

Budnost i spavanje

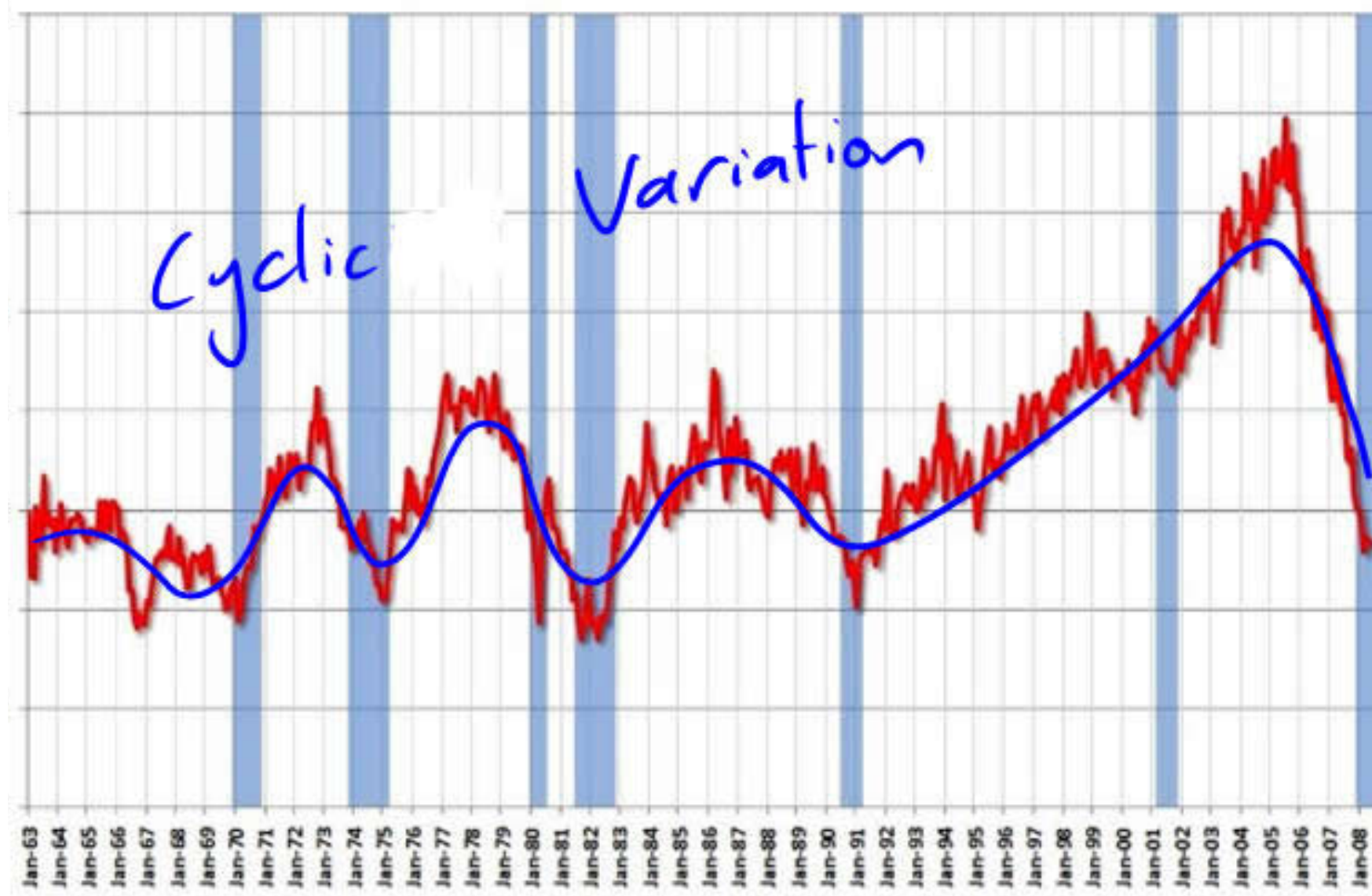


Cilj nastave

- Definirati određene biološke ritmove
- Objasniti kako je regulisano spavanje-budnost
- Opisati stadijume i faze sna

Biološki ritmovi

- Ciklična varijacija tokom vremena



Cirkanualni ritam

- **Interni mehanizmi koji funkcionišu na godišnjem nivou**
 - **Primer: Obrazac po kome se ptice sele, način na koji životinje skladište hranu za zimu.**



Infradijalni ritam

- Znači “ Više nego jedan dan”



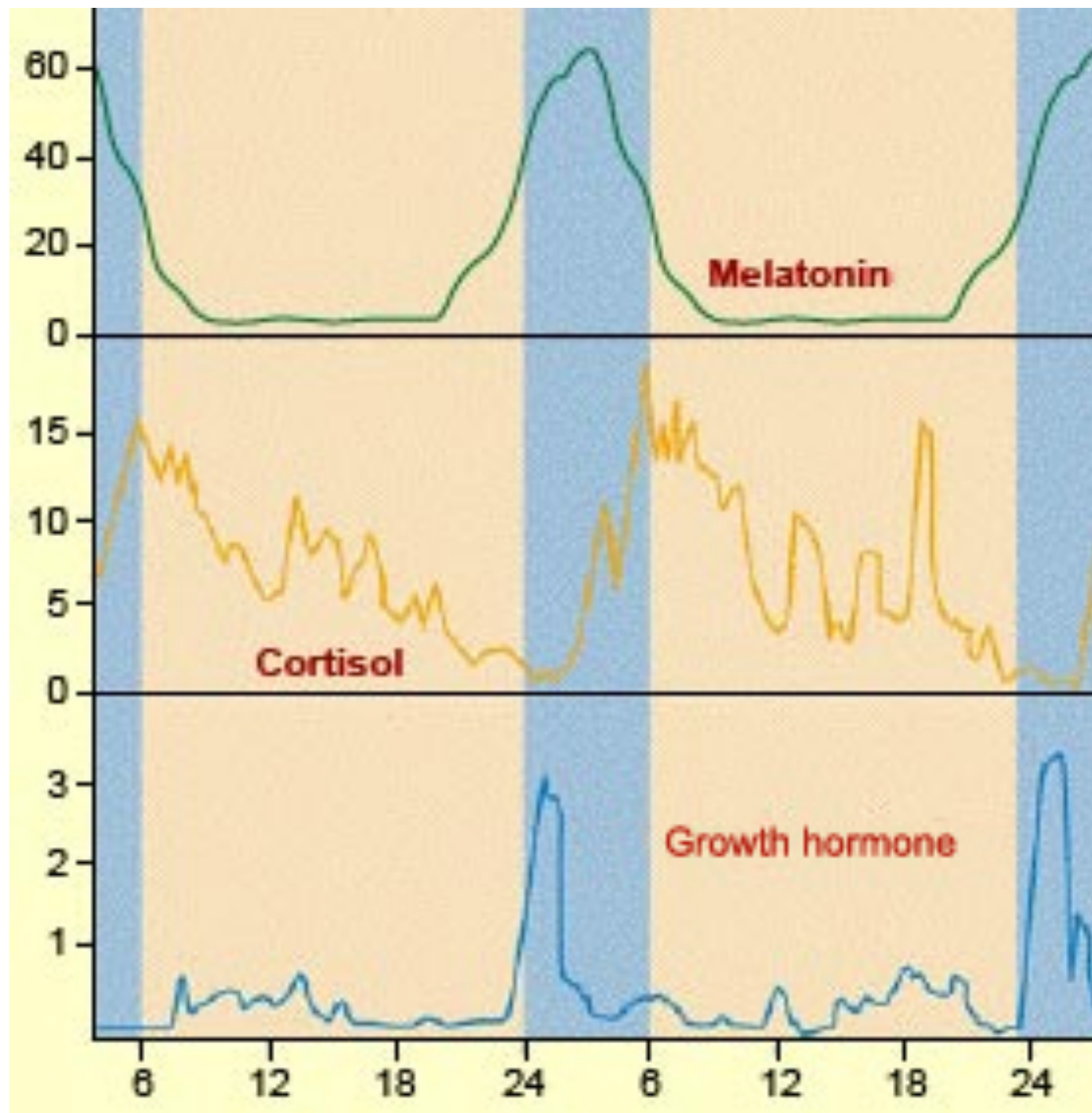
Cirkadijalni ritam

- **Sve životinjske vrste imaju endogeni cirkadijalni ritam, interni mehanizam koji funkcioniše u otprilike 24 časovnom ciklusu.**
 - Reguliše ciklus spavanja i budnosti.
 - Takođe reguliše frekventnost jela i pića, telesnu temperaturu, sekreciju hormona, volumen urina, reakciju na lekove.

Telesna temperatura

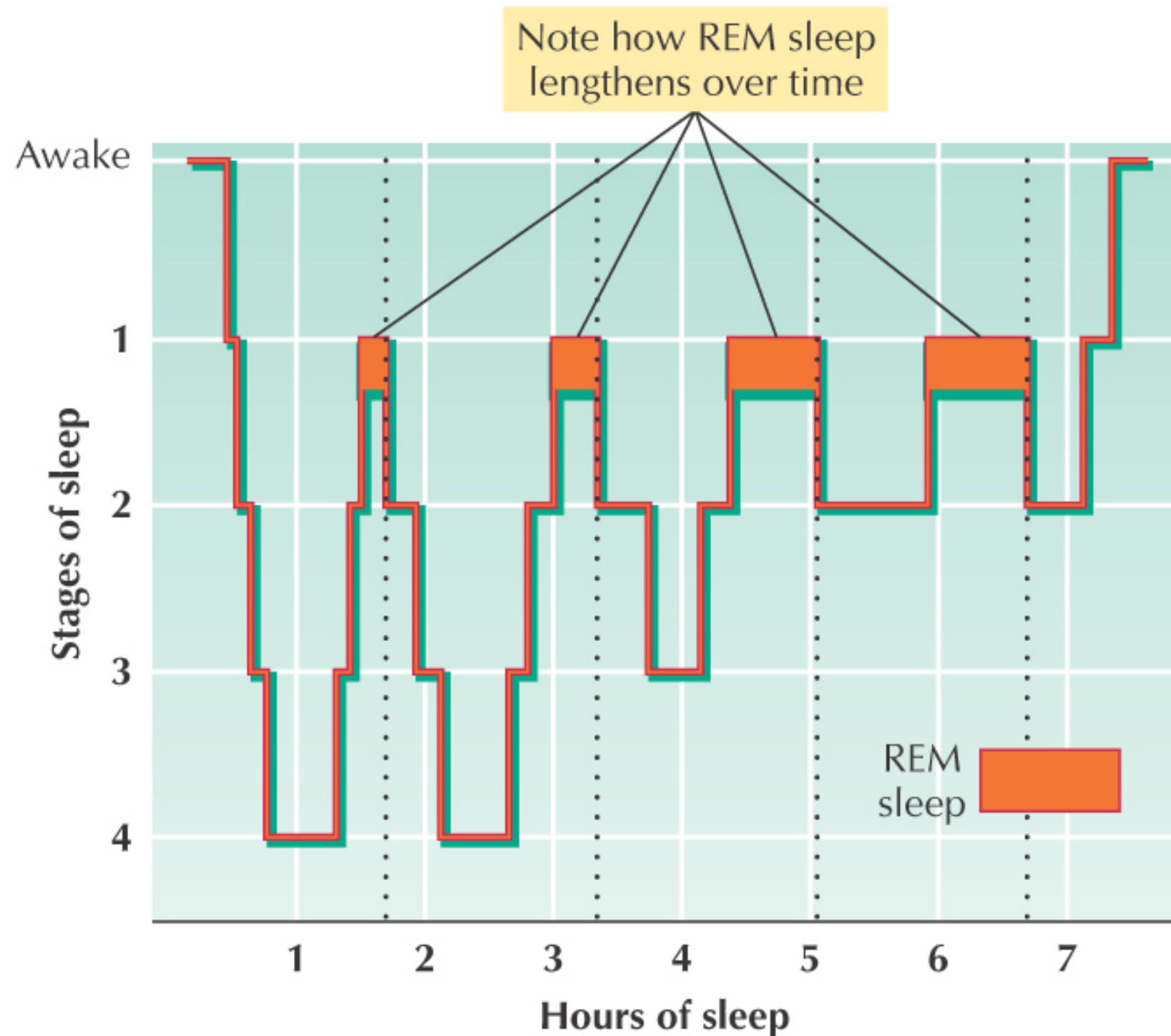


Sekrecija hormona



Ultradijalni ritam

- Manje nego jedan dan



Cirkadijalni ritam

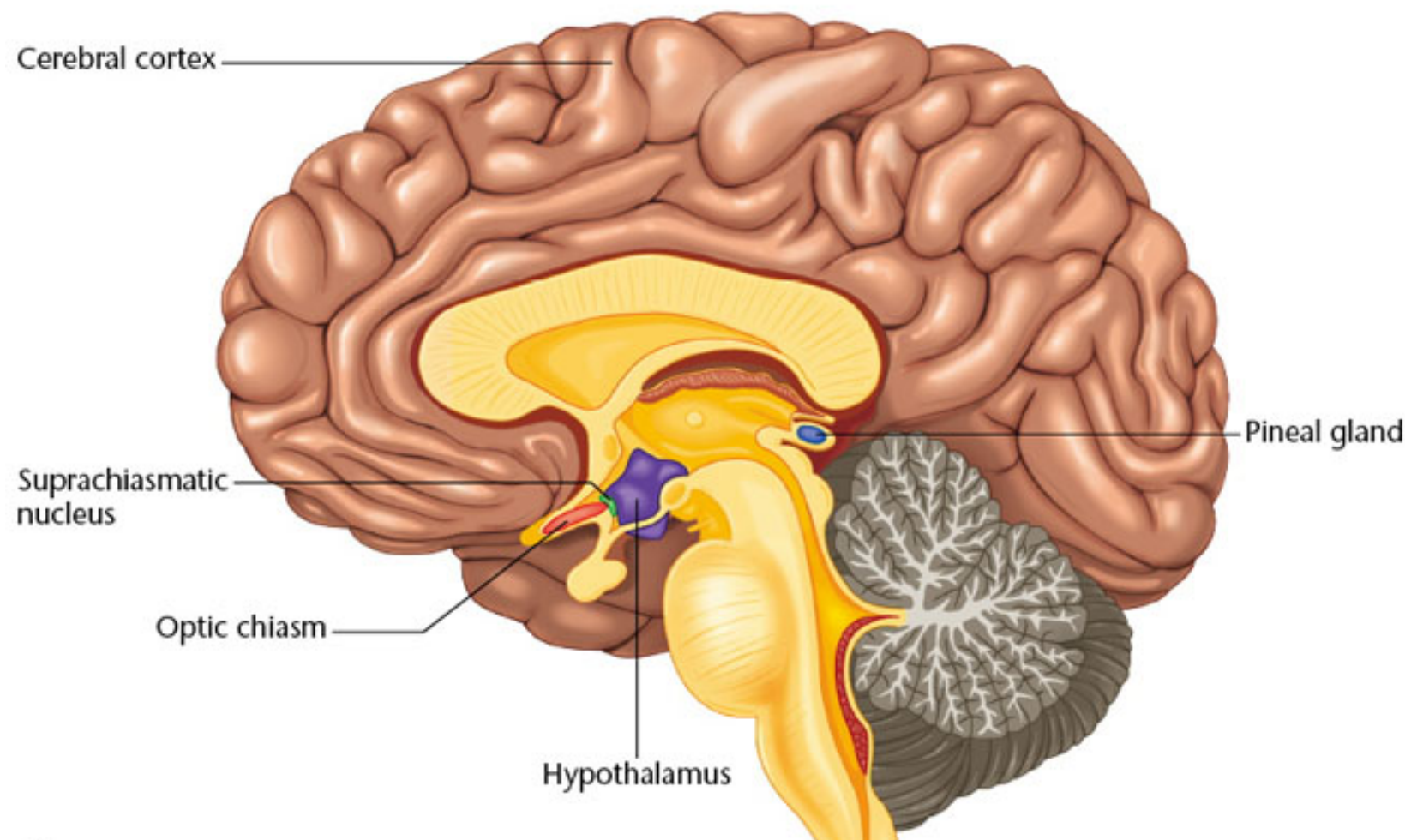
- Ostaje konstantan bez obzira da li se poklapa sa faktorima okruženja noć/dan
- Može se razlikovati kod ljudi, time uslovljavajući drugačiji obrazac budnosti i sna od osobe do osobe
 - Menja se sa godinama
 - Primer: obrazac sna od detinjstva do odraslog doba.

Cirkadijalni ritam

- Humani cirkadijalni sat generiše ritam **malo duži od 24** časa kada nema spoljašnjeg stimulisa za prilagođavanje
- Većina ljudi se može prilagoditi 23- *ili* 25-časovnom danu, ali ne i 22- ili 28-časovnom danu
- Svetlost ukoliko je prisutna kasno naveče može produžiti cirkadijalni ritam.

Endogeni sat

- **Suprahijazmatično jedro (SCN)** je deo hipotalamusa i glavni kontrolni centar cirkadijalnog ritma sna i telesne temperature.



Endogeni sat

- **SCN (suprahijazmatično jedro) je genetski programirano i nezavisno od drugih struktura generiše cirkadijalni ritam**
- **Jedna jedina ćelija izolovana iz SCN i uzgajana u kulturi tkiva nastavlja proizvoditi akcioni potencijal u ritmičnom obrazcu.**
- **Različite ćelije komuniciraju jedna sa drugom radi izoštravanja cirkadijalnog ritma.**

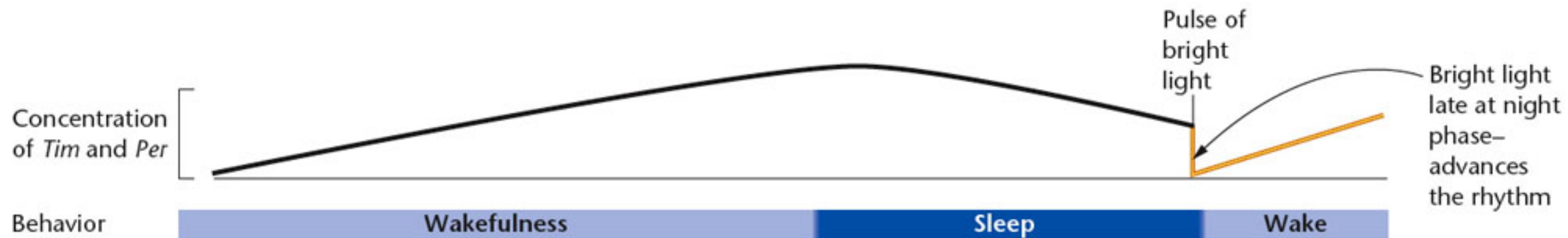
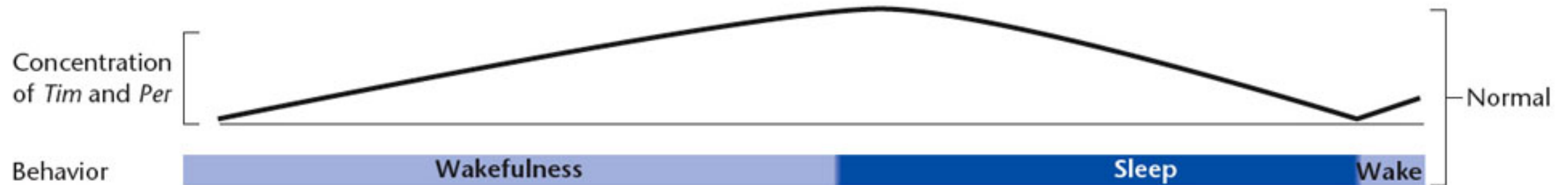
Endogeni sat

- **Dva tipa gena su odgovorna za generisanje cirkadijalnog ritma.**
 1. **Period – produkuje proteine nazvane Per.**
 2. **Timeless – produkuje Tim proteine.**
- **Per / Tim proteini povećavaju aktivnost određenih neurona u SCN koji regulišu san/budnost.**
- **Mutacije u Per genu *rezultuju nastankom čudnih cirkadijalnih ritmova.***

Resetovanje sata

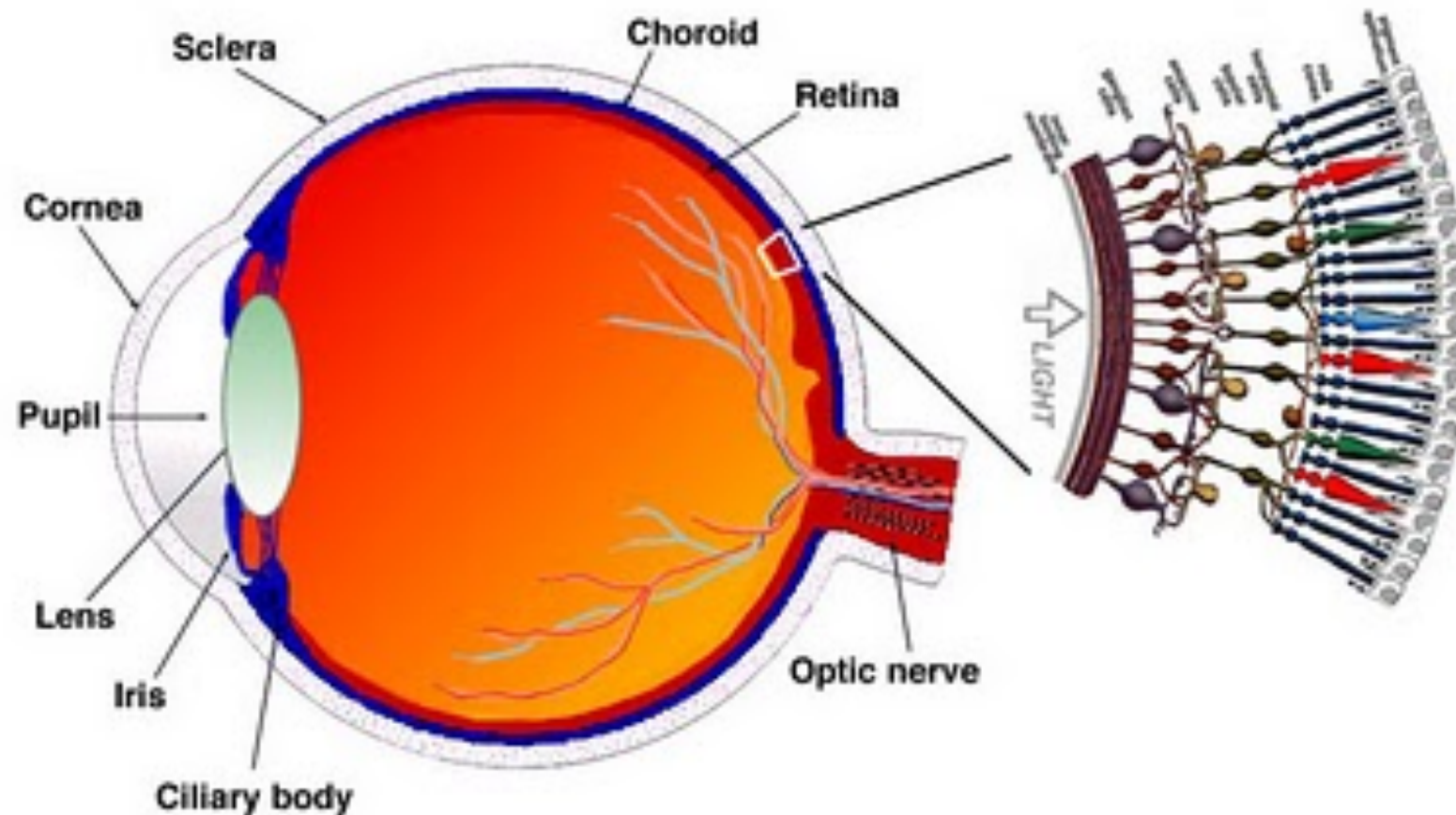
- Svrha postojanja cirkadijalnog ritma jeste održavanje naših unutrašnjih mehanizama u skladu sa spoljnim svetom.
- **Zeitgeber** je termin koji se koristi da opiše bilo koji stimulus koji resetuje cirkadijalni ritam
- Svetlost je krucijalna za periodnično resetovanjena našeg cirkadijalnog ritma.
- Vežbanje, buka, obroci, telesna temperatura npr. su "zeitgeber-ovi".

Resetovanje sata



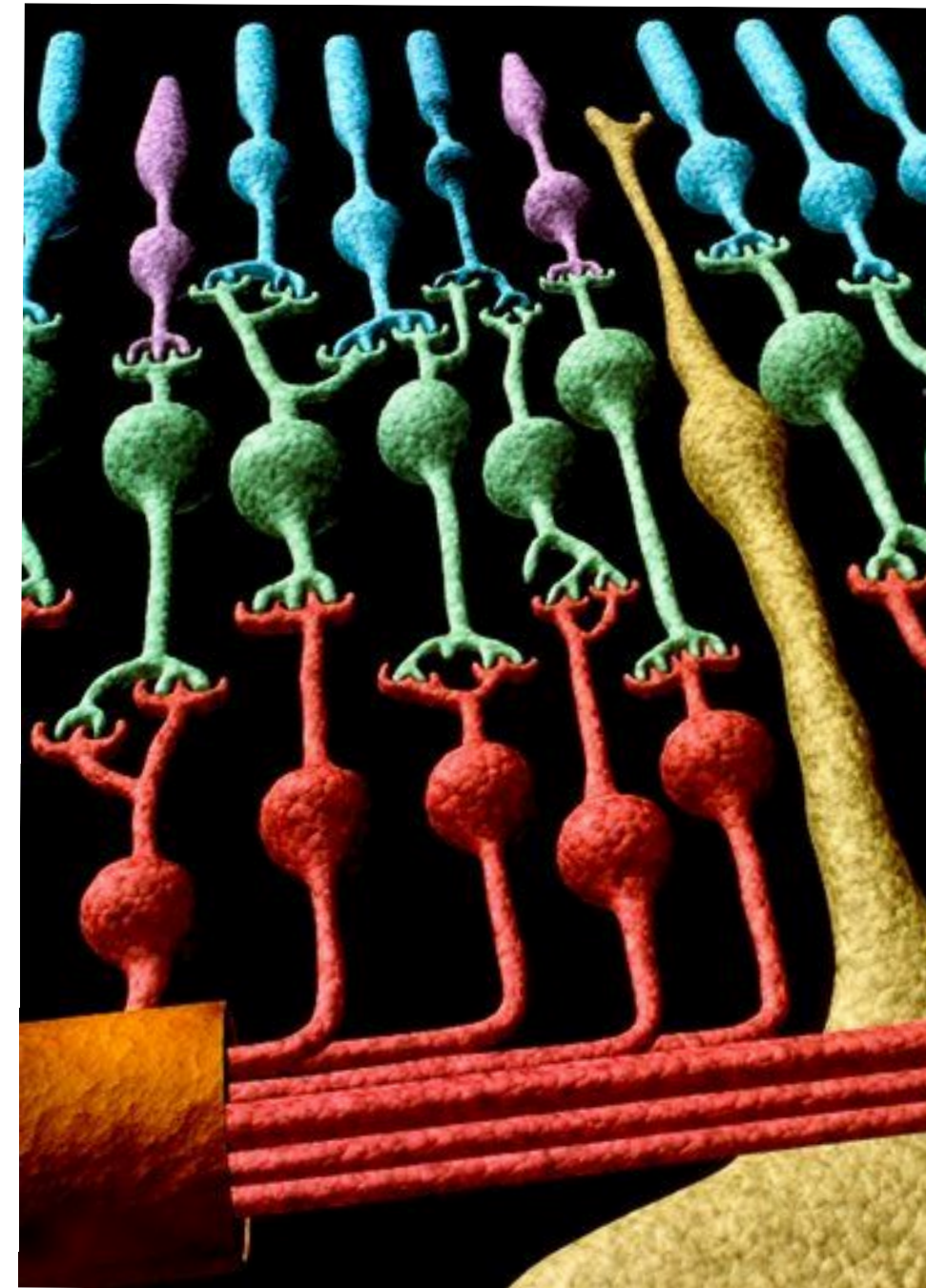
Resetovanje sata

- Svetlost resetuje SCN putem male grane optičkog nerva poznatog kao retinohipotalamički put.
- Putuje direktno od retine do SCN (suprahijazmatičnog jedra).

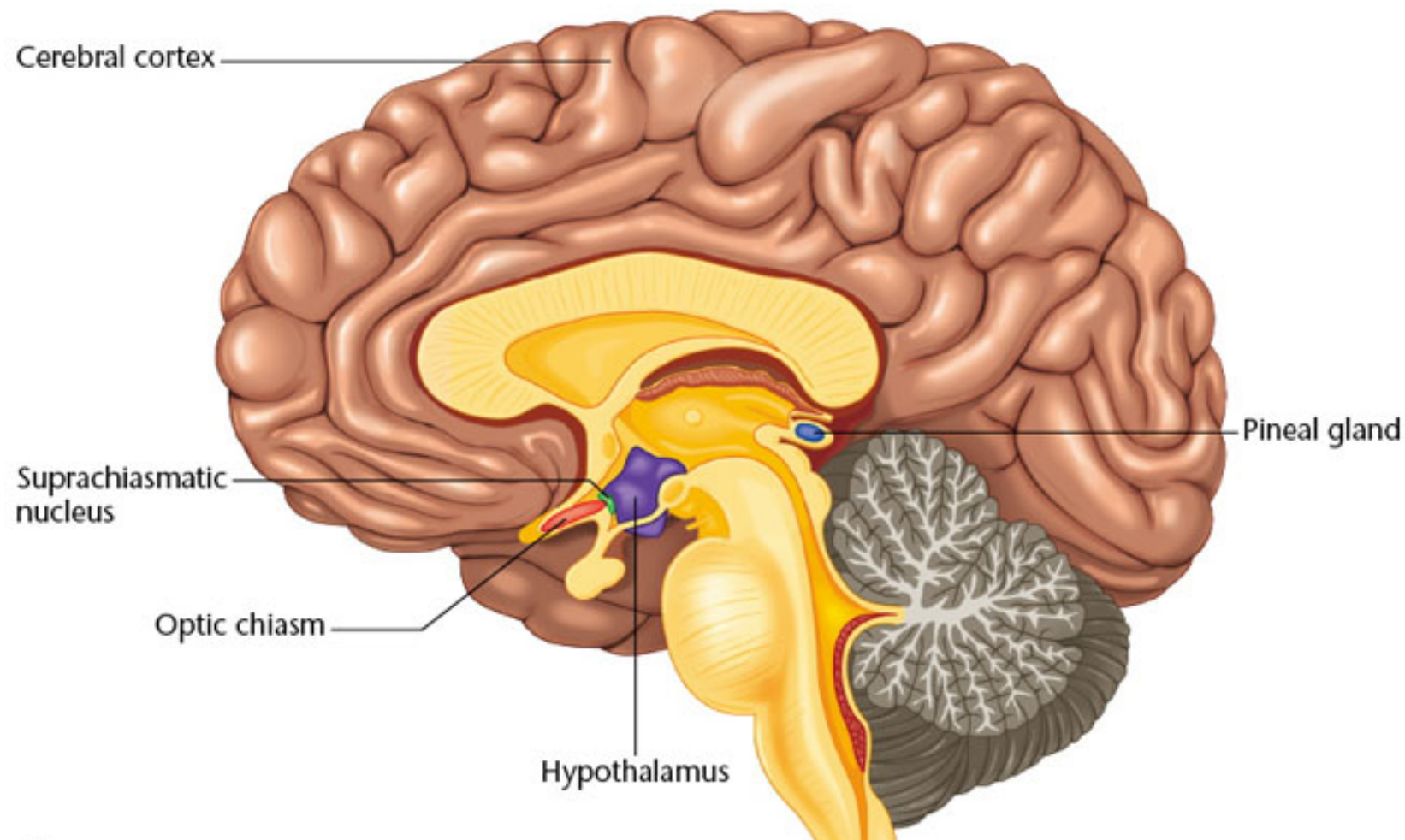


Resetovanje sata

- Specijalna vrsta ćelija poseduje sopstveni foto pigment nazvan ***melanopsin***.
- Čelije reaguju direktno na svetlost i **ne** zahtevaju nikakav signal od čepića/štapića.

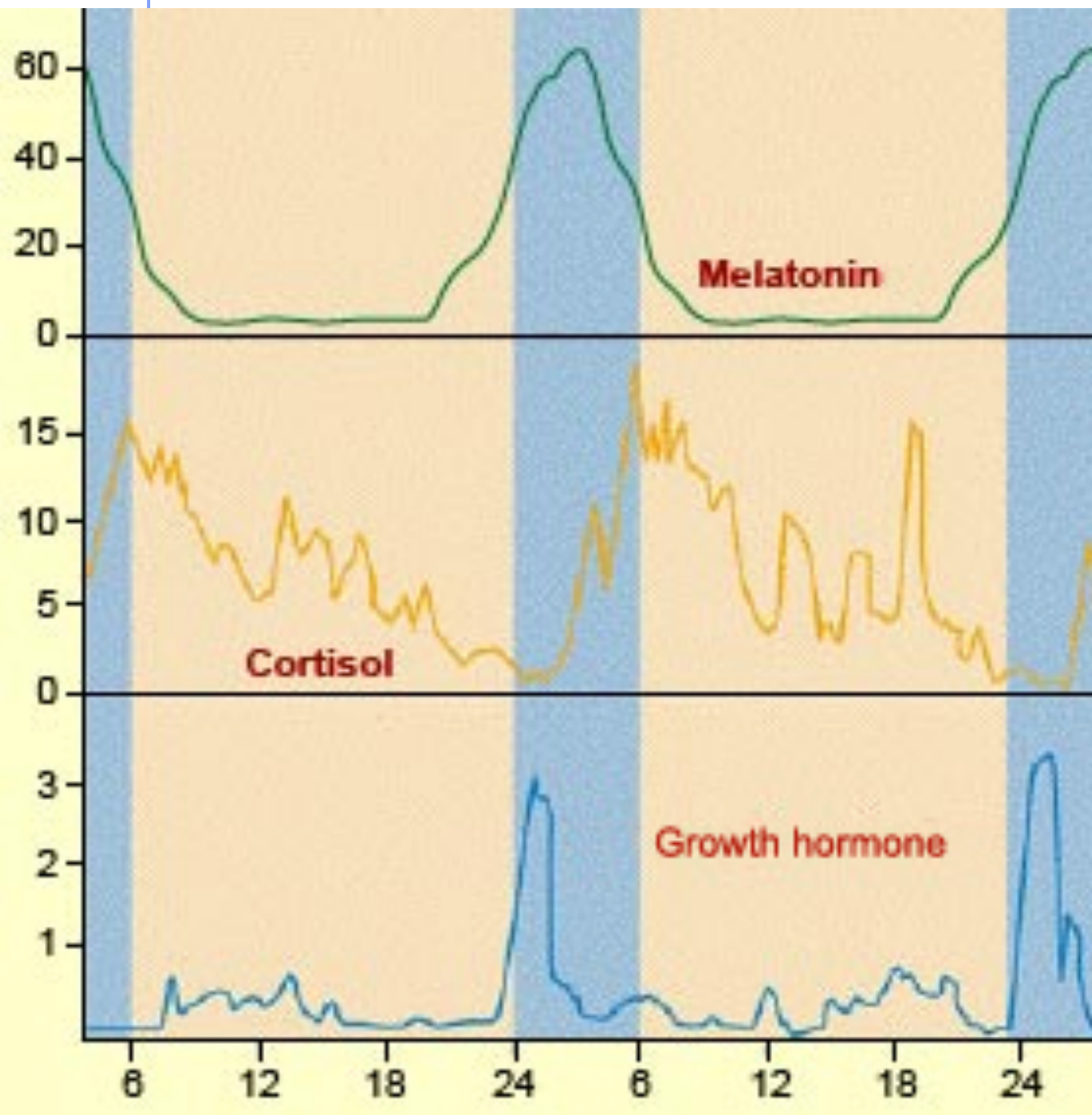


Epifiza

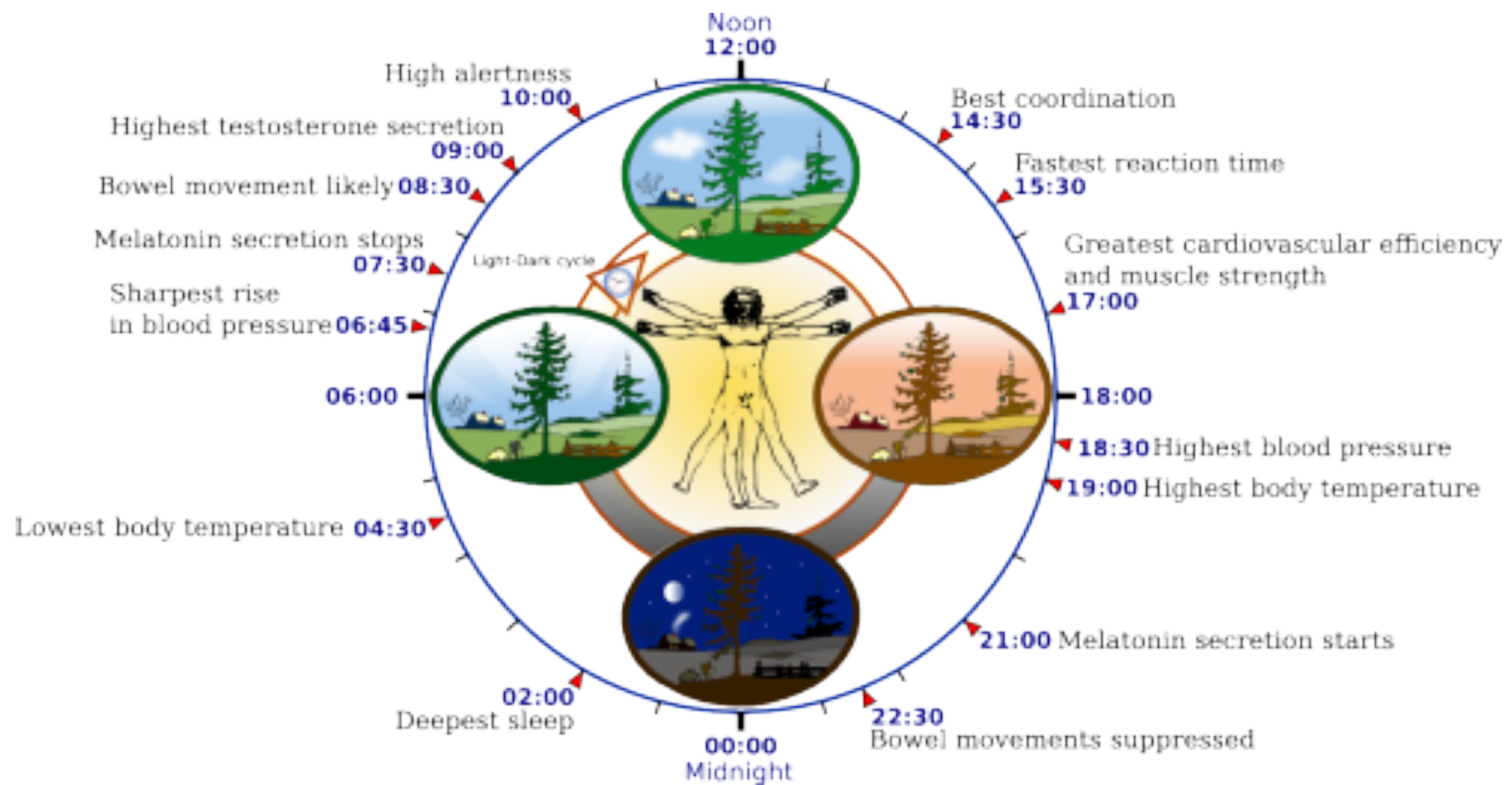


- Epifiza sekretuje **melatonin**, hormon koji pospešuje pospanost.

Melatonin



- **Sekrecija uobičajeno počinje 2 do 3 sata pre početka sna.**
- **Melatonin putem povratne sprege resetuje biološki sat putem dejstva na receptore u SCN.**



“Jet lag”

- **Jet lag** nastaje zbog ometanja cirkadijalnog ritma zbog promene vremenskih zona.
 - Neslaganje unutrašnjeg cirkadijalnog sata i spoljašnje vremenske zone.
- Putovanje na zapad “faza kašnjenja” našeg cirkadijalnog ritma.
- Putovanje na istok “faza ubrzanja” našeg cirkadijalnog ritma.



(a) Leave New York at 7 PM

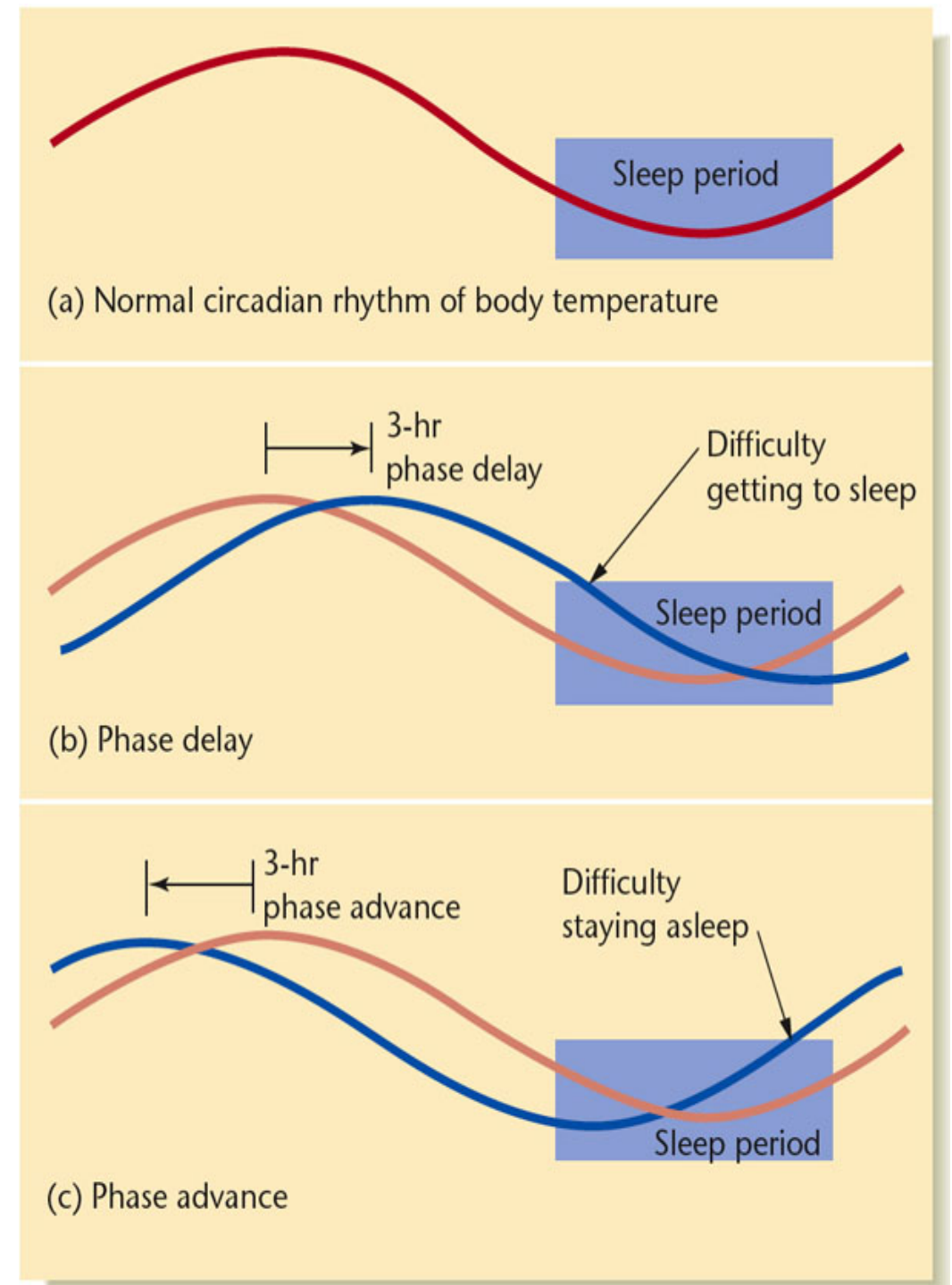


(b) Arrive in London at 7 AM, which is 2 AM in New York

Prednost istočne obale !?



- East coast US basketball teams did better when travelling West (phase delay) than West coast teams who travelled East (phase advance).



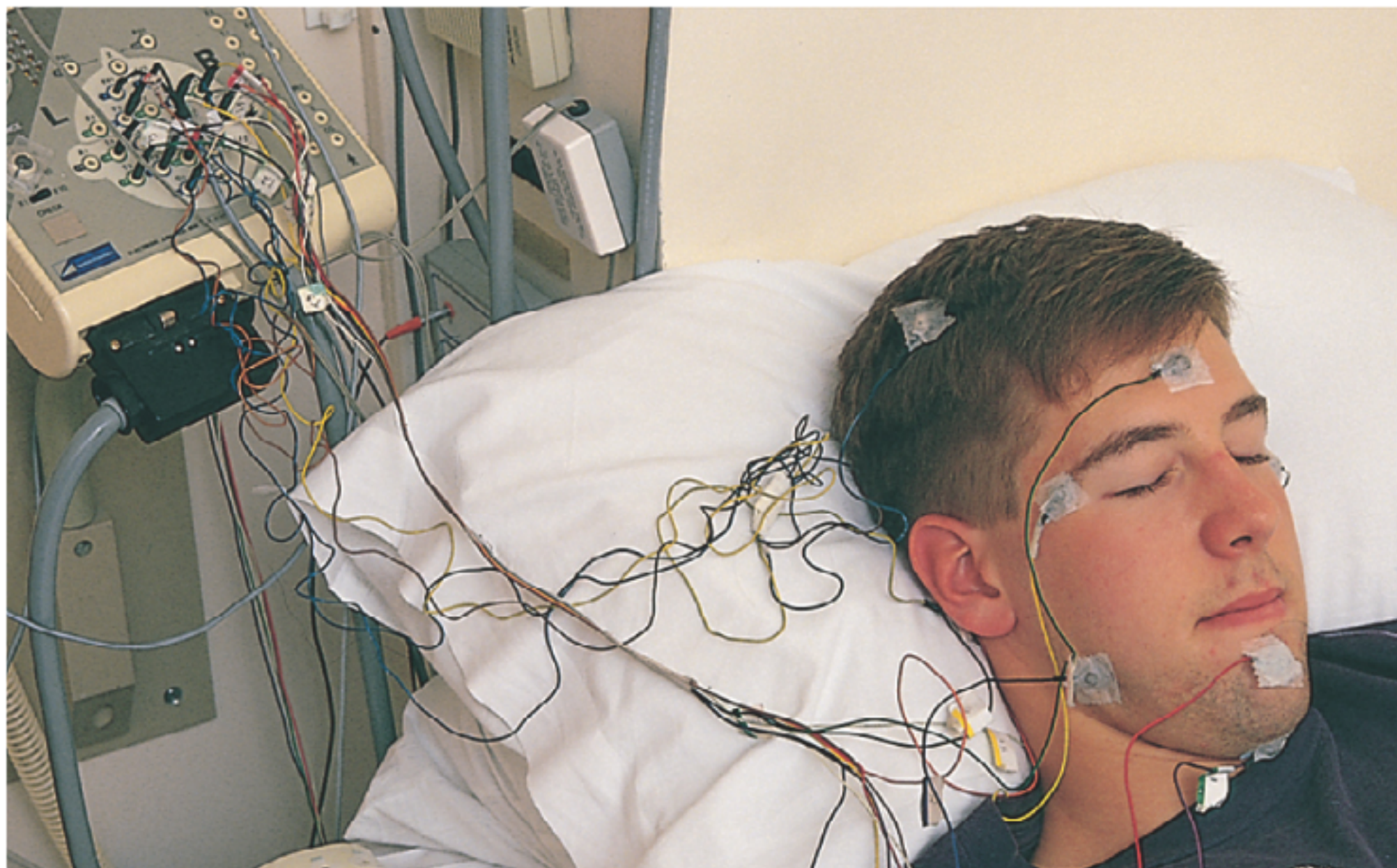
Spavanje

- **Spavanje je specijalno stanje koje služi različitim vaznim funkcijama kao što su :**
 - konzervacija energije
 - oporavak i odmor organizma
 - učenje i konsolidacija memorije

Polisomnografija

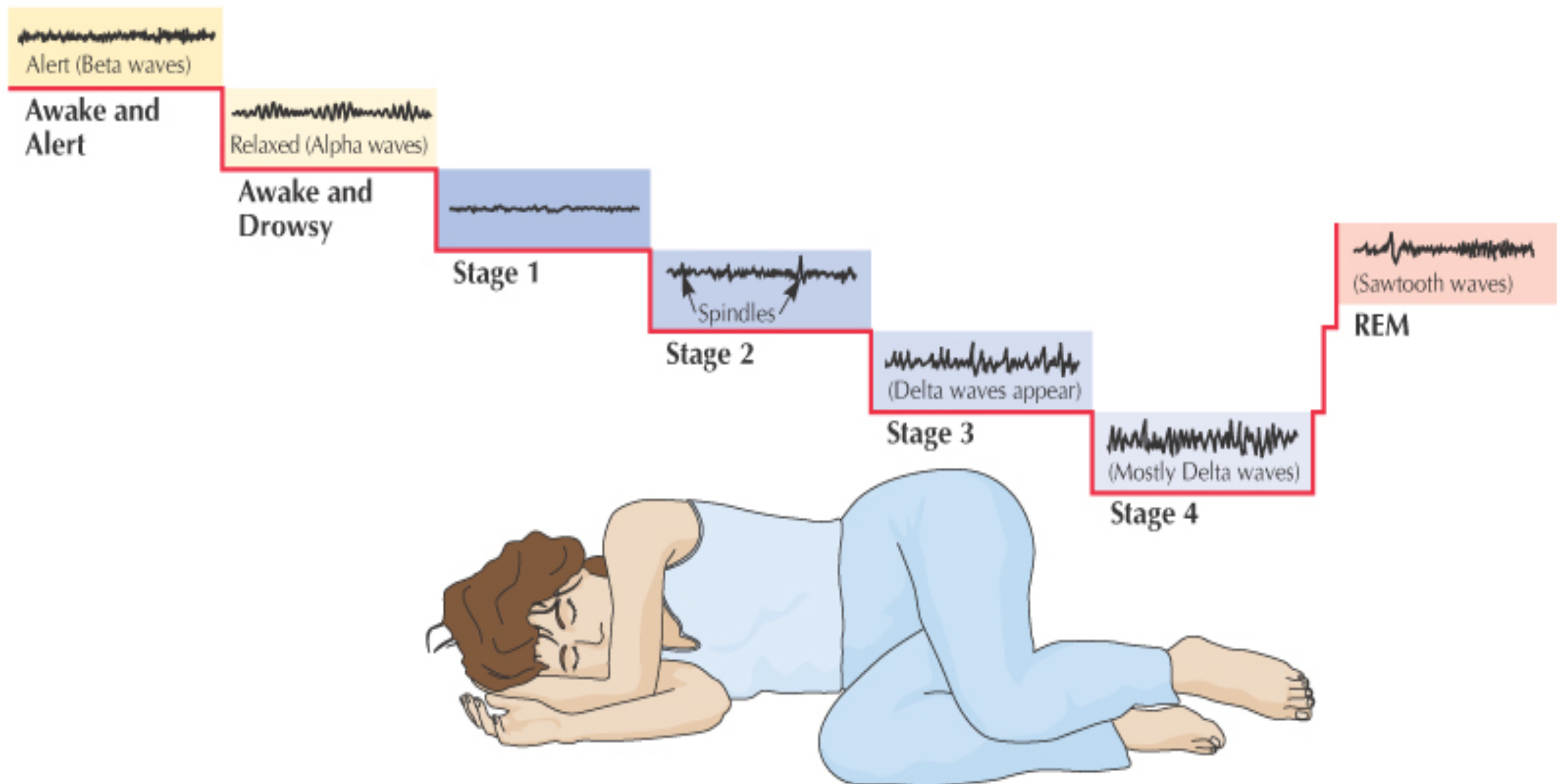
- Električna aktivnost mozga–elektroencefalogram (EEG)
- Električni impulsi iz mišića – elektromiogram (EMG)
- Električni impulsi iz srca– elektrokardiogram (EKG)
- Električna aktivnost izazvana pokretima očiju– elektro-okulogram (EOG)
- Disanje
- Pokreti tela

Elektroencefalografija (EEG)



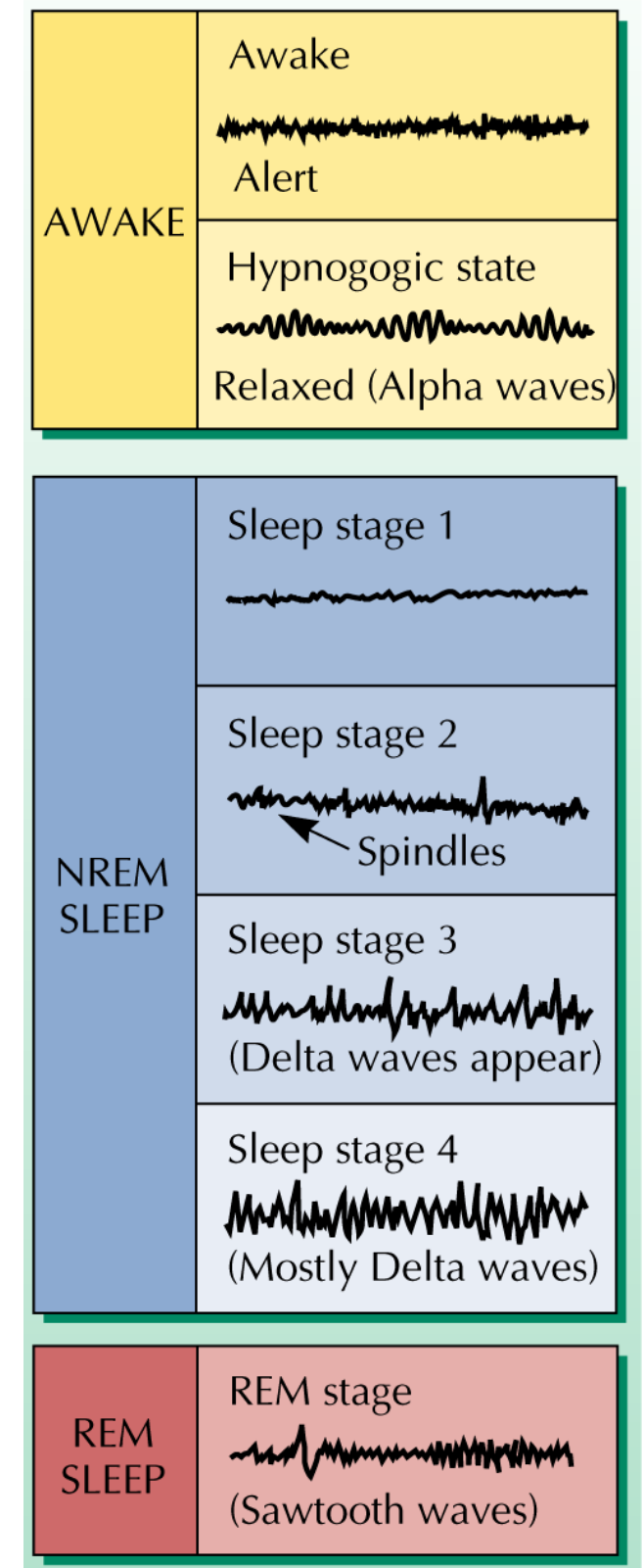
U toku od odprilike 90 minuta...

- Osoba prvo prolazi kroz 1, 2, 3, i 4 fazu sna
- A onda se kroz 3 i 2 fazu uvodi u stanje poznato kao REM



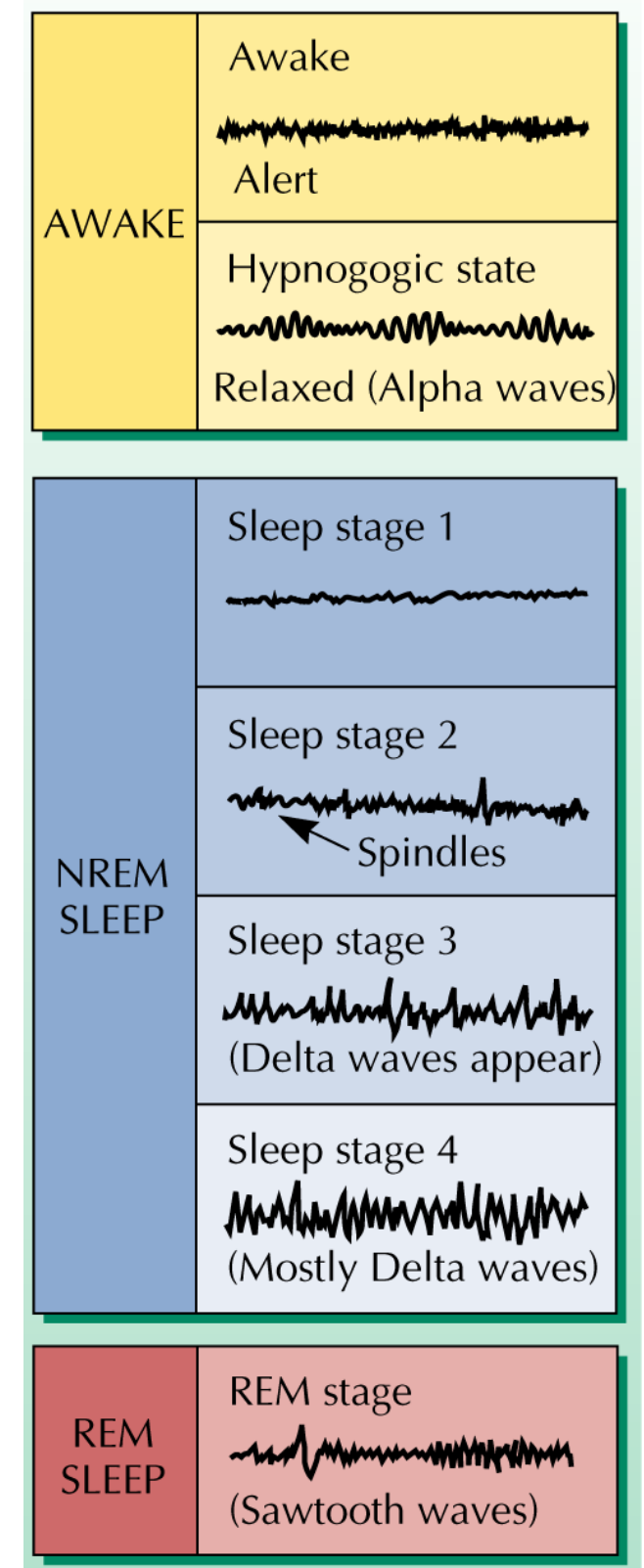
Ciklus spavanja

- **Budnost**
- **NREM (Non-Rapid-Eye-Movement) San:**
 - **Faza 1**(lak san)
 - **Faza 2** (dublji san)
 - **Faza 3 i 4** (najdublji san)
- **REM (Rapid-Eye-Movement) San:**
 - **Lak / površan naziva se i paradoksalno spavanje**



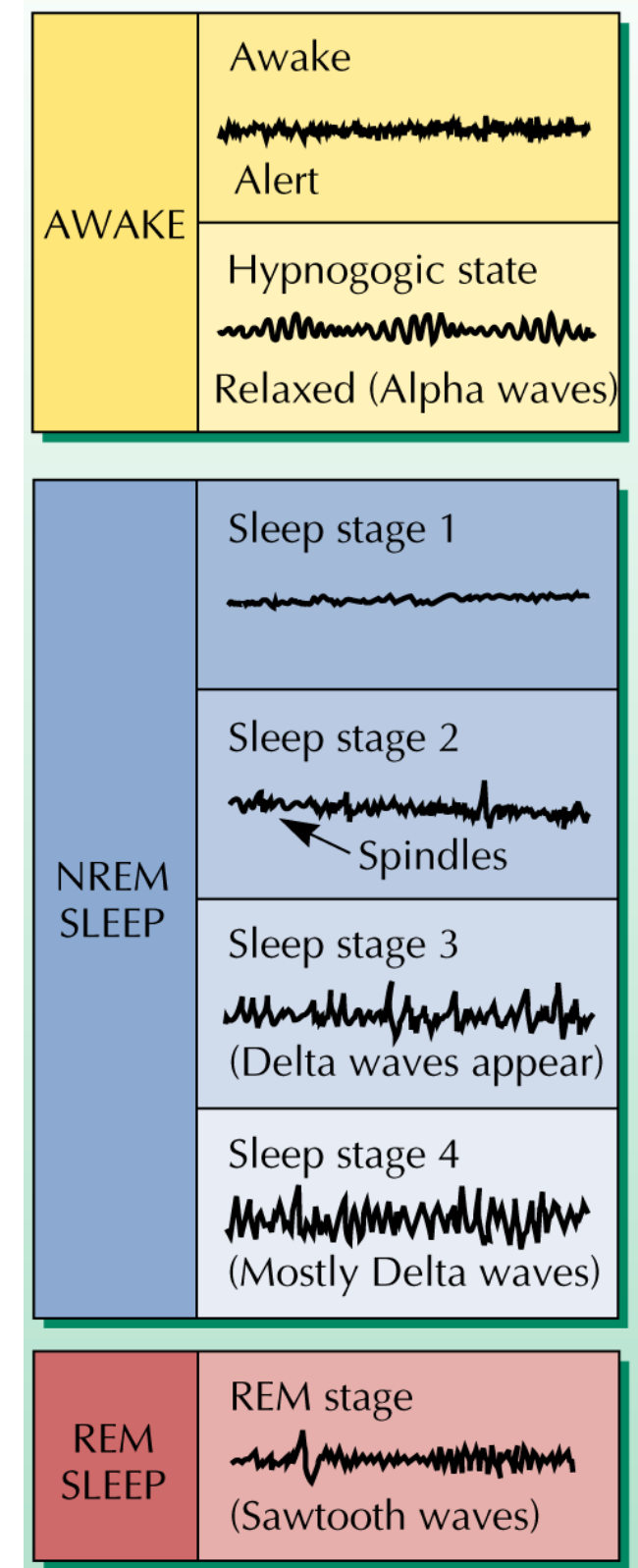
Non-REM San

- **NREM (non-REM)**
 - Uključuje fazu od 1- 4
 - Moždani talasi niže frekvencije, usporen puls i disanje, povremeno jednostavni snovi
 - *Predstavlja biološku potrebu (NREM treba ispuniti pre ulaska u REM fazu)*

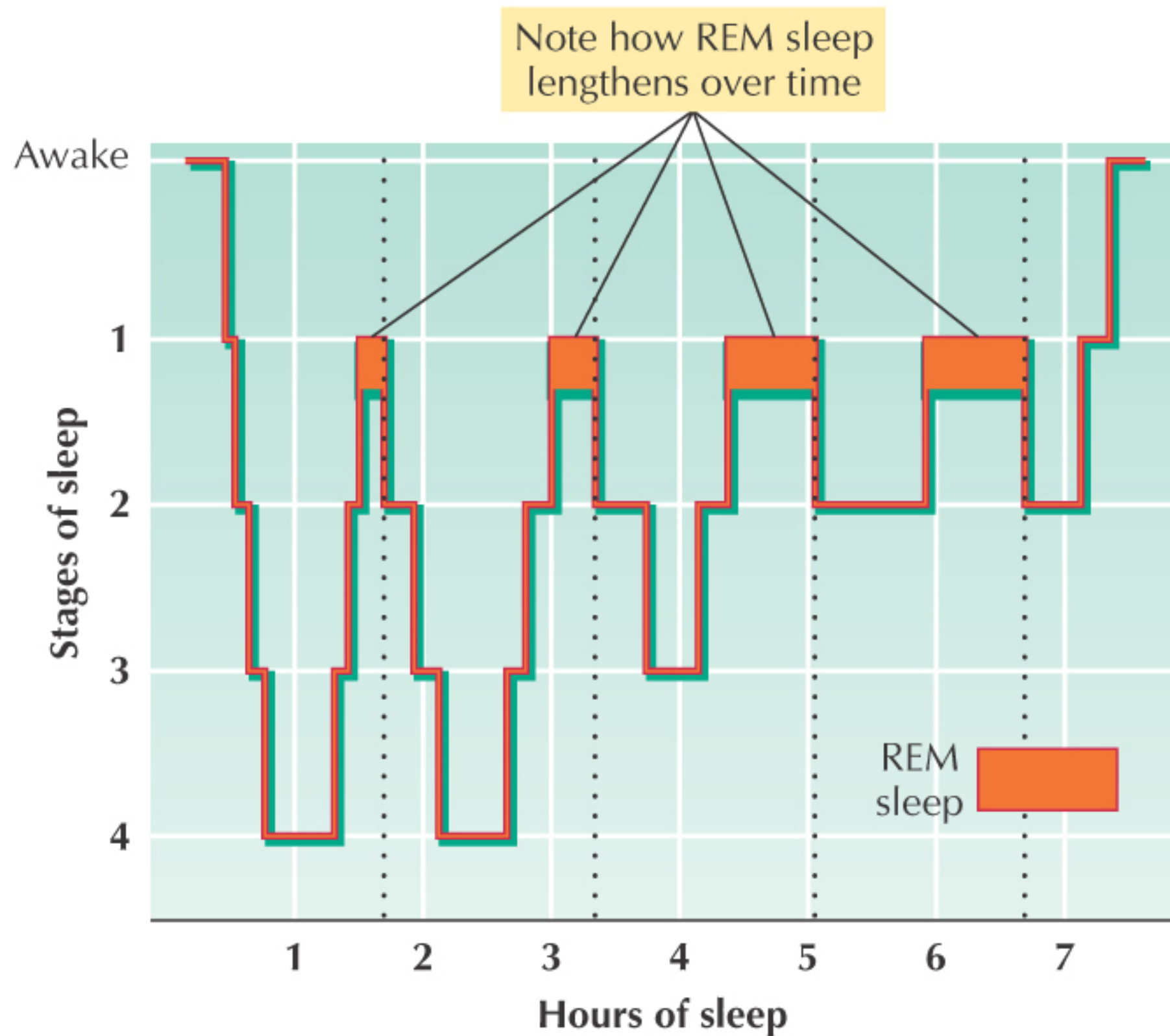


REM faza sna

- **REM (Rapid-Eye-Movement) sleep**
 - Takođe se naziva **paradoksalno spavanje**
 - Moždani talasi visoke frekvencije, ubrzan puls i frekvencija disanja, nastaje paraliza velikih mišićnih grupa, *kao i sanjanje*
 - Takođe predstavlja biološku potrebu, pomaže u konsolidaciji naučenog kao i skladištenju ukupne memorije



Ciklusi spavanja



Funkcije spavanja

- **Konzervacija energije**
- **Oporavak mozga i tela**
- **Konsolidacija memorije**

Konzervacija energije

- Originalna funkcija sna verovatno je bila čuvanje energije.
- Čuvanje energije nastaje sledećim procesima:
 - Spuštanjem telesne temperature otp. 1-2 celzijusa kod sisara.
 - Snižanjem mišićne aktivnosti.

Konzervacija energije

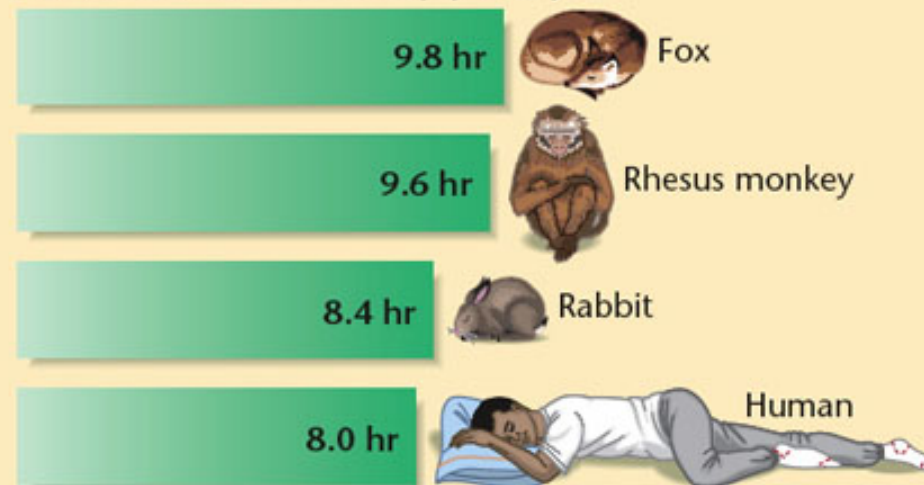
- Životinje takođe produžuju vreme sna u periodima nedostatka hrane.
- San je analogan hibernaciji kod životinja.
- Na navike u procesu spavanja kod životinja utiču određeni aspekti njihovih života:
 - *Koliko sati potroše svaki dan u potrazi za hranom.*
 - *Sigurnost od predatora prilikom sna*
 - *Primeri: Obrazac sna kod delfina, ptica selica..*

Konzervacija (čuvanje) energije

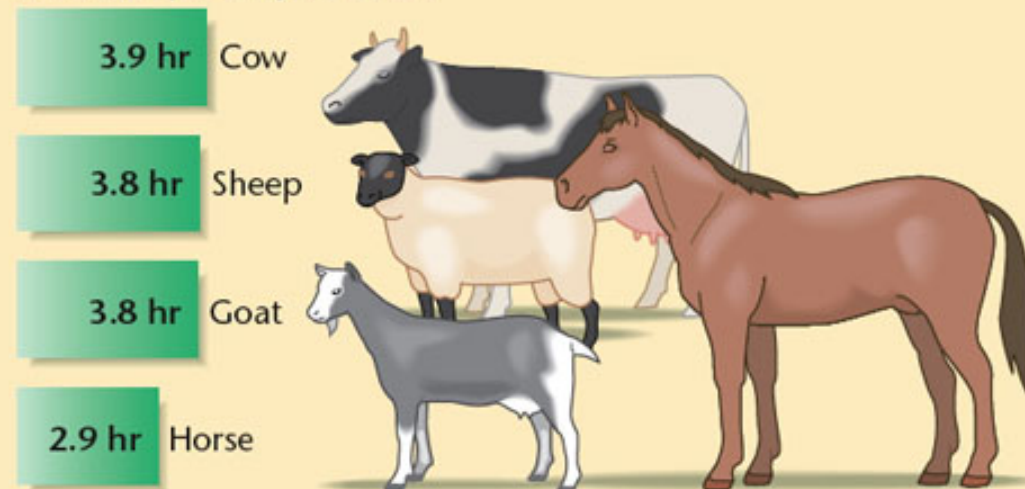
Much sleep per day



Moderate amount of sleep per day



Little sleep, easily aroused



Oporavak tela i mozga

- **San omogućava otpočinjanje procesa “regeneracije” mozga.**
 - Proteini se sintetišu.
 - Energetske rezerve se dopunjuju.
- **Umeren nedostatak sna rezultuje u nemogućnosti dovoljne koncentracije, izaziva iritabilnost, halucinacije, tremor, neraspoloženje, kao i smanjen odgovor imunog sistema.**

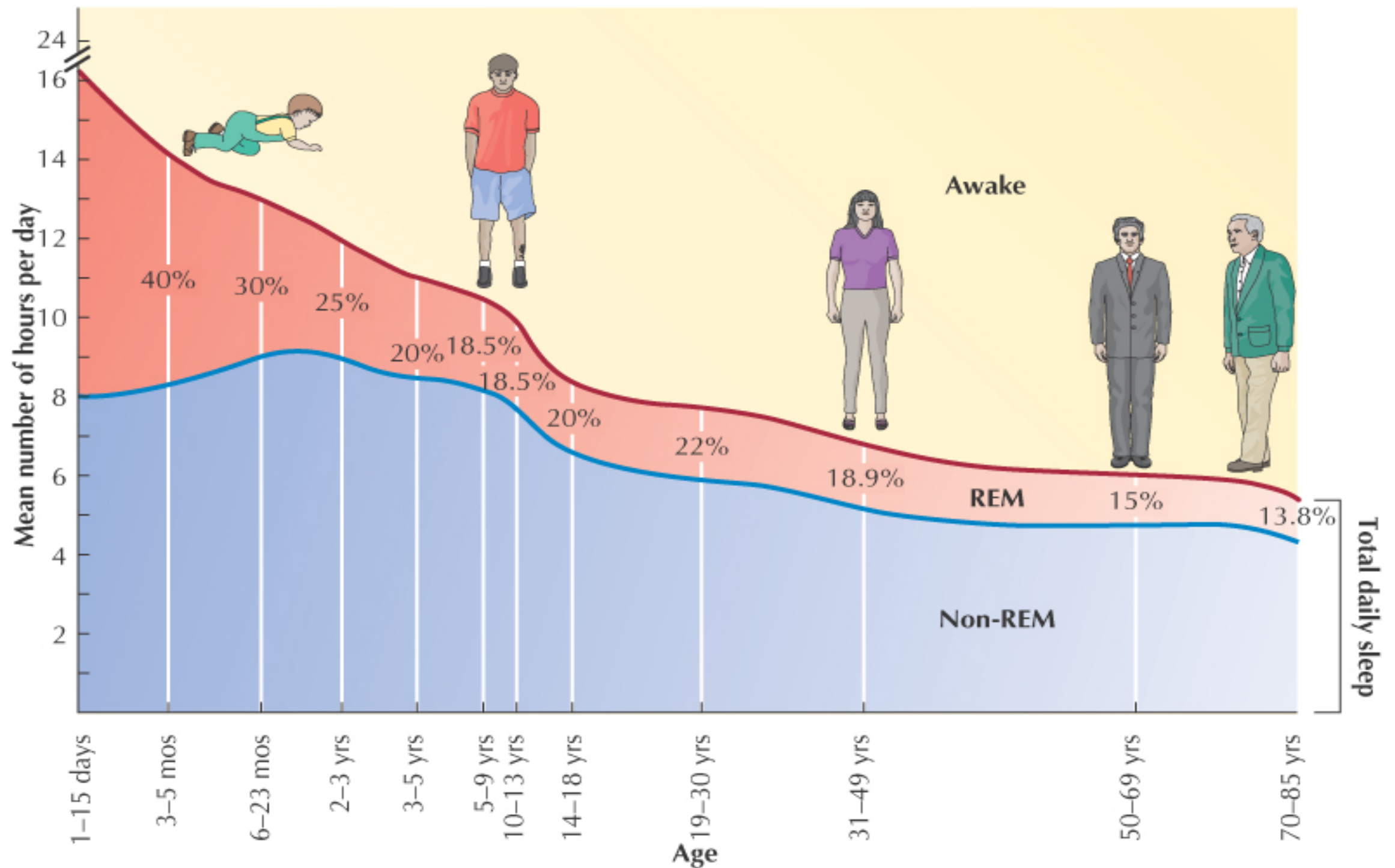
Memorija

- San takođe igra važnu ulogu u unapređenju procesa učenja kao i u jačanju memorije.
- Izvršavanje novo naučenog zadatka je obično dosta preciznije i uskladjenije ukoliko se osoba kvalitetno naspava tokom noći.
- Povećana moždana aktivnost se javlja u području mozga koje je aktivirano novo naučenim zadatkom dok ta osoba spava.
- Aktivnost takođe korelira sa napretkom u učenju zadatka ukoliko se nastavi u toku sledećeg dana.

Memorija

- *Ljudi provode 1/3 svog života spavajući.*
- 1/5 sna čini REM faza.
- Ovaj podatak se razlikuje od vrste do vrste.
 - Procenat REM faze sna je u pozitivnoj korelaciji sa ukupnom količinom sna kod većine životinja.
- *Kod ljudi, oni koji provode više vremena spavajući imaju i veći procenat REM faze sna.*

Memorija



Memorija

- **Skraćenje REM faze rezultuje :**
 - **Mozak i telo više puta tokom noći pokušavaju ući u rem fazu.**
 - ***Povećava se vreme provedeno u REM fazi kada se prestane sa skraćanjem REM faze.***
 - **Osobe lišene REM faze 4-7 noći, produžavaju REM fazu do 50% kad ovo skraćenje prestane**