Hammond EC, 1964). Estos hallazgos efectuados en la década de los 60 han sido confirmados por otros autores con posterioridad (Kripke D, 1979; Wingard D, 1982 y Brock B, 1988).

## Resumen

- a) El comienzo del sueño es a través del NREM.
- b) El REM y el NREM alternan con periodicidad.
- c) El ciclo REM+NREM tiene una duración de 90-110'.
- d) Las fases III y IV predominan en el primer tercio de la noche y se relacionan a la iniciación del sueño.
- e) El sueño REM predomina en el último tercio de la noche y está ligado al ritmo circadiano de Temperatura.
- f) Los despertares ocupan menos de un 5% de la noche.
- g) La proporción de cada fase del NREM y del REM en el sueño total es:

I	:	2	-	5%
II	:	45	-	55%
III	:	3	-	8%
IV	:	10	-	15%
<hr/>				
NREM	:	75	-	80%
REM	:	20	-	25%

# Ritmos Circadianos en Humanos

Nuestros relojes internos u osciladores, no han podido identificarse con la precisión que se ha logrado en animales de experimentación, pero la neuroanatomía comparada ubica al oscilador principal en las neuronas de los Núcleos Supraquiasmáticos (NSQ) del Hipotálamo.

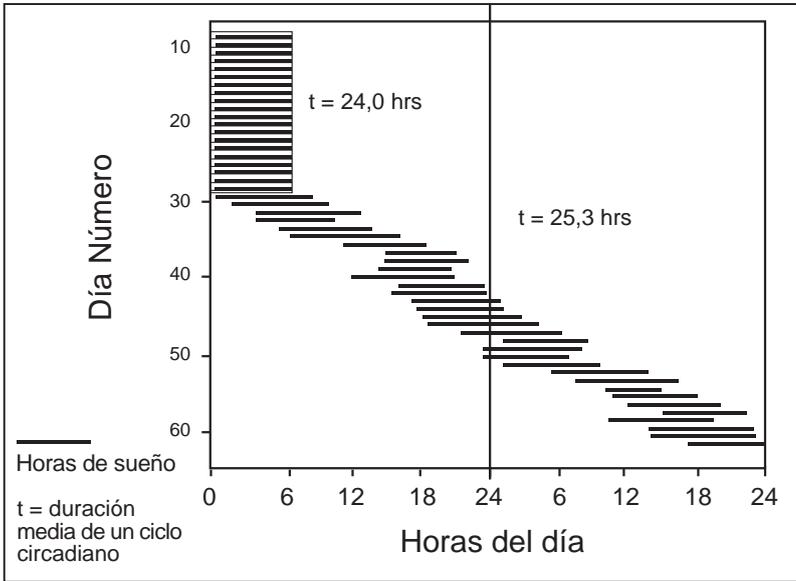
La mayor expresión de ritmicidad en el ser humano es el ciclo sueño-vigilia, que sólo aparece bien consolidado alrededor de los 6 meses de vida extrauterina, aunque en el embarazo se encuentran ritmos fetales a partir de la semana 29.

Si uno coloca a una persona en un recinto libre de estímulos y claves ambientales, que le indiquen, por ejemplo, la hora del día, lo pone en "free-run" o carrera libre, lo que permite observar los ciclos internos (Figura N° 3). El ciclo sueño-vigilia en estos casos tiene una duración promedio de 25 horas y no de 24 hrs. Por esta razón, necesitamos a diario ajustar nuestro reloj interno, en promedio, una hora.

El principal estímulo para ajustar o modificar el ciclo sueño-vigilia es la luminosidad. La exposición a la luz a medio día no alterará la curva normal del ciclo, sin embargo, la estimulación antes del dormir provocará un retardo de fase (alargamiento del ciclo) y antes del despertar normal un avance de fase (acortamiento del ciclo). La terapia lumínica para trabajadores se basa en la adecuada aplicación de esta herramienta. Pero, la inadecuada estimulación puede llevar a acelerar o retardar un ajuste de fase como ocurre en aquellos viajeros que sufren de Jet-Lag o fenómeno de desincronización por cambio en la zona horaria mundial, en el cual si la estimulación lumínica natural del sitio donde se arribó es inapropiada para el ajuste de fase tendremos mayores problemas.

Figura N°3

*Ciclo Circadiano con ajuste diario y en carrera libre*



Se aprecia al comienzo del gráfico el ajuste en el horario del dormir cuando las claves ambientales intervienen (ej. luz, despertador, ruido, etc.) A partir del día 30 de seguimiento se deja a la persona sin estímulos (carrera libre) y se expresa la mayor duración del ciclo ya no ajustado a la 24 horas, sino con una media de 25,3 horas.

Cuando el ser humano está en carrera libre, se puede observar la aparición de funciones con otro patrón que indican la existencia de otro oscilador o reloj interno. Dados estos hechos se postula la existencia de 2 osciladores anatómicos, el X y el Y. El oscilador X tiene periodicidad cercana a las 24 horas y con él la temperatura corporal, los movimientos oculares rápidos y la secreción de cortisol, entre otros. En cambio los de mayor duración dados por Y son el sueño de ondas lentas y la hormona de crecimiento.

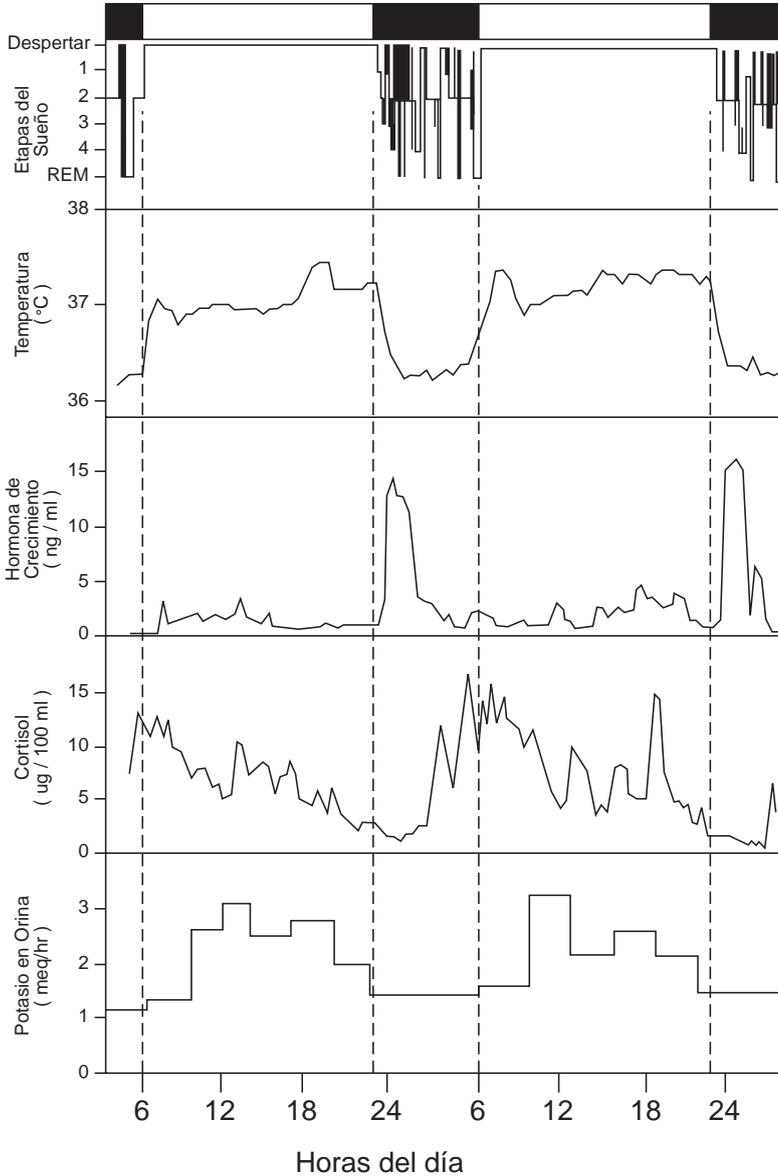
Se produce un acoplamiento de funciones fisiológicas, como sucede con la hormona de crecimiento, que es secretada en un 80% en las etapas III y IV del NREM y entonces es modulada fundamentalmente por el sueño. Por otro lado, el cortisol se secreta en su primer alza antes del despertar y la segunda, y mayor, al atardecer con muy escasa influencia del sueño (ver Figura N° 4).

Las variaciones circadianas llevan a exigencias diversas en nuestros sistemas y esto se relaciona con la incidencia horaria de enfermedades y muerte. Como ejemplo tenemos:

- a. La isquemia miocárdica, el infarto al miocardio y la mortalidad por estas son más comunes en las primeras horas de la mañana.
- b. El empeoramiento de los síntomas y signos en asmáticos también tiene variación horaria y la broncoconstricción es mayor durante la noche.
- c. La secreción de ácido en el estómago alcanza sus mayores niveles entre las 10 de la noche y las 2 de la madrugada.
- d. El horario de administración de los quimioterápicos para el cáncer provocará un distinto grado de efecto terapéutico, efecto tóxico e intolerancia, según sea el horario al cual son administrados.

Figura N°4

**Ritmos Biológicos de sueño-vigilia, temperatura, hormona de crecimiento, cortisol y excreción de potasio por vía urinaria.**



Ejemplos de algunos Ritmos Circadianos que presenta nuestro organismo

<b>SISTEMA U ÓRGANO</b>	<b>RITMOS CIRCADIANOS</b>
Riñón	Excreción Urinaria de: $K^+$ , $Na^+$ , $Cl^-$ , $Ca^{++}$ , $Mg^{++}$ , $H_2O$ , $H^+$ .
Sistema Endocrino	Cortisol, H.Crecimiento, Insulina, Renina, Aldosterona, Prolactina.
Sistema Gastrointestinal	Secreción ácida, función hepática
Vía aérea	Broncoconstricción
Sistema Cardiovascular	Presión arterial, gasto cardíaco, frec. cardíaca, infarto al miocardio.
Temorregulación	Temperatura corporal.
Hematológico	Recuento de leucocitos, factores de coagulación.
Sistema Inmune	Hipersensibilidad inmediata, función leucocitaria, detoxificación de toxinas bacterianas.
Metabolismo Drogas	Salicilatos, anfetaminas, sulfonamidas, opiáceos, anestésicos, histamina, heparina.
Síntesis ADN	Médula osea, tracto intestinal.
Neoplasias	Modelos animales, resistencia y susceptibilidad a quimio y radioterapia.

Las variaciones que pueden verse por influencia de estos ritmos llegan a valores sorprendentes, como la excreción de potasio ( $K^+$ ) por la orina, la que alcanza a un 500%, entre el día y la noche.

## Somnolencia y Alerta diurnas

“La calidad de la alerta en el día depende de la cantidad y calidad del sueño en la noche”

Esta premisa, referida al sueño nocturno, también es aplicable en forma genérica a la calidad de la alerta, de cualquier hora del día (24 horas) que es dependiente en forma directa, de la calidad y cantidad del sueño, aunque este sea diurno.

Las estadísticas en población general muestran cifras que varían entre un 0.5 y un 5 % de somnolencia diurna, según de que tipo de población se trate. En la mayor parte de los casos la somnolencia traduce un problema de insomnio, el que alcanza un 35 % de la población, pero éste, es mejor tolerado que la somnolencia diurna, ya que ésta afecta la vida en mucho mayor grado. Los reportes de pacientes con somnolencia excesiva indican que la mitad de ellos han tenido accidentes automovilísticos y sobre el 50 % de ellos, accidentes de tipo laboral; muchos pierden su trabajo y tienen serios problemas en su vida familiar (Broughton R, 1981). Los individuos con somnolencia diurna tienen un alto riesgo de sufrir accidentes de tránsito (Leger D, 1994). La mayor parte de los accidentes automovilísticos, los accidentes industriales como Bhopal, Chernobyl y Exxon Valdez han ocurrido en las horas de mayor grado de somnolencia (Mittler MM, 1988; Mackie RR, 1978). Los estudios con electroencefalografía continua de 24 horas, en trabajadores que hacen turnos muestran que hasta el 20 % de ellos se quedan dormidos durante su turno (Akerstedt T; 1988). Esto apoya los hallazgos en que el peor rendimiento laboral se observa en los trabajadores nocturnos y las tasas mayores de accidentes en los trabajadores que hacen turnos (Folkard S, 1981).

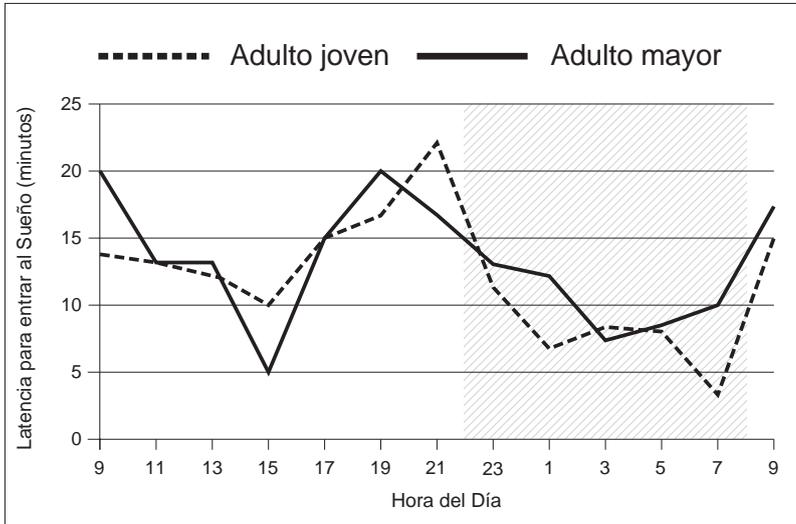
La persona con somnolencia excesiva es frecuentemente catalogada como de vida desordenada, incluso por médicos y en el mejor de los casos se piensa en narcolepsia, una enfermedad que afecta seriamente la vida del individuo. La somnolencia excesiva se caracteriza por ser un cuadro crónico, no reversible y que no disminuye por dormir más horas. Esta es

desencadenada con mayor facilidad en situaciones soporíferas, como se encontró en una encuesta a 384 pacientes portadores de apnea de sueño: ver televisión (91%), leer (85%), transportarse (71%), escuchar una prédica en la Iglesia (57%), visitar amigos y familiares (54%), conducir (50%), trabajar (43%), esperar en la luz roja (32%).

La forma de evaluar la somnolencia en forma estandarizada es el test de latencia múltiple de sueño (MSLT), el que se realiza en laboratorios de investigación de sueño y puede ser implementado en terreno con las actuales facilidades de los campamentos. Su interpretación debe hacerse según la realidad del trabajo que la persona ejecute. La latencia de sueño varía con la edad como lo muestra la Figura N°5. La mayor predisposición a dormir en un adulto joven es alrededor de las 7 a.m., hora habitual de ocurrencia de accidentes en la minería. El adulto mayor tiene mayor predisposición a quedarse dormido en las horas de la tarde.

En una minera ubicada a mediana altitud se nos consultó por la ocurrencia de accidentes fatales en choferes de extracción, los cuales ocurrían con mayor frecuencia alrededor de las 7 a.m.. La investigación de este grupo de trabajadores mostró que una parte importante de ellos conducía con niveles hormonales de prolactina altos, los cuales se asocian a sueño. (Santolaya R. y Sandoval M, 1991).

Figura N° 5  
 Latencia Circadiana de Sueño y Edad



La extensión de las horas de sueño en sujetos jóvenes produce un aumento de la alerta (disminución de la somnolencia) (Carskadon MA, 1979), al igual que lo hace el aumento de 1 hora de sueño en sujetos de la tercera edad vía fármacos (Roehrs T, 1985; Carskadon MA, 1982).

Pero la duración del sueño no es el único factor en relación a la somnolencia diurna. La calidad del sueño evaluado por una mantención de la arquitectura, influencia grandemente la calidad de la vigilia. El grado de alerta disminuido se correlaciona con el número de despertares y tiempo en la etapa I del NREM, que se traducen en fragmentación del sueño y por ende, disminución de su calidad. Esto es observable frecuentemente en la gente de la tercera edad que presentan un alto índice de despertares, disminución del sueño de ondas lentas, aumento proporcional del sueño en etapa I del NREM y excesiva somnolencia diurna, a pesar que su sueño total durante el día es mayor que el de los más jóvenes.

# Higiene del Sueño

Es de indicación general la adecuada higiene del sueño. Las indicaciones recomendadas deben mantenerse al menos cuatro a seis semanas para evidenciar mejoría en la calidad del sueño y vigilia.

La higiene del sueño considera 4 factores de importancia:

## a) Ritmo Circadiano:

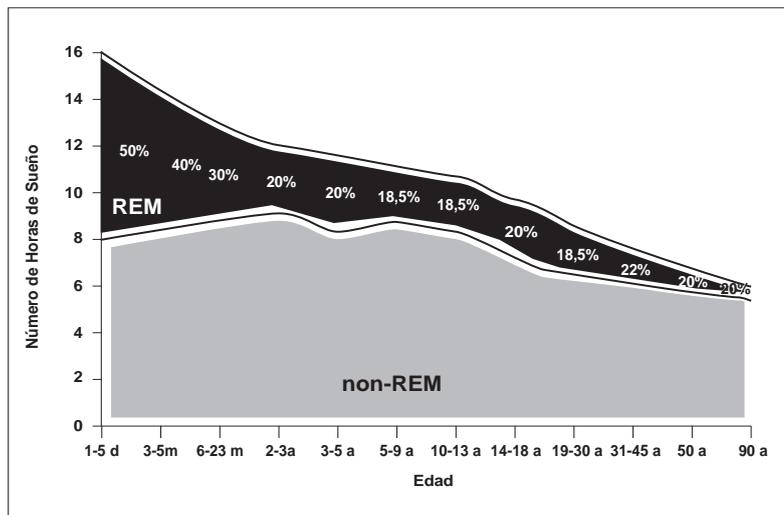
La existencia de un oscilador circadiano que determina el ciclo sueño-vigilia y la influencia de un mecanismo adquirido filogenéticamente que aumenta la predisposición al sueño según sea el periodo de vigilia previo, han dado ventajas para la supervivencia en mamíferos, porque les ha permitido coordinar sus periodos como depredadores o presas de caza y sus conductas de alimentación (Borbély AA, 1982; Feinberg I, 1974).

La expresión del ritmo circadiano puede verse afectada por la influencia de claves ambientales, particularmente luz, y también por realizar siestas más allá del segundo periodo de tendencia de sueño. La variación provocada por estos aspectos alterará el sueño de noche.

## b) Edad:

La proporción de sueño REM y NREM cambia a lo largo de la vida, haciéndose más notorio este cambio después de la segunda década de la vida. Pasados los 25, años disminuye la capacidad para iniciar el sueño a cualquier hora del día (ver Figura N° 6)

Figura N° 6  
Sueño a lo largo de la vida.



### c) Actividad física :

La hora en la cual se realice la práctica de actividad física puede variar la normal ciclicidad del ritmo sueño-vigilia, como por ejemplo provocar un retardo de fase de casi 100 minutos si se hace deporte al final del día (Van Reeth, 1994). Bajo condiciones de estudio estandarizadas se ha evaluado como influye la práctica de ejercicio en la mañana o al final de la tarde, encontrando que la práctica deportiva al atardecer (17 a 19 horas) produce un retardo de fase de 2 horas comparado con el ejercicio matinal (Piercy J, 1988).

En Finlandia, en uno de los pocos estudios poblacionales de actividad física y sueño se preguntó a personas entre 36 y 50 años, cuales eran en orden de importancia los hábitos que ayudaban a dormirse o que ellos percibían que mejoraban su calidad de sueño. De 1600 encuestados, respondieron 1190 personas, de los cuales el 33 % de los hombres y el 30 % de las mujeres indicaron al ejercicio como el factor más importante en la promoción de sueño (Urponen H, 1988).

El grupo de J. Vuori en 1988, publicó un trabajo en el cual se evaluó el nivel de ejercicio de personas en los últimos 3 meses, encontrando en aquellos sujetos que habían aumentado el nivel de ejercicio, un 43 % de mejoría en la calidad de sueño (subjetiva) y sólo el 1 % reportó un empeoramiento de esta. En los individuos que disminuyeron su actividad física un 30 % relató caída en la calidad de sueño y un 4 % mejoría. La sensación de cansancio excesivo fue relatada en forma inversamente proporcional al número de veces que se realizaba ejercicio en la semana (Vuori J, 1988).

En el estudio de J. Porter, 1981, aquellos sujetos que realizan actividad física se acuestan más tarde, se duermen más rápido, pasan menos tiempo total en la cama y despiertan sintiendo menos cansancio que aquellos que realizan menor actividad física.

En estudios prospectivos de la relación entre ejercicio y sueño se ha encontrado que la intensidad de la actividad física que provoca aumento de la temperatura corporal es la importante. En 8 sujetos jóvenes se evaluó electroencefalográficamente su sueño después de ser sometidos a 4 condiciones:

- basal;
- ejercicio al 80 % del  $VO_2$  máx (2 veces durante 40 minutos, separados por un descanso de 30 minutos)
- ejercicio al 40 % del  $VO_2$  máx (2 veces durante 40 minutos separados por 15 minutos de descanso)
- colocados en una tina caliente a 42 °C ( 2 veces por 40 minutos con una salida de 30 minutos a temperatura ambiente).

Los resultados mostraron que el grupo con baja intensidad de ejercicio no mejoró su sueño profundo, pero sí disminuyó el tiempo de latencia para dormirse; el grupo con alta intensidad de ejercicio y el de baño de tina, aumentaron significativamente el tiempo en sueño profundo. Todo esto concuerda con la hipótesis de que el aumento de la temperatura corporal provocado ya sea por ejercicio intenso o por el baño de tina, llevarían a una respuesta termoreguladora compensatoria que disminuiría la temperatura corporal durante el sueño, lo que se correlaciona con el aumento del sueño profundo (Home J, 1983).

El mismo grupo de J. Horne estudio a 6 mujeres para objetivar la influencia de la temperatura sobre el sueño, sometiendo a estas a 3 condiciones de evaluación:

- basal
- ejercicio en calor (muy abrigadas)
- ejercicio en frío (enfriamiento por aire).

Estas 2 últimas condiciones bajo la misma intensidad y duración del ejercicio. Los resultados mostraron un aumento del tiempo de sueño de ondas lentas (sueño profundo en NREM) significativo sólo en el grupo bajo ejercicio en calor (Horne J, 1985).

#### d) Excitación pre-sueño.

La mayor parte de los factores que conducen a una excitación previa al dormir, son psicológicos y fáciles de reconocer como: una fecha límite para un compromiso, exámenes, crisis laborales y problemas de pareja. Otros factores obedecen a malos hábitos como el seguir pensando en el trabajo cuando uno se dispone a dormir o revisar lo obrado en el día y planificar el día siguiente, factores que de causar problemas deben evitarse.

La comodidad de la cama, la familiaridad de ella, oscuridad, silencio y la casi exclusividad del dormitorio para dormir son apoyos útiles para evitar el insomnio.

La actividad sexual en algunas personas provoca mayor lucidez y en otras, relajó, según sea la consecuencia deberá buscarse el momento adecuado para tenerlas.

Hechos tan comunes como tener visible un reloj en la pieza, perjudican la conciliación de sueño.

La hora de la cena, calidad y cantidad de comida ingerida en relación a la hora de dormir afectará la calidad y cantidad de sueño.

Para algunas personas será necesario desconectarse del día recién pasado mediante un periodo de relajación que puede ser tan corto como 10

minutos o tan largo como 1 hora. Este periodo puede estar dado por la meditación o la lectura de un libro no estresante y entretenido (como los cuentos de fantasías a los niños o las novelas con finales felices). La práctica de rituales, también puede ayudar enormemente, como: listar los problemas del día y así dar por finalizado ese día o revisar la seguridad de la casa y ver a los niños, taparlos y abrigoarlos, y conectar la alarma de la casa. En ocasiones el tomar una leche tibia o darse un baño de tina caliente también ayudará.

### Cafeína.

La cafeína tiene efectos negativos sobre el sueño. Su acción la ejerce por competir con los receptores para adenosina, ocupando estos disminuye el efecto neurotransmisor inhibitorio. La cafeína produce un aumento de la vigilia y una disminución del sueño total en una noche. Los efectos de la cafeína pueden prolongarse entre 8 y 12 horas. Y en personas sensibles la dosis necesaria será de sólo 3 tazas de café.

Un café normal tiene 100 mg de cafeína, uno cargado tiene 200 mg. El té y las bebidas colas tienen entre 50 y 75 mg por taza o vaso. Aquellas personas que consumen sobre 500 mg día deben ser aconsejadas a dejar el café y mantenerse al menos 6 a 10 semanas sin éste para poder evaluar los beneficios de la no ingesta definitiva, dados sus efectos deletéreos sobre el sueño y el aumento de la ansiedad diurna que provoca.

### Alcohol.

El Alcohol es usualmente utilizado para iniciar el sueño, pero en cantidades importantes produce dificultad para mantenerlo, despertares ansiosos por sueños vívidos, sudoración y cefalea, fundamentalmente en la segunda mitad del sueño. Estos efectos se producen con una ingesta moderada, la que se define entre 3 y 8 medidas (una medida es igual a 30 ml de whisky, 45 de vodka o gin, 155 ml de vino y 360 ml de cerveza).

La metabolización del alcohol ocurre a una razón de aproximadamente 1 medida por hora, por lo que debe recomendarse a las personas que han bebido alcohol que esperen hasta que la concentración de la sangre disminuya a 0 para ir a dormir.

La ingesta de alcohol produce liberación de catecolaminas.

La influencia negativa sobre la ventilación pulmonar que produce el alcohol hace no recomendable su consumo en personas en las cuales se sospecha un síndrome de apnea del sueño (por ejemplo, hombres y mujeres posmenopáusicas que roncan).

Nicotina-Tabaquismo.

Los efectos de la nicotina son similares a los de la cafeína respecto del sueño nocturno y el desempeño y ánimo del día siguiente (Bale P, 1982; Soldatos CR, 1980). La nicotina tiene un efecto bifásico: a bajas concentraciones se produce relajación y leve sedación; a altas concentraciones se produce una estimulación colinérgica que lleva a la excitación.

La mezcla de cafeína, nicotina y alcohol desencadenan respuestas según las proporciones de estas. La nicotina y cafeína producen excitación y el alcohol a dosis moderada sedación. Una vez metabolizado el alcohol produce un efecto simpático excitatorio y se sumará a los otros dos, lo que provocará un serio trastorno de sueño particularmente en personas mayores de 45 años.

## RECOMENDACIONES DE HIGIENE DEL SUEÑO

1. Evitar las siestas, excepto por un periodo no mayor de 10 a 15 minutos, 8 horas después del despertar.
2. Limitar las horas de sueño al promedio de siempre. No permanecer mayor tiempo del habitual en la cama.
3. Hacer ejercicio regular (40 min/día) en una actividad que cause sudoración. Finalizar el ejercicio 6 hrs. antes de ir a dormir. No hacer ejercicio extenuante después de las 6 p.m.
4. Tomar un baño caliente por unos 30 min para aumentar la Temperatura corporal en unos 2°C, en las 2 horas previas al sueño. Beber una bebida caliente lo ayudará a relajarse y calentarse.
5. Mantenga un tiempo regular fuera de cama durante los 7 días de la semana.
6. No se exponga a luz brillante cuando se está haciendo de noche.
7. Trate de permanecer unos 30 minutos a la luz del sol cuando se levante.
8. No fume después de las 7 p.m.
9. Evite la cafeína o limite el consumo de café a no más de 3 tazas, no más allá de las 10 de la mañana.
10. Si bebe alcohol, hágalo en forma moderada.
11. No tenga el reloj a la vista en la pieza y evite mirar la hora si se despierta en la noche.
12. No coma o beba en exceso, deje de comer 3 horas antes de dormir .

13. Si sufre de reflujo gastroesofágico evite comer pesado o picante y levante la cabecera de la cama.
14. Su pieza debe estar oscura, en silencio, bien ventilada y mantener una temperatura confortable a lo largo de la noche. Es útil el uso de tapones auditivos y antifaces para los ojos.
15. Use un ritual para acostarse. Leer puede ser útil si no está ocupacionalmente relacionado.
16. Liste sus problemas y construya una frase como el primer paso para el día siguiente.
17. Aprenda autohipnosis simple. No fuerce el tratar de dormirse si se despierta. Concéntrese en un sentimiento placentero de relajación.
18. Use técnicas de manejo de estrés durante el día.
19. Evite ambientes no familiares.
20. El colchón no debe ser muy duro ni muy blando. La almohada de tamaño y firmeza adecuados.
21. El uso ocasional de hipnóticos puede ser necesario.
22. Use su dormitorio para dormir y no para trabajar u otras actividades que aumenten su alerta.

# Uso de drogas.

## A) Con efectos Hipnóticos y/o Sedantes.

Un patrón común de las drogas de efecto central es su liposolubilidad, en la medida que esta aumente aumentará la acción del fármaco.

Las drogas depresoras del SNC aumentarán la somnolencia.

Un ejemplo de estas, es la familia de las benzodiazepinas, las cuales ejercerán su efecto hipnótico y acelerarán la caída en sueño después de un despertar nocturno. Aquellas con acción prolongada producirán un acortamiento de la latencia de sueño al día siguiente, durante el día, con lo cual con mayor facilidad nos podremos quedar dormidos en nuestro trabajo.

El uso de barbitúricos también provoca sedación y disminución de la latencia de sueño al día siguiente.

El etanol reduce tanto la latencia de sueño cuando se bebe de día como antes de dormirse (en cantidades moderadas).

**Una mención especial merecen la mayor parte de los antihistamínicos H<sub>1</sub>, los cuales están comúnmente presentes en los antigripales de automedicación o incluso de medicación por profesionales que desconocen la labor delicada de trabajadores como la conducción de vehículos. Estos fármacos aumentan la somnolencia y disminuyen la latencia del sueño en relación directa a su liposolubilidad.**

Los beta-bloqueadores tienen un efecto diverso, pueden aumentar la somnolencia por efecto depresor central, lo que en ocasiones se confunde con fatiga o debilidad, que son producto de la acción periférica de estos, y también pueden producir insomnio al inhibir la estimulación de la glándula pineal desde el ganglio cervical superior.

## Melatonina (N-Acetil 5 metoxi-triptamina).

La melatonina es una hormona producida en varios órganos, entre ellos, el más conocido es la glándula pineal. La glándula pineal es un órgano impar y único, que filogenéticamente corresponde a un fotoreceptor (anfibios y peces). La Melatonina es también producida en la retina, los testículos y su rol fundamental se ejerce a nivel local, sin efectos a nivel plasmático. También es posible encontrarla en alimentos como plátano, arroz y en la cáscara del café que es de donde se extrae para su comercialización.

Desde el punto de vista ontogenético la melatonina no presenta ritmo de secreción en el recién nacido, este empieza a expresarse en las primeras semanas de vida, alcanzando ya un nivel importante al cuarto año de vida y logrando la mayor amplitud de secreción en la edad prepuberal. En el transcurso de la vida, luego de la pubertad, la secreción de melatonina decae desde un máximo nocturno de 400 picogramos a 100 pgr. en el adulto normal y sólo existe en niveles muy discretos en el anciano.

La secreción de melatonina puede ser inhibida por la luz, pero la intensidad de esta debe ser mayor a 2500 lux. Su secreción normalmente es nocturna e implica la conducción de la señal desde la retina a los núcleos supraquiasmáticos del hipotálamo, luego por vías autonómicas descendentes hacia el ganglio cervical superior desde el cual finalmente se estimula la pineal para su secreción. El uso de betabloqueadores impide la estimulación pineal.

En mujeres la secreción de melatonina varía con el ciclo menstrual, dado que la glándula pineal posee receptores específicos para estrógenos, progestágenos y andrógenos.

En 1979 se describieron los receptores cerebrales para melatonina, existiendo el ML1 y ML2. Estos son receptores de membrana, pero se han visto efectos de la melatonina a nivel citosólico sobre calmodulina y también en sitios nucleares, influyendo sobre expresión génica y actuando como captador de radicales libres. Los receptores ML1 tienen 2

subtipos : el 1-A ubicado en el cromosoma 4 y el 1-B en el cromosoma 11. A nivel nuclear hay 3 tipos de receptores identificados, los de tipo 1 son para esteroides, los de tipo 2 para hormonas tiroideas, prostaglandinas y vitamina D y los de tipo 3 para melatonina (Cardinali, 1996).

La melatonina es útil en trastornos de sueño en personas ciegas, en ancianos y en viajeros transcontinentales. No se ha probado su utilidad en los sistemas de turnos.

### Activantes.

Los estimulantes del SNC producen disminución de la somnolencia y aumento de la alerta. Algunos como anfetaminas, metilfenidato y pemilina se usan en el tratamiento de la narcolepsia. La anfetamina y el metilfenidato retardan el comienzo del sueño y aumentan el número de despertares.

La cafeína en dosis de 3 tazas de café, prolonga la latencia de sueño y reduce la somnolencia en sujetos privados de sueño (sólo durmieron 5 horas la noche anterior).

Las drogas antes mencionadas se han estudiado, en diseños bien estructurados, sólo bajo condiciones de privación de sueño o cuando la latencia de sueño es menor (a la mitad de la noche), por lo que su efecto en individuos normales no siempre es el mismo, considerando sobretodo la variabilidad individual.

### Hipnóticos

Reconocida la existencia de insomnio en una persona, debe orientarse su tratamiento a la causa que lo origina. Cuando se usan hipnóticos se debe tener especial preocupación por las características farmacocinéticas del medicamento, particularmente su vida media.

La vida media de una droga depende de la absorción, distribución y eliminación de ella. Para que un hipnótico tenga el efecto buscado debe tener una absorción rápida. Aquellos medicamentos con efecto en el sistema nervioso central, pero cuya absorción sea lenta, ejercerán un efecto más de ansiolítico que hipnótico. No obstante el manejo de un hipnótico requiere de la experiencia de quien lo prescribe y de quien lo usa. Puede ser una herramienta fantástica para ayudar a vivir mejor o un factor de alto riesgo de accidente.

La prescripción del tipo de hipnótico según su vida media deberá estar acorde con el tipo de insomnio que estemos tratando. Así, un insomnio de conciliación podrá ser tratado con éxito con un inductor de sueño corto. Si hay despertares durante la noche o insomnio del despertar precoz deberán ser tratados con hipnóticos de mayor vida media.

La absorción y excreción de los hipnóticos no se ve afectada por la edad a menos que haya una disminución seria de la función renal, pero el metabolismo hepático, sí es más lento en personas de mayor edad.

Algunos de los hipnóticos tienen efectos secundarios al día siguiente ya sea por características propias o por dosificación inadecuada pudiendo llevar a disminución de la alerta, somnolencia y amnesia anterógrada.

## Bibliografía

### Texto guía

- 1.- **Kryger M., Roth T., Dement W.** Principles and Practice of Sleep Medicine. Second Edition. 1994. Parte I Sueño normal y parte II Sueño anormal.

### Artículos de revistas

1. **Akerstedt T:** Sleepiness as a consequence of shift work. *Sleep* 11 : 17 -34, 1988.
2. **Bale P:** The effects of smoking on the health and sleep of sportmen. *Br J Sports Med* 16:149-53, 1982.
3. **Borbély AA :** A two-process model of sleep regulation. *Human Neurobiol* 1:155-204, 1982
4. **Brock BM, Haelner DP and Noble SD.** Alameda county redux: replication in Michigan. *Prev. Med.* 17 : 483-495, 1988.
5. **Broughton R:** Life effects of narcolepsy in 180 patients from North America, Asia and Europe compared to matched controls. *J Can Sci Neurol*8: 299-304, 1981.
6. **Buchsbaum MS, Gillin JC, Wu J:** Regional Cerebral Glucose Metabolic rate in human sleep assessed by positron emission tomography. *Life Sci.* 45 : 1349-1356, 1989
7. **Cardinali.** Primer Simposium Internacional Melatonina y Sueño. Santiago de Chile, 1996.
8. **Carskadon MA:** Sleepiness during extension of nocturnal sleep. *Sleep Res* 8 : 147, 1979
9. **Carskadon MA:** Daytime carry-over effects of triazolam and flurazepam in elderly insomniacs. *Sleep* 5 : 361-371, 1982.

10. **Dyk, DJ, Beersma D and Daan S.** EEG power density during nap sleep: reflections of an hourglass measuring the duration of prior wakefulness. *J Biol Rhythms* 2 : 207-219, 1987.
11. **Feinberg I:** Changes in sleep cycle patterns with age. *J Psychiatr Res* 10: 283-306, 1974.
12. **Folkard S:** Shiftwork and Performance. In Johnson LC, Tepas DI: *The Twenty-Four Hour Workday : Proceedings of a Symposium on Variations in Work-sleep Schedules.* Washington, DC, US Government Printing Office, DHHS Publication Number (NIOSH) 81 - 127, 1981, pp 347 - 373.
13. **Hammond EC.** Some preliminary findings on physical complaints from a prospective study of 1.064.004 men and women. *Am J Public Health* 54: 11-23, 1964.
14. **Home J, Staff L.** Exercise and sleep: body-heating effects. *Sleep* 6: 36-46, 1983.
15. **Home J, Moore V.** Sleep Eeg effects of exercise with and without additional body cooling. *Electroencephalogr. Clin Neurophysiol.* 60 : 33-38, 1985.
16. **Kripke DF, Simons RN.** Short and long sleep and sleeping pills: is increased mortality associated?. *Arch. Gen. Psychiatry* 36:103-116, 1979.
17. **Leger D.** The Cost of sleep-related accidents: a report for the national commission on sleep disorders research. *Sleep* 17: 84-93, 1994.
18. **Mackie RR :** Effects of Hours of Service, Regularity of schedules, and cargo Loading on Truck and Bus Drive fatigue. Washington, DC, US Government Printing Office, Thecnical Report 1765 - F DOT-HS - 5 - 01142, 1978
19. **Mittler MM :** Catastrophes, sleep, and public policy: concensus report. *Sleep* 11 : 100 - 109, 1988
20. **Piercy Jand Lack L.** Daily exercise can shift the endogenous circadian phase. *Sleep Res* 17: 393, 1988.

21. **Porter J, Horne J.** Exercise and Sleep behavior: a questionnaire approach. *Ergonomics* 24: 511-521, 1988.
22. **Rechtschaffen A, Kales A:** A Manual of Standardized terminology: . Centro de investigaciones Ecobiológicas y Médicas de Altura Techniques and scoring System for Sleep Stages of Human Subjects. Los Angeles UCLA Brain Information Service 7 Brain Research Institute, 1968.
23. **Roehrs T :** Efficacy of a reduced triazolam dose in elderly insomniacs. *Neurobio Aging* 6 : 293 - 296, 1985
24. **Santolaya R., Sandoval M. y cons.:** Evaluación Biomédica de Choferes de Extracción 1990-1991. Centro de Investigaciones Ecobiológicas y Médicas de Altura. CIEMA. (Informe Técnico).
25. **Soldatos C.R. :** Cigarette smoking associated with sleep difficulty. *Science* 207: 551-52, 1980.
26. **Urponen H, Vuori I et Al.** Self-evaluations of factors promoting and disturbing sleep: an epidemiological survey in Finland. *Soc Sci Med* 26:443-450, 1988.
27. **Van Reeth O, Sturis J and Byrne M.** Nocturnal Exercise phase-delays the circadian rhythms of melatonine and thyrotropin secretion in normal men. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 266 : E964-974, 1994.
28. **Vuori J, Urponen I et Al.** Epidemiology of exercise effects on sleep. *Acta Physiol Acand Suppl* (574) 133: 3-7, 1988.
29. **Webb WB:** Sleep stage and personality characteristics of "natural" long and short sleepers. *Science* 171:587-588, 1971.
30. **Wingard DL, Berkman LF and Brand RJ:** A multivariate analysis of health-related practices. *Am J Epidemiol* 116: 765-775, 1982.