Neurophysiology of sleep

Maja Valić[1]

[1] University of Split School of Medicine, Department for Neuroscience, Sleep Medicine Center

Contact: maja.valic@mefst.hr

Abstract

Sleep is a reversible condition characterized by decreased responsiveness to internal and external stimuli. Distribution of the sleep stages differs according to age, meaning higher proportion of REM sleep and slow wave sleep (SWS) in childhood, and cessation in adulthood in favor of sleep stage 2. Sleep is active process controlled by central nervous system including cerebral cortex, hypothalamus, brainstem and reticular formation. Interaction of neural structures involved in regulation of sleep and wakefulness leads to mutual inhibition of these neurons. Sleep neurons are located in anterior hypothalamus in ventrolateral preoptic area (VLPO), containing inhibitory neurotransmitters such as GABA and galanin. Wake neurons are located in brainstem in pedunculo-pontine and laterodorsal nucleus of the tegmentum, posterior hypothalamus, and are part of ascending reticular activating system, (ARAS). The main neurotransmitters are serotonin, norepinephrine, acetylcholine, histamine and orexin (hypocretin). Alteration between wake and sleep is regulated via two control mechanisms known as circadian and homeostatic. The circadian process, i.e., the sleep/wake cycle during the day and night, is controlled by a circadian pacemaker or biologic clock regulated via retino-hypothalamic tract, suprachiasmatic nucleus and pineal gland. The main goal is to maintain secretion of melatonin in a manner of decreased amount during the day, and increased during the night. The homeostatic process is controlled by the sleep pressure or need that builds up during the waking period and dissipates during sleep. The main factor in this process is adenosine generated from ATP. Disruptions in the regulating mechanisms might lead to several sleep disorders such as insomnia, narcolepsy, parasomnias related to either REM or non-REM sleep stage. Sleep disruption interferes with the normal restorative functions of NREM and REM sleep, resulting in disruptions of breathing and cardiovascular function, changes in emotional reactivity, and cognitive impairments in attention, memory, and decision making.

Keywords: Sleep; Sleep Physiology; Sleep Stages; Circadian Rhythm; Sleep Wake Disorders

2026. Valić M.
This abstract is published under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0)
(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Neurofiziologija spavanja

Maja Valić[1]

[1] Medicinski fakultet Sveučilišta u Splitu, Zavod za neuroznanost, Centar za medicinu spavanja, Split, Hrvatska

Kontakt: maja.valic@mefst.hr

Sažetak

Spavanje je reverzibilno stanje obilježeno smanjenom osjetljivošću na unutarnje i vanjske podražaje. Zastupljenost pojedinih stadija spavanja mijenja se s dobi, pri čemu su REM spavanje i sporovalno spavanje (SWS) zastupljeniji u djetinjstvu, dok se njihova zastupljenost u odrasloj dobi smanjuje u korist drugog stadija spavanja. Spavanje je aktivan proces kojim upravlja središnji živčani sustav, uključujući moždanu koru, hipotalamus, moždano deblo i retikularnu formaciju. Međudjelovanje neuronskih struktura uključenih u regulaciju spavanja i budnosti dovodi do njihove međusobne inhibicije. Neuroni odgovorni za spavanje smješteni su u prednjem dijelu hipotalamusa, u ventrolateralnom preoptičkom području (VLPO), a sadržavaju inhibitorne neurotransmitere poput GABA-e i galanina. Neuroni odgovorni za budnost smješteni su u moždanom deblu, u pedunkulopontinoj i laterodorzalnoj tegmentalnoj jezgri te u stražnjem dijelu hipotalamusa, a dio su uzlaznog retikularnog aktivacijskog sustava (ARAS). Glavni neurotransmiteri uključeni u održavanje budnosti jesu serotonin, noradrenalin, acetilkolin, histamin i oreksin (hipokretin). Izmjena budnosti i spavanja regulirana je dvama kontrolnim mehanizmima, cirkadijalnim i homeostatskim. Cirkadijalni proces, odnosno ciklus spavanja i budnosti tijekom dana i noći, kontrolira cirkadijalni oscilator ili biološki sat, koji se regulira putem retinohipotalamičkog puta, suprahijazmatske jezgre i epifize. Njegova je glavna uloga održavanje lučenja melatonina tako da je ono smanjeno tijekom dana, a povećano tijekom noći. Homeostatski proces reguliran je pritiskom spavanja, odnosno potrebom za spavanjem koja se povećava tijekom razdoblja budnosti, a smanjuje tijekom spavanja. Glavni čimbenik u tom procesu jest adenozin koji nastaje razgradnjom adenozin-trifosfata (ATP). Poremećaji regulacijskih mehanizama mogu dovesti do različitih poremećaja spavanja, poput nesanice, narkolepsije i parasomnija povezanih s REM ili NREM stadijima spavanja. Poremećaji spavanja ometaju normalne obnavljajuće funkcije NREM i REM spavanja, što može rezultirati poremećajima disanja i kardiovaskularnih funkcija, promjenama emocionalne reaktivnosti te kognitivnim oštećenjima u području pažnje, pamćenja i donošenja odluka.

Ključne riječi: spavanje; fiziologija spavanja; stadiji spavanja; cirkadijalni ritam; poremećaji spavanja i budnosti

2026. Valić M.
This abstract is published under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0) (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)