Prominentia Medical Journal Vol. 7 No. 1 (2026) **ISSN:** 2746-7856 **e-ISSN:** 2746-5357

TINJAUAN LITERATUR

Neurofeedback Sebagai Terapi Insomnia

Heppi Vanadian[1*], Budi Pratiti[2]

[1]Staff Pengajar Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta, Indonesia
[2]Staff Pengajar Departemen Ilmu Kedokteran Jiwa Fakultas Kedokteran Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, Indonesia

* Korespondensi: Heppi Vanadian, Email: heppivanadian@staff.ukdw.ac.id

ABSTRAK

Pendahuluan: Insomnia sering dikaitkan dengan gairah fisiologis dan kognitif. Saat ini, ada dua jenis pengobatan utama pada insomnia, yakni terapi perilaku kognitif untuk insomnia (CBT-I) dan farmakoterapi. Kondisi insomnia ditandai dengan frekuensi gelombang otak cenderung lebih rendah pada pita alfa dan lebih tinggi pada pita beta dan theta. Melalui mekanisme mengurangi *hyperarousal* kortikal, studi ini bertujuan untuk menelaah efektivitas pelatihan *neurofeedback* dalam meringankan gejala insomnia.
Metode: Penulis melakukan penelusuran literatur secara *online* pada bulan November 2023 – Januari 2024. Penulis tidak membatasi kriteria pada jumlah, frekuensi, atau lamanya sesi *neurofeedback*.
Hasil dan Diskusi: *Neurofeedback* melalui gelombang *sensory motor rhythm* (SMR) menyebabkan peningkatan kepadatan spindel tidur, penurunan latensi tidur, dan peningkatan total waktu tidur. Pada penelitian yang melaporkan penurunan keluhan tidur subjektif, memberikan hasil adanya penurunan skor *Insomnia Severity Index* (ISI) dan skor *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI) setelah menjalani terapi *neurofeedback*.
Kesimpulan: *Neurofeedback* dapat digunakan sebagai terapi untuk insomnia bersamaan dengan metode pengobatan lainnya, untuk mengurangi ketergantungan farmakoterapi.

KATA KUNCI: *biofeedback*; insomnia; *neurofeedback*

ABSTRACT

Introduction: *Insomnia is often associated with physiological and cognitive arousal. Currently, there are two main treatments for insomnia: cognitive behavioral therapy for insomnia (CBT-I) and pharmacotherapy. Insomnia disorder signifies that the frequencies of the brainwaves tend to be lower than those of the alpha waves and are higher than those of the beta and theta waves through the mechanism of reducing cortical hyperarousal, this study aims to examine the effectiveness of neurofeedback training in relieving the symptoms insomnia.*
Methods: *The author conducted an online literature search from November 2023 to January 2024. The author did not limit the criteria of the number, frequency, or duration of neurofeedback sessions.*
Results and Discussions: *Neurofeedback via sensory motor rhythm (SMR) waves increases sleep spindle density, reduces sleep latency, and prolongs total sleep time. Studies reporting a reduction in subjective sleep complaints have shown a decrease in Insomnia Severity Index (ISI) and Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) scores after neurofeedback therapy.*
Conclusions: *Neurofeedback can be used as a therapy for insomnia alongside other treatment methods to reduce dependence on pharmacotherapy.*

KEYWORDS: *biofeedback, insomnia, neurofeedback*

Diterima 17 Maret 2026; Direvisi 31 Mei 2026; Diterima 02 Juni 2026; Publikasi online 16 Juni 2026

https://doi.org/10.37715/pmj.v7i1.6421

Karya ini dilisensikan di bawah lisensi Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Gangguan tidur-bangun mencakup sepuluh kelompok gangguan, yakni gangguan insomnia, hipersomnia, narkolepsi, gangguan tidur terkait pernafasan, gangguan ritme sirkadian, gangguan *non-rapid eye movement* (NREM), gangguan *rapid eye movement (REM), restless legs syndrome*, dan gangguan tidur akibat zat (APA, 2022). Prevalensi gangguan pola tidur di seluruh dunia sekitar 86% (Bhaskar, Hemavathy, dan Prasad, 2016).

Gangguan insomnia adalah ketidakpuasan terhadap kuantitas atau kualitas tidur, yang ditandai dengan keluhan kesulitan memulai atau mempertahankan tidur. Keluhan tidur disertai gangguan dalam fungsi sosial, pekerjaan, atau fungsi penting lainnya. Ketidakmampuan untuk tidur dapat menyebabkan lingkaran setan, yakni semakin seseorang berusaha untuk tidur, semakin banyak rasa frustrasi yang muncul dan semakin mengganggu tidur. Dengan demikian, perhatian dan upaya berlebihan untuk tidur, yang mengesampingkan mekanisme permulaan tidur yang normal, dapat berkontribusi pada perkembangan insomnia. Individu dengan insomnia persisten dapat mengalami pola tidur yang maladaptif dan gangguan kognisi (APA, 2022).

Prevalensi insomnia lebih tinggi pada perempuan dibandingkan laki-laki (masing-masing 17,6% dan 10,1%) (Morin *et al*, 2022). Jenis kelamin, usia, status pernikahan, tingkat pendapatan, dan tingkat pendidikan merupakan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya insomnia (Bhaskar, Hemavathy, dan Prasad, 2016). Insomnia juga banyak dialami oleh individu kelompok usia produktif (18-30 tahun), yang dikaitkan dengan tingginya kecemasan, tekanan, beratnya beban hidup, dan pola perilaku koping yang kurang tepat (Liu *et al*, 2017).

Insomnia dapat menyebabkan masalah pada interpersonal, sosial, dan pekerjaan. Insomnia juga dapat menyebabkan peningkatan iritabilitas dan konsentrasi yang buruk. Insomnia yang persisten dikaitkan dengan konsekuensi jangka panjang, termasuk peningkatan risiko dua kali lipat atau lebih besar terjadinya gangguan depresi mayor, gangguan kecemasan, dan gangguan penggunaan narkoba. Gangguan insomnia merupakan faktor risiko berbagai penyakit kardiovaskular, termasuk hipertensi, penyakit arteri koroner/infark miokard, dan gagal jantung kongestif (APA, 2022).

Saat ini, ada dua jenis pengobatan utama pada insomnia, yakni pengobatan jangka panjang melalui terapi perilaku kognitif untuk insomnia (CBT-I) dan pengobatan jangka pendek dengan farmakoterapi. Dasar pemikiran terapi CBT pada insomnia didorong oleh proses berpikir maladaptif yang mengarah pada tekanan emosional, gairah fisiologis yang berlebihan, dan perilaku disfungsional yang dipelajari. Beberapa obat telah terbukti efektif untuk mengobati insomnia, namun melalui penelitian epidemiologi menunjukkan peningkatan angka kematian yang berkorelasi dengan penggunaan obat hipnosis. Hal ini mungkin disebabkan oleh depresi pernapasan, terutama bila digunakan bersamaan dengan alkohol atau opioid (Edinger *et al*, 2021).

Pasien dengan insomnia memiliki aktivitas kekuatan pita beta yang sangat tinggi dalam pengamatan elektroensefalografi (EEG). Pita beta sebagai gelombang frekuensi tinggi yang berhubungan dengan aktivitas sistem gairah (Marzbani, Marateb, dan Mansourian, 2016). Berbagai studi EEG yang dilakukan dalam keadaan istirahat, pasien insomnia memiliki daya lebih tinggi di lobus frontal, temporal, dan parietal (Colombo *et al*, 2016). Mekanisme *hyperarousal* telah diidentifikasi sebagai faktor predisposisi gangguan insomnia, sehingga diperlukan terapi pemeliharaan, seperti *neurofeedback*, yang bertujuan untuk memodulasi *hyperarousal* dan dapat memberikan manfaat jangka panjang. *Neurofeedback* mendorong pengkondisian aktivitas gelombang otak yang diinginkan dan tidak diinginkan dengan sinyal umpan balik seperti umpan balik visual dan pendengaran (Marzbani, Marateb, dan Mansourian, 2016).

METODE

Penulis melakukan penelusuran literatur secara *online* pada bulan November 2023 – Januari 2024. Penelusuran data dilakukan melalui *website* https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/ dan https://www.sciencedirect.com. Kriteria inklusi literatur yang digunakan dalam penulisan antara lain: publikasi dalam Bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia; dipublikasikan dengan prioritas pada tahun 2013 – 2023. Apabila jumlah publikasi terbatas, pencarian literatur diperluas dengan jurnal yang terbit di luar 10 tahun terakhir apabila publikasi tersebut relevan; didapatkan naskah lengkap (bukan hanya abstrak). Pada populasi, penulis memasukkan uji coba yang menilai peserta yang didiagnosis secara klinis dengan insomnia.

Penulis mendefinisikan insomnia berdasarkan kondisi yang dijelaskan pada *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders Fifth Edition Text Revision* (DSM-5-TR). Ciri utama insomnia adalah ketidakpuasan

terhadap kuantitas atau kualitas tidur, disertai keluhan kesulitan memulai atau mempertahankan tidur. Keluhan tidur disertai dengan penderitaan atau gangguan signifikan dalam fungsi sosial, pekerjaan, atau bidang penting lainnya. Intervensi yang menarik bagi penulis adalah pelatihan *neurofeedback*. Penulis tidak membatasi kriteria pada jumlah, frekuensi, atau lamanya sesi *neurofeedback*. Penulis tidak membatasi tampilan umpan balik (misalnya, pendengaran, visual, sentuhan, proprioseptif) atau format umpan balik (misalnya, grafik sederhana, melodi, nada, dan klip video). Penulis juga memasukkan penelitian perbandingan dalam kriteria, seperti perbandingan pelatihan *neurofeedback* dengan kontrol non-*neurofeedback* aktif lainnya (misalnya, jenis pelatihan kognitif, pengobatan, atau terapi standar yang serupa) atau kombinasi pengobatan (*neurofeedback* ditambah dengan pengobatan standar dibandingkan dengan pengobatan standar saja). Ukuran hasil utama adalah pengurangan gejala atau keparahan insomnia. Desain penelitian tidak dibatasi (misalnya penelitian kontrol, kohort, atau yang lainnya). Penulis mengecualikan penelitian yang mengevaluasi efek pada model hewan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Insomnia adalah ketidakpuasan terhadap kuantitas atau kualitas tidur. Insomnia secara klinis berpengaruh pada fungsi fungsi sosial, pekerjaan, dan fungsi penting lainnya. Bukti baru dari penelitian *neuroimaging* pada manusia menunjukkan bahwa pada insomnia terjadi bukan karena ketidakmampuan otak untuk mengaktifkan aktivitas yang berhubungan dengan tidur (sirkuit dari *Ventrolateral Preoptic Nucleus* / VLPO), namun sebaliknya adalah ketidakmampuan untuk mematikan sirkuit yang berhubungan dengan gairah. *Hyperarousal* secara keseluruhan ini mengganggu kemampuan mereka untuk mudah tertidur di malam hari, sehingga berkontribusi terhadap gejala insomnia. Pasien dengan insomnia ditemukan mengalami peningkatan indikator yang menunjukkan gairah simpatis, seperti peningkatan kortikosteroid dan adrenalin, peningkatan EMG di daerah frontalis dan mentalis, peningkatan suhu tubuh, dan peningkatan aktivitas gelombang beta melalui pengamatan EEG (Attarian, 2017).

Gejala kesulitan memulai tidur dan kesulitan mempertahankan tidur dapat diukur melalui laporan diri retrospektif individu, catatan harian tidur yang mengumpulkan informasi secara prospektif, atau metode lain, seperti polisomnografi. Diagnosis gangguan insomnia dapat didasarkan pada persepsi subyektif individu tentang tidur atau laporan pengasuh. Laporan subjektif dari individu dengan gangguan insomnia sering menunjukkan latensi tidur yang lebih lama, waktu terjaga yang lebih lama di malam hari, dan total waktu tidur yang lebih sedikit dibandingkan dengan data objektif (misalnya polisomnografi). Gangguan kognitif dapat berupa sulit memperhatikan, sulit konsentrasi, masalah memori, dan sulit melakukan keterampilan kompleks. Gangguan suasana hati dapat berupa mudah tersinggung atau perubahan suasana hati yang cepat (APA, 2022).

Dalam pedoman klinis terbaru untuk pengobatan perilaku dan psikologis insomnia pada pasien dengan atau tanpa penyakit mental penyerta atau penyakit medis, AASM (*American Academy of Sleep Medicine*) memberikan rekomendasi kuat untuk penggunaan terapi perilaku kognitif multikomponen untuk insomnia (CBT-I) pada orang dewasa dengan gangguan insomnia kronis (Edinger *et al.,* 2021a). Rekomendasi ini didasarkan pada sejumlah besar bukti kualitas moderat dari 49 penelitian. CBT menggunakan strategi psikoterapi untuk menetralisir disregulasi kognisi yang dianggap menyebabkan tekanan emosional, peningkatan gairah, dan perilaku maladaptif (Edinger *et al*, 2021b). Komponen CBT untuk insomnia (CBT-I) meliputi komponen pendidikan pentingnya membangun lingkungan tidur yang kondusif, menghindari konsumsi zat-zat yang mengganggu tidur, dan pola aktivitas fisik yang tepat. Komponen perilaku CBT-I meliputi kontrol rangsangan dengan mempelajari kondisi dan waktu yang dianjurkan pada pasien untuk tidur jika muncul rasa mengantuk, pembatasan waktu pasien berada di tempat tidur, dan teknik relaksasi yang mencakup pernapasan atau ketegangan dan relaksasi otot. Komponen kognitif CBT-I sebagai teknik untuk melawan keyakinan dan pemikiran yang maladaptif dengan membuat daftar masalah yang mereka yakini akan membuat terjaga di malam hari (Qaseem *et al*, 2016). Ada beberapa obat yang awalnya dikembangkan untuk pengobatan gangguan depresi mayor yang biasa digunakan untuk mengobati insomnia. Agen-agen ini dapat menghasilkan efek meningkatkan kualitas tidur dengan memblokir reseptor neurotransmiter yang meningkatkan kualitas tidur, seperti norepinefrin, histamin, asetilkolin, dan serotonin (Wichniak *et al*, 2017; Recio-Rodriguez *et al*, 2024).

Neurofeedback (NF) adalah sejenis *biofeedback* yang bekerja dengan menginduksi relaksasi melalui pengaruh langsung terhadap hiperaktivitas kortikal, tanpa mengubah keyakinan disfungsional pasien

tentang tidur. Ada banyak jenis NF yang berbeda, tetapi semuanya memiliki kesamaan dalam penggunaan rangsangan visual dan atau pendengaran (video, musik, dan lainnya) sebagai penguatan positif yang diberikan ketika aktivitas elektroensefalografik (EEG) sesuai dengan tujuan pelatihan. Penarikan atau modifikasi stimulus ini digunakan sebagai hukuman negatif untuk memberi tahu individu bahwa fungsi otaknya menyimpang dari tujuan pelatihan. Dengan prinsip dasar ini, NF dapat mendorong dan menghalangi gelombang otak tertentu (Chapin dan Russell-Chapin, 2014).

Setiap area otak manusia mempunyai predominan yang merefleksikan status mental. Gelombang beta merupakan gelombang tercepat yang berkaitan dengan berpikir, berkonsentrasi, gugup, waspada, dan bersemangat. Gelombang SMR adalah subkategori dari gelombang beta yang muncul pada korteks sensorimotor jika seseorang fokus pada tantangan fisik. Gelombang alfa adalah gelombang yang lebih lambat dari gelombang beta dan dapat diamati ketika seseorang dalam keadaan tenang dan rileks. Gelombang theta dihasilkan saat kondisi bermimpi atau tidur. Gelombang delta adalah gelombang otak paling lambat yang muncul saat tidur yang dalam. Berbagai protokol pada *neurofeedback* melibatkan gelombang otak alfa (8-13 Hz), beta (13-30) Hz), delta (kurang dari 4 Hz), gamma (30-100 Hz), dan theta (4-8 Hz). Penempatan elektroda EEG berada di lobus frontal (FP1, FP2, FPZ, FZ, F3, F4, F7, F8) yang berfungsi dalam *working memory*, konsentrasi, perencanaan dan emosi; parietal (PZ, P3, P4) yang memiliki fungsi penyelesaian masalah, berhitung, perhatian, asosiasi; temporal (T3, T4, T5, T6) yang berfungsi dalam pengenalan kata, membaca, bahasa, memori, pengenalan objek; sentral; dan oksipital (OZ, O1, O2) yang berfungsi dalam pembelajaran visual dan membaca. Korteks sensorik dan motorik (sensorimotor), CZ, C3 dan C4 mempunyai fungsi kendali sadar atas semua gerakan rangka seperti mengetik, memainkan alat musik, menulis, berbicara, dan kemampuan pengenalan sensasi tubuh. Korteks motorik membantu korteks serebral untuk pengkodean tugas-tugas fisik dan kognitif. Oleh karena itu, subjek yang kesulitan melihat urutan logis tugas kognitif dapat memperoleh manfaat dari pelatihan *neurofeedback* di sepanjang korteks sensorimotor belahan kiri (C3). Pelatihan di sepanjang korteks sensorimotor belahan kanan (C4) dapat menimbulkan perasaan, emosi, atau ketenangan (Marzbani, Marateb, dan Mansourian, 2016).

Pada individu dengan gangguan insomnia menunjukkan bahwa frekuensi gelombang otakcenderung lebih rendah pada pita alfa dan lebih tinggi pada pita beta dan theta**.** Hipereksitabilitas kortikal terlihat sebagai peningkatan amplitudo EEG frekuensi tinggi pada pasien insomnia (Zhao *et al*, 2021).

Gelombang theta (4-8Hz) umumnya terjadi pada tahap 1 tidur dan peningkatannya dikaitkan dengan rasa kantuk. Peningkatan kekuatan theta saat bangun pada pasien dengan insomnia dikaitkan dengan gangguan kinerja kognitif, dan mungkin juga mengindikasikan kantuk dan kelelahan akibat gangguan tidur malam hari. Peningkatan amplitudo gelombang alfa dan theta, serta penurunan amplitudo gelombang beta merupakan pola EEG yang khas dari kelesuan dan juga keadaan kelelahan di siang hari pada pasien insomnia dengan depresi (Lambert-Beaudet *et al,* 2021). Suatu penelitian telah mendokumentasikan bahwa peningkatan umpan balik SMR (irama sensorimotor pada 12-15 Hz), penekanan kekuatan theta (4-8 Hz) dan kekuatan beta yang lebih tinggi (20-30 Hz) dapat meringankan insomnia. Oleh karena itu, kombinasi peningkatan gelombang alfa, penurunan gelombang beta dan theta dapat menentukan remisi gejala insomnia, serta kecemasan dan depresi setelah pengobatan (Bekker, 2021; Wang *et al*, 2023).

Selama terapi *neurofeedback*, pasien duduk di kursi dan melihat monitor yang memutar permainan, musik atau video. Kepala dan telinga pasien dipasangkan 3 sampai 5 buah sensor, satu atau dua sensor ditempatkan pada lokasi target otak. Dua sampai tiga lainnya ditempelkan pada telinga atau dada sebagai *ground* bagi sensor yang aktif. Seluruh sensor tersebut dihubungkan dengan EEG *amplifier*. EEG *amplifier* megirimkan informasi EEG ke komputer dengan *software* khusus agar terapis dapat memilih, memonitor dan melakukan protokol pelatihan (Chapin dan Russell-Chapin, 2014). *Neurofeedback* melalui gelombang *sensory motor rhytm* (SMR) dan melatonin menunjukkan efek yang mirip, seperti peningkatan kepadatan spindel tidur, penurunan latensi tidur, dan peningkatan total waktu tidur. Spindel tidur dihasilkan oleh *thalamic reticular nucleus* GABA dan disinkronkan melalui proyeksi kortiko-thalamus glutamatergik. Osilasi yang dihasilkan di neuron retikuler ditransfer ke sel thalamokortikal di nukleus thalamus dorsal melalui sinapsis *GABAergic*, menghasilkan potensi penghambatan pascasinaptik (IPSPs) dan berjalan melalui akson thalamokortikal glutamatergik untuk menghasilkan potensi postsinaptik rangsang ritmik

(EPSPs). Oleh karena itu, neurofeedback SMR dihipotesiskan untuk secara langsung melatih sirkuit spindel tidur, mengingat frekuensi dan lokasi yang tumpang tindih dan sebagaimana dibuktikan oleh penelitian yang menunjukkan peningkatan kepadatan spindel tidur setelah *neurofeedback* SMR (Cortoos *et al.,* 2010; Arns, Feddema, dan Kenemans, 2014).

Penelitian pada 8 pasien yang menerima maksimal 15 sesi *neurofeedback*, semua peserta melaporkan skor *Insomnia Severity Index* (ISI) di bawah ambang batas insomnia (< 10), dan 7 dari 8 peserta melaporkan skor *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI) di bawah ambang batas insomnia (< 5). Peserta ke delapan memiliki skor PSQI 6. Enam peserta menyelesaikan tindak lanjut 6-9 bulan untuk ISI. Lima dari enam peserta tetap berada di bawah ambang batas insomnia, dengan tiga peserta mengalami peningkatan kualitas tidur lebih lanjut pada bulan-bulan berikutnya (Lambert-Beaudet *et al,* 2021).

KESIMPULAN

Insomnia adalah ketidakpuasan terhadap kuantitas atau kualitas tidur. Insomnia secara klinis berpengaruh pada fungsi fungsi sosial, pekerjaan, dan fungsi penting lainnya. Gejala kesulitan masuk tidur dan kesulitan mempertahankan tidur dapat diukur melalui laporan diri retrospektif individu, catatan harian tidur yang mengumpulkan informasi secara prospektif, atau metode lain, seperti polisomnografi.

Pada pasien dengan insomnia menunjukkan bahwa frekuensi gelombang otak cenderung lebih rendah pada pita alfa dan lebih tinggi pada pita beta dan theta. Hipereksitabilitas kortikal terlihat sebagai peningkatan amplitudo EEG frekuensi tinggi pada pasien insomnia. Melalui mekanisme pengurangan *hyperarousal* kortikal pada pasien, pelatihan *neurofeedback* dapat meringankan gejala insomnia. *Neurofeedback* dapat digunakan sebagai terapi untuk insomnia bersamaan dengan metode pengobatan lainnya seperti CBT-I, sehingga dapat mengurangi ketergantungan pengobatan farmakologis.

PERNYATAAN KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan terkait publikasi makalah ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tidak ada.

DAFTAR PUSTAKA

American Psychiatric Association (2022) *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-5-TR*. Edisi ke-5, revisi teks. Washington, DC: American Psychiatric Association Publishing.

Arns, M., Feddema, I. dan Kenemans, J.L. (2014) 'Differential effects of theta/beta and SMR neurofeedback in ADHD on sleep onset latency', Frontiers in Human Neuroscience, 8, 1019 [online]. Tersedia pada: https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.01019

Attarian, H.P. (ed.) (2017) *Clinical Handbook of Insomnia*. Edisi ke-3. Cham: Springer International Publishing [online]. Tersedia pada: https://doi.org/10.1007/978-3-319-41400-3

Bekker, M. (2021) 'The Effect of Infra-Slow Fluctuation Neurofeedback Training on a Cohort of Insomnia Participants', *NeuroRegulation*, 8(3), pp. 137–148 [online]. Tersedia pada: https://doi.org/10.15540/nr.8.3.137

Bhaskar, S., Hemavathy, D. dan Prasad, S. (2016) 'Prevalence of chronic insomnia in adult patients and its correlation with medical comorbidities', Journal of Family Medicine and Primary Care, 5(4), pp. 780–784 [online]. Tersedia pada: https://doi.org/10.4103/2249-4863.201153

Chapin, T.J. dan Russell-Chapin, L.A. (2014) Neurotherapy and Neurofeedback: Brain-Based Treatment for Psychological and Behavioral Problems. New York: Routledge.

Colombo, M.A. et al. (2016) 'Wake High-Density Electroencephalographic Spatiospectral Signatures of Insomnia', Sleep, 39(5), pp. 1015–1027 [online]. Tersedia pada: https://doi.org/10.5665/sleep.5744

Cortoos, A. et al. (2010) 'An Exploratory Study on the Effects of Tele-neurofeedback and Tele-biofeedback on Objective and Subjective Sleep in Patients with Primary Insomnia', Applied Psychophysiology and Biofeedback, 35(2), pp. 125–134 [online]. Tersedia pada: https://doi.org/10.1007/s10484-009-9116-z

Edinger, J.D. et al. (2021a) 'Behavioral and psychological treatments for chronic insomnia disorder in adults: an American Academy of Sleep Medicine clinical practice guideline', Journal of Clinical Sleep Medicine, 17(2), pp. 255–262 [online]. Tersedia pada: https://doi.org/10.5664/jcsm.8986

Edinger, J.D. et al. (2021b) 'Behavioral and psychological treatments for chronic insomnia disorder in adults: an American Academy of Sleep Medicine systematic review, meta-analysis, and GRADE assessment', Journal of Clinical Sleep Medicine, 17(2), pp. 263–298 [online]. Tersedia pada: https://doi.org/10.5664/jcsm.8988

Hammer, B.U., Colbert, A.P., Brown, K.A. dan Ilioi, E.C. (2011) 'Neurofeedback for Insomnia: A Pilot Study of Z-Score SMR and Individualized Protocols', Applied Psychophysiology and Biofeedback, 36(4), pp. 251–264 [online]. Tersedia pada: https://doi.org/10.1007/s10484-011-9165-y

Jiang, X.L. et al. (2015) 'A systematic review of studies on the prevalence of insomnia in university students', Public Health, 129(12), pp. 1579–1584 [online]. Tersedia pada: https://doi.org/10.1016/j.puhe.2015.07.030

Lambert-Beaudet, F., Journault, W.G., Rudziavic Provençal, A. dan Bastien, C.H. (2021) 'Neurofeedback for insomnia: Current state of research', World Journal of Psychiatry, 11(10), pp. 897–914 [online]. Tersedia pada: https://doi.org/10.5498/wjp.v11.i10.897

Liu, J., Modrek, S., Sieverding, M. (2017) 'The mental health of youth adults during the transition to adulthood in Egypt, Demographic Research', 36, (56), 1721- 1758, doi : 10.4054/DemRes.2017.36.56.

Marzbani, H., Marateb, H.R. dan Mansourian, M. (2016) 'Neurofeedback: A Comprehensive Review on System Design, Methodology and Clinical Applications', Basic and Clinical Neuroscience, 7(2), pp. 143–158 [online]. Tersedia pada: https://doi.org/10.15412/J.BCN.03070208

Morin, C.M. et al. (2020) 'Incidence, Persistence, and Remission Rates of Insomnia Over 5 Years', JAMA Network Open, 3(11), e2018782 [online]. Tersedia pada: https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.18782

Qaseem, A. et al. (2016) 'Management of Chronic Insomnia Disorder in Adults: A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians', Annals of Internal Medicine, 165(2), pp. 125–133 [online]. Tersedia pada: https://doi.org/10.7326/M15-2175

Recio-Rodriguez, J.I. et al. (2024) 'Neurofeedback to enhance sleep quality

and insomnia: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials', Frontiers in Neuroscience, 18, 1450163 [online]. Tersedia pada: https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1450163

Wang, H. et al. (2023) 'EEG Biofeedback Decreases Theta and Beta Power While Increasing Alpha Power in Insomniacs: An Open-Label Study', Brain Sciences, 13(11), 1542 [online]. Tersedia pada: https://doi.org/10.3390/brainsci13111542

Wichniak, A., Wierzbicka, A., Walęcka, M. dan Jernajczyk, W. (2017) 'Effects of Antidepressants on Sleep', Current Psychiatry Reports, 19(9), 63 [online]. Tersedia pada: https://doi.org/10.1007/s11920-017-0816-4

Zhao, W. et al. (2021) 'EEG spectral analysis in insomnia disorder: A systematic review and meta-analysis', Sleep Medicine Reviews, 59, 101457 [online]. Tersedia pada: https://doi.org/10.1016/j.smrv.2021.101457