

Uykunun Beyin Sağlığı İçin Önemi The Importance of Sleep for Brain Health

Demet İlhan Algin

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye

Özet: Uyku, merkezi sinir sisteminin işlevselliğini koruyan hayati bir biyolojik süreçtir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, uykunun yalnızca fiziksel dinlenme için değil, aynı zamanda bilişsel fonksiyonların sürdürülmesi, sinaptik plastisite, toksin temizliği ve nörodejeneratif hastalıkların önlenmesinde de kilit rol oynadığını ortaya koymuştur. Yetişkinlerde hem hızlı göz hareketi olmayan (NREM) hem de hızlı göz hareketi (REM) uykusu, sinaptik potansiyelleşmeye, amiloid- β ve tau proteinlerinin glimfatik temizliğine ve genel sinir bağlantılarına katkıda bulunur. Kötü uyku kalitesi, değişen uyku süresi ve çeşitli uyku bozuklukları (uykusuzluk, uyku parçalanması vb.) nöronal stres, artan amiloid yükü, bilişsel gerileme ve nörodejeneratif durumların riskinin artmasıyla ilişkilidir. Uyku bozukluklarının etkin şekilde yönetilmesinin, bilişsel performansı korumak ve beyin fonksiyonlarını sürdürmek açısından kritik öneme sahip olduğu görüşü desteklenmektedir. Bu makalede, uykunun beyin sağlığı üzerindeki fizyolojik ve patofizyolojik etkileri ele alınarak, koruyucu ve düzenleyici rollerinin yanı sıra nörolojik hastalıkların gelişimini nasıl etkilediği tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Uyku, Beyin Sağlığı, Uyku kalitesi

Abstract: Sleep is a vital biological process that maintains the functionality of the central nervous system. Recent studies have shown that sleep plays a key role not only in physical rest but also in maintaining cognitive functions, synaptic plasticity, toxin clearance, and preventing neurodegenerative diseases. In adults, both non-rapid eye movement (NREM) and rapid eye movement (REM) sleep contribute to synaptic potentiation, glymphatic clearance of amyloid- β and tau proteins, and the preservation of overall neural connectivity. Poor sleep quality, variable sleep duration, and sleep disorders (including insomnia and sleep fragmentation) are associated with neuronal stress, increased amyloid load, cognitive decline, and a higher risk of neurodegenerative conditions. Effective management of sleep disorders is therefore critical for maintaining cognitive performance and protecting brain function. This article discusses the physiological and pathophysiological effects of sleep on brain health, focusing on its protective and regulatory roles and its influence on the development of neurological diseases.

Keywords: Sleep, Brain Health, Sleep Quality

Algin İlhan D., Uykunun Beyin Sağlığı İçin Önemi, *Beyin Farkındalığı 2025 Özel Sayısı*, Ağustos 2025;43-48

Doi: 10.20515/otd.1763039

ORCID ID of the author: DİA. [1010-5500-4417-9151](https://orcid.org/1010-5500-4417-9151)

Received 13.08.2025

Accepted 22.08.2025

1. Giriş

Uykunun beyin sağlığı üzerindeki etkileri, sinir sistemi fonksiyonları ve genel bilişsel performans açısından büyük önem taşımaktadır. Uyku, beynin yenilenme sürecinde temel bir rol oynar ve nörolojik fonksiyonları düzenleyen kritik bir mekanizmadır. N3 (NREM3) derin uyku ve R (REM) uyku aşamalarında beyin hücreleri onarılır, hasarlı yapılar restore edilir, böylece sinaptik plastisite ve sinir iletişimi güçlendirilir (1,2).

Bu süreçler öğrenme kapasitesini artırır, hafıza konsolidasyonunu kolaylaştırır ve bilişsel işlevleri optimize eder. Öte yandan, uyku yoksunluğu veya kalitesiz uyku, beyin kimyasını bozar ve dikkat, karar verme ve problem çözme gibi üst düzey bilişsel işlevleri olumsuz etkiler (2). Uzun vadede, uyku bozuklukları, protein birikimi ve nöron kaybının patolojilerinin belirgin özellikleri olması nedeniyle Alzheimer hastalığı ve diğer nörodejeneratif bozuklukların riskini artırır.

Beyin sağlığı açısından uyku, günlük işlevler için gerekli olmakla kalmaz, aynı zamanda yaşlanmayla ilişkili nörolojik hastalıkların önlenmesinde ve yönetiminde de hayati bir rol oynar. Düzenli ve kaliteli uyku, nörolojik iyileşmeyi kolaylaştırır ve beynin yeniden yapılandırma kapasitesini artırır. Bu nedenle, sağlıklı bir uyku düzenini sürdürmek ve uyku sağlığını korumak, beyin işlevlerinin sürdürülebilirliği için temel unsurlardır (3).

2. Uyku ve Beyin Fonksiyonları

2.1 Uyku ve Hafıza Konsolidasyonu

Konsolidasyon ve yeniden konsolidasyon, hafızayı zaman içinde stabilize eden ve kalıcı veya uzun süreli hale getirdiği düşünülen geçici nörobiyolojik süreçleri ifade eder. Hafıza oluşumunda başlıca rol oynayan beyin bölgeleri arasında hipokampus, singulat korteks, prefrontal korteks ve amigdala bulunur (4,5). Uyku, hafıza

konsolidasyonuna önemli ölçüde katkıda bulunur.

Araştırmalar, N3 uyku evresi, hızlı göz hareketi (REM) uykusu ve N2 uyku evresinin farklı hafıza türleri için farklı roller oynadığını göstermektedir. N3 uykusunun bildirimsel hafıza için önemli olduğu, REM uykusunun ise bildirimsel olmayan (prosedürel) ve duygusal hafızanın konsolidasyonu için önemli olduğu öne sürülmektedir (6,7).

Uyku sırasında hafızanın pekiştirilmesinin hipokampus ve neokorteks'te gerçekleştiği düşünülmektedir. Neokorteks, genel semantik hafızanın pekiştirilmesinde önemli bir rol oynarken, hipokampus son dönemdeki epizodik hafızanın pekiştirilmesinde kritik öneme sahiptir (8,9). Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme (fMRI) çalışması, çeşitli uyku aşamalarında hipokampus ve neokorteksin hafıza konsolidasyonu üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Bulgular, hipokampusun N3 uykusu sırasında daha yüksek aktivite gösterdiğini ve hipokampüsten neokorteks'e bilgi akışını kolaylaştırdığını ortaya koymuştur. Buna karşılık, neokorteks REM uykusu sırasında daha aktiftir, bu da semantik hafıza konsolidasyonunu desteklemektedir (10).

2.2 Uyku ve Glimfatik Sistem

Glimfatik sistem, merkezi sinir sisteminde (CNS) önemli bir atık temizleme yoludur ve esas olarak uyku sırasında aktiftir. Bu sistem, metabolik atıkların uzaklaştırılmasını kolaylaştırarak beyin homeostazının korunmasına yardımcı olur. Glimfatik akış, beyin omurilik sıvısının (BOS) periarteriyel boşluklardan periarteriyel boşluklara doğru yönelmesiyle başlar (). BOS, astrosit ayak süreçlerinde bulunan aquaporin-4 kanalları yoluyla interstisyel boşluğa geçer.

Uyku sırasında, CSF'nin ritmik hareketi, interstisyel boşluktan metabolik atık ürünlerin ve fazla proteinlerin

uzaklaştırılması için gerekli değişimi sağlar. Bu atık ürünler, temizlenmek üzere perivenöz boşluklara taşınır () (11,12). Glimfatik sistemin verimliliği uyku derinliği ile yakından ilgilidir; glimfatik akış direnci N3 (derin) uyku sırasında azalır. Bu aşamada, amiloid- β gibi toksik maddeler etkili bir şekilde temizlenir ve bu da Alzheimer hastalığı gibi nörodejeneratif hastalıkların gelişmesini önleyebilir (13,14).

2.3 Uyku ve Sinaptik Homeostaz

Uyanıklık sırasında, presinaptik nöronların presinaptik nöron uyarılarına duyarlılığına bağlı olarak nöronlardaki sinaps ve bağlantıların sayısı artar. Gün boyunca, öğrenme nedeniyle sinaptik yoğunluk ve bağlantılardaki artış devam eder; ancak bu durum uzun vadede sürdürülebilir değildir.

Sinaptik homeostaz hipotezine göre, N3 uykusu sırasındaki aktivite, sinaptik bağlantıları orantılı olarak azaltır ve sinaptik gücü normalleştirir (15). Bu düzenleme, öğrenme kapasitesinin korunmasını ve sinaptik bağlantıların işlevsel bütünlüğünün devamını sağlar (16,17).

2.4 Uyku ve Bağışıklık Sistemi

Uyku süresi ve kalitesinin bağışıklık tepkilerini doğrudan etkilediği gösterilmiştir. Uykunun, sitokin üretimini artırarak ve T hücre aktivitesini destekleyerek bağışıklık tepkilerinin etkinliğini artırdığı bilinmektedir (18).

Normal uyku sırasında, kandaki norepinefrin, kortizol ve epinefrin düzeyleri azalırken, hipofiz bezi tarafından salgılanan melatonin, prolaktin ve büyüme hormonu (GH) düzeyleri artar. Proinflamatuvar sitokinler, bağışıklık hücreleri proinflamatuvar sinyallerin varlığında aktive olduğunda, çoğaldığında ve farklılaştığında üretilir. Bunlar arasında tümör nekroz faktörü (TNF)- α , interleukin (IL)-12, IL-1 ve interferon (IFN)- γ bulunur (19).

Uyku ve bağışıklık sistemi arasındaki çift yönlü ilişkide, IL-1 β ve TNF- α gibi proinflamatuvar sitokinler, hipotalamus gibi belirli beyin bölgelerini etkileyerek NREM uykusunu destekler. Bu sitokinler tipik olarak enfeksiyon ve inflamatuvar yanıtlar sırasında yükselir ve uyku halini artırarak iyileşmeyi kolaylaştırdığı düşünülmektedir.

Uykusuz kişilerde, inflamatuvar sitokin düzeyleri, özellikle TNF- α ve IL-6 düzeyleri artarken, T yardımcı (CD3+, CD4+) ve T sitotoksik (CD8+) hücre sayıları ve doğal öldürücü (NK) hücre aktivitesi azalır (19,20).

2.5 Uyku ve Nörodejeneratif Hastalıklar

Nörodejeneratif hastalıklar, beyin fonksiyonlarının ilerleyici ve kalıcı kaybına neden olan durumları ifade eder ve uyku düzenleri bu hastalıkların gelişiminde önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Uyku bozuklukları, Alzheimer hastalığı ve Parkinson hastalığı gibi nörodejeneratif hastalıkların patogeneğinde rol oynar ve hastalığın ilerlemesini hızlandırabilir. Uyku sırasında, özellikle REM ve derin uyku aşamalarında beyin temizleme süreçleri (glimfatik sistem yoluyla toksinlerin atılması) meydana geldiğinde, amiloid-beta ve tau proteinlerinin birikimi artar, bu da sinaptik fonksiyon bozukluğuna ve nörodejenerasyonun hızlanmasına yol açar. Çalışmalar, uykusuzluk veya düzensiz uyku düzeninin bu proteinlerin anormal birikimini tetikleyerek Alzheimer hastalığına yakalanma riskini artırabileceğini göstermektedir. Benzer şekilde, Parkinson hastalığında uyku bozuklukları, hem hastalığın erken bir belirtisi hem de semptomların şiddetini artıran bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Kaliteli ve düzenli uyku, nörodejeneratif süreçlerin başlangıcını geciktirebilir veya ilerlemesini yavaşlatabilir. Bu nedenle, iyi bir uyku hijyeni, uyku bozukluklarının erken teşhisi ve tedavisi, nörodejeneratif hastalıkların gelişiminde önemli önleyici

tedbirlerdir. Ayrıca, uyku ve beyin sağlığı arasındaki ilişki, nöroplastisite ve hücre yenilenme süreçleri açısından büyük önem taşımaktadır. Kısacası, uyku, sinaptik bağlantıları güçlendirmede ve nörodejeneratif hastalıkları önlemede kritik bir rol oynamaktadır ve bu alandaki gelişmeler, gelecekteki tedavi yaklaşımlarının temelini oluşturacaktır. Nörodejeneratif hastalıklar, küresel ölçekte önemli bir yük oluşturmaktadır ve bu yükün yaşlanan nüfusla birlikte artması beklenmektedir. Bu hastalarda gözlenen uyku bozuklukları, öncelikle nörodejeneratif durumla ilgilidir ve hastalığın kendisinin neden olduğu morbiditeye katkıda bulunur. Uyku ve nörodejenerasyon arasındaki ilişki iki yönlüdür. Nörodejeneratif bozukluklar, uykuyu kontrol eden beyin bölgelerini etkileyebilirken, uyku bozuklukları protein temizliğini bozarak ve oksidatif stresi artırarak nörodejenerasyonu hızlandırabilir veya kötüleştirebilir (21). Birincil nörodejeneratif bozukluğun tedavisine ek olarak, etkilenen hastalarda uyku şikayetlerinin yönetimi de zorlu bir görev olmaya devam etmektedir. Bu hastalar, uykusuzluk, hipersomni, hızlı göz hareketi (REM) uyku davranış bozukluğu (RBD), obstrüktif uyku apnesi (OSA) ve huzursuz bacak sendromu (RLS) gibi şikayetler yaşayabilir. Nörodejeneratif hastalarda uyku bozukluklarının yönetimi, uyku ile ilgili semptomları ve genel yaşam kalitesini iyileştirebilir. Bu etkinlik, en yaygın iki nörodejeneratif hastalık olan Parkinson hastalığı ve Alzheimer hastalığında uyku bozukluklarının etiyolojisi, epidemiyolojisi, klinik belirtileri, değerlendirmesi ve tedavisini ele almaktadır (22).

3. Uyku Hijyeni

Uyku hijyeni, sağlıklı beyin fonksiyonlarının temel bir bileşenidir ve uyku kalitesini iyileştirmek için alınan önlemler, bilişsel fonksiyonların korunmasında önemli bir rol oynar. İlk olarak, düzenli uyku programları oluşturmak ve her gün aynı saatte yatıp

kalkmak, biyolojik saati düzenlemeye yardımcı olur ve beynin dinlenmesini sağlar (23). Ayrıca, sessiz, karanlık ve serin bir uyku ortamı, uyku döngüsü sırasında derin uyku aşamalarını destekler. Bu aşamalar, nöroprotektif süreçleri kolaylaştırır ve bilişsel fonksiyonları destekler. Yatmadan önce yorucu egzersizleri veya uyarıcı maddelerin (kafein, nikotin, alkol) tüketimini sınırlamak, uyku kalitesini olumsuz etkileyen faktörleri azaltır. Yatmadan önce rahatlatıcı aktiviteler, stresi azaltarak ve uykuya geçişi kolaylaştırarak uyku rutininin oluşmasına katkıda bulunur. Ayrıca, yatma vaktine yakın ekran kullanımını sınırlamak, mavi ışığın melatonin salınımını engellemesini önleyerek uyku kalitesinin düşmesini önler. Bu önlemler, özellikle yoğun bir günlük rutinin ortasında uyku hijyenine dikkat edilmesini sağlar ve beynin glikojen depolama ve toksin temizleme süreçlerinin etkili bir şekilde gerçekleşmesini sağlar. Sonuç olarak, uyku hijyeni, bilişsel sağlığı korumak ve nörodejeneratif hastalıkları önlemek için kritik öneme sahiptir ve bireylerin yaşam kalitesini iyileştirmede temel bir faktördür (24,25).

4. Sonuç ve Tartışma

Bu derleme çalışması, hafıza konsolidasyonu, glifatik sistem fonksiyonları, sinaptik homeostaz, bağışıklık tepkileri ve nörodejeneratif hastalıklarla ilişkisi bağlamında uykunun beyin sağlığı üzerindeki çok yönlü etkilerini incelemiştir. Bulgular, uykunun sadece fiziksel bir dinlenme süreci değil, sinir sistemi bütünlüğünü korumak, bilişsel işlevleri sürdürmek ve nörolojik hastalıkları önlemek için aktif bir biyolojik mekanizma olduğunu göstermektedir.

Uyku sırasında, özellikle N3 (derin uyku) ve REM aşamalarında meydana gelen nöronal onarım, toksin giderme ve sinaptik yeniden düzenleme süreçleri, öğrenme, hafıza konsolidasyonu ve bilişsel performansın sürdürülmesi için kritik öneme sahiptir. Derin uyku

sırasında glifatik sistemin aktivasyonu, amiloid- β ve tau proteinleri gibi nörotoksik maddelerin temizlenmesini kolaylaştırarak Alzheimer ve benzeri nörodejeneratif hastalıkların patogeneziyi yavaşlatır.

Ayrıca, uyku süresi ve kalitesi bağışıklık sisteminin etkinliğinde doğrudan rol oynar. Uyku yoksunluğu durumunda artan enflamatuvar yanıtlar, azalan bağışıklık hücresi aktivitesi ve kronik enflamasyonun tetiklenmesi, uzun vadede hem sistemik hastalık riskini hem de beyin yaşlanma sürecini hızlandırabilir.

Nörodejeneratif hastalıklar ve uyku arasındaki çift yönlü ilişki klinik olarak önemlidir. Bu hastalıklar uykuyu düzenleyen beyin bölgelerini etkileyebilirken, bozuk uyku düzeni de hastalığın ilerlemesini hızlandırabilir. Bu nedenle, uyku bozukluklarının erken teşhisi ve tedavisi, semptomların

kontrolü için olduğu kadar hastalığın ilerlemesini yavaşlatmak için de potansiyel bir strateji olarak düşünülebilir.

Son olarak, uyku hijyeni uygulamalarının bireylerin günlük yaşamlarına entegre edilmesi, biyolojik saati dengelemek, derin uyku aşamalarını desteklemek ve genel beyin sağlığını korumak için gereklidir. Halk sağlığı açısından, uyku farkındalığını artırmak ve uyku bozukluklarının yönetimi için önleyici sağlık programlarını teşvik etmek, yaşlanan nüfusta nörolojik hastalıkların yükünü azaltmaya katkıda bulunabilir.

Genel olarak, kaliteli ve düzenli uyku, bilişsel sağlığı korumak, nörolojik iyileşmeyi desteklemek ve nörodejeneratif hastalık riskini azaltmak için vazgeçilmez bir fizyolojik gerekliliktir.

KAYNAKLAR

- Diekelmann S, Born J. The memory function of sleep. *Nat Rev Neurosci.* 2010;11(2):114-26.
- Maquet P, Laureys S, Peigneux P, Fuchs S, Petiau C, Phillips C, et al. Experience-dependent changes in cerebral activation during human REM sleep. *Nat Neurosci.* 2000;3(8):831-6.
- Marshall L, Born J. The contribution of sleep to hippocampus-dependent memory consolidation. *Trends Cogn Sci.* 2007;11(10):442-50.
- Diekelmann S, Born J. One memory, two ways to consolidate? *Nat Neurosci.* 2007;10(9):1085-6.
- Wang VD, Ikemoto S. Coordinated interaction between hippocampal sharp-wave ripples and anterior cingulate unit activity. *J Neurosci.* 2016;36(41):10663-72.
- Rothschild G, Eban E, Frank LM. A cortical-hippocampal-cortical loop of information processing during memory consolidation. *Nat Neurosci.* 2017;20(2):251-9.
- Cairney SA, Guttesen AAV, El Marj N, Staresina BP. Memory consolidation is linked to spindle-mediated information processing during sleep. *Current Biology.* 2018;28(6):948-54.
- Luo J, Niki K. Function of hippocampus in “insight” of problem solving. *Hippocampus.* 2003;13(3):316-23.
- Zeng S, Lin X, Wang J, Hu X. Sleep's short-term memory preservation and long-term affect depotentiation effect in emotional memory consolidation: behavioural and EEG evidence. *Sleep.* 2021;44(11):zsab155.
- Dahat P, Toriola S, Satnarine T, Zohara Z, Adekun A, Seffah DK, et al. Correlation of various sleep patterns on different types of memory retention: a systematic review. *Cureus.* 2023;15(7):e42294.
- Plog BA, Nedergaard M. The glymphatic system in central nervous system health and disease: past, present, and future. *Annu Rev Pathol.* 2018;13:379-94.
- Kiviniemi V, Wang X, Korhonen V, Keinänen T, Tuovinen T, Autio J, et al. Ultra-fast magnetic resonance encephalography of physiological brain activity – glymphatic pulsation mechanisms? *J Cereb Blood Flow Metab.* 2016;36(6):1033-45.
- Iliff JJ, Wang M, Liao Y, Plogg AB, Peng W, Gundersen AG, et al. A paravascular pathway facilitates CSF flow through the brain parenchyma and the clearance of interstitial solutes, including amyloid- β . *Sci Transl Med.* 2012;4(147):147ra111.

14. Shokri-Kojori E, Wang GJ, Wiers CE, Demiral BS, Guo M, Kim WS, et al. β -Amyloid accumulation in the human brain after one night of sleep deprivation. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2018;115(17):4483-8.
15. Tononi G, Cirelli C. Sleep and synaptic down-selection. *Eur J Neurosci*. 2020;51(1):413-21.
16. Bushey D, Tononi G, Cirelli C. Sleep and synaptic homeostasis: structural evidence in *Drosophila*. *Science*. 2011;332(6037):1576-81.
17. Appelbaum L, Wang G, Yokogawa T, Skariah GM, Smith SJ, Mourrain P, et al. Circadian and homeostatic regulation of structural synaptic plasticity in hypocretin neurons. *Neuron*. 2010;68(1):87-98.
18. Vyazovskiy VV, Delogu A. NREM and REM sleep: complementary roles in recovery after wakefulness. *Neuroscientist*. 2014;20(3):203-19.
19. Abbott W, Brett A, Cockburn E, Clifford T. Presleep casein protein ingestion: acceleration of functional recovery in professional soccer players. *Int J Sports Physiol Perform*. 2019;14(3):385-91.
20. West DW, Burd NA, Coffey VG, Baker SK, Burke LM, Hawley JA, et al. Whey protein supplementation enhances whole body protein metabolism and performance recovery after resistance exercise: a double-blind crossover study. *Nutrients*. 2017;9(7):735.
21. Wennberg AMV, Wu MN, Rosenberg PB, Spira AP. Sleep disturbance, cognitive decline, and dementia: a review. *Semin Neurol*. 2017;37(4):395-406.
22. Anghel L, Ciubară A, Nechita A, Nechita L, Manole C, Baroiu L, et al. Sleep disorders associated with neurodegenerative diseases. *Diagnostics (Basel)*. 2023;13(18):2898.
23. Mastin DF, Bryson J, Corwyn R. Assessment of sleep hygiene using the Sleep Hygiene Index. *J Behav Med*. 2006;29(3):223-7.
24. Nelson KL, Davis JE, Corbett CF. Sleep quality: an evolutionary concept analysis. *Nurs Forum*. 2022;57(1):144-51.
25. Ma Y, Liang L, Zheng F, Shi L, Zhong B, Xie W. Association between sleep duration and cognitive decline. *JAMA Network Open*. 2020;3(9):e2013573.

Etik Bilgiler

Etik Bilgiler Etik Kurul Onayı: Bu makale bir derleme yazısı olduğu için Etik Kurul Onayı alınmasına gerek yoktur.

Telif Hakkı Devir Formu: Yazar tarafından Telif Hakkı Devir Formu imzalanmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Hakem değerlendirmesinden geçmiştir.

Yazar Katkı Oranları: Konsept: DİA. Tasarım: DİA. Veri Toplama veya İşleme: DİA. Analiz veya Yorum: DİA. Literatür Taraması: DİA. Yazma: DİA.

Çıkar Çatışması Bildirimi: Yazar çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Destek ve Teşekkür Beyanı: