

Effects and Applications of Binaural Beats in Nursing Care: A Literature Review

Citation: Francesconi G, Grillo C, Bacaloni S, Carpano S, Serafini A, Michellini M, Caglini G, Fiorentini R. "Effects and Applications of Binaural Beats in Nursing Care: A Literature Review" (2026) *NEU* 50(1): 23-30. DOI: <https://doi.org/10.82051/neu-2026-317>

Received: September 17, 2025

Revised: November 9, 2025

Just accepted online: March 27, 2026

Published: March 27, 2026

Correspondence: Rita Fiorentini, Degree Course in Nursing, Marche Polytechnic University (UNIVPM), Macerata, Italy. Email: r.fiorentini@staff.univpm.it

Copyright: Francesconi G, Grillo C, Bacaloni S, Carpano S, Serafini A, Michellini M, Caglini G, Fiorentini R. This is an open access, peer-reviewed article published by iEditore and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files. This article has been accepted for publication and undergone full peer review but has not been through the copyediting, typesetting, pagination, and proofreading process, which may lead to differences between this version and the Version of Record.

Competing Interests: The author(s) declare(s) no conflict of interest.

Giorgia Francesconi¹, Claudio Grillo², Simona Bacaloni², Sabrina Carpano², Alice Serafini², Martina Michellini², Giovanna Caglini², Rita Fiorentini²

¹ *Nursing Service, Asp Civica Assistenza di Tolentino, Tolentino, Italy*

² *Degree Course in Nursing, Marche Polytechnic University (UNIVPM), Macerata, Italy*

Abstract (English)

Introduction. The use of binaural beats represents a promising non-pharmacological alternative in clinical and nursing practice. This technique is part of a holistic approach to care, which considers the patient's physical, psychological, and emotional aspects. Their application may help improve the patient's general well-being, contributing to more comprehensive and personalized care, in line with the principles of modern nursing practice. The purpose of this literature review is to comprehensively analyze the therapeutic efficacy, clinical and psychological impact, and potential applications of binaural beats in the context of nursing care.

Methods. A Literature Review was conducted to obtain the main results. The following online databases were used: "PubMed" and "Google Scholar".

Results. The literature review included 15 articles describing the effectiveness of binaural beats in different clinical and nursing contexts

Discussions and Conclusions. Binaural beats have a positive impact on cognitive processes, symptom reduction in Parkinson's disease patients, acute and chronic pain management, invasive procedures, vital signs, and student learning. Binaural beats offer significant potential in clinical and educational settings, contributing to a holistic and non-invasive approach to improving the well-being of both patients and nurses.

Abstract (Italian)

Introduzione. L'utilizzo dei toni binaurali rappresenta una valida alternativa non farmacologica nella pratica clinica e infermieristica. Questa tecnica si inserisce in un approccio

olistico alla cura, in cui si considerano gli aspetti fisici, psicologici ed emotivi del paziente, la cui applicazione potrebbe migliorarne il benessere generale, contribuendo a un'assistenza più completa e personalizzata, in linea con i principi della pratica infermieristica moderna. Lo scopo di questa revisione della letteratura è analizzare in modo completo l'efficacia terapeutica, l'impatto clinico e psicologico e i potenziali utilizzi dei toni binaurali nel contesto dell'assistenza infermieristica.

Metodi. Per ottenere i principali risultati è stata condotta una Revisione della Letteratura. Sono state utilizzate le seguenti banche dati online: "PubMed" e "Google Scholar".

Risultati. Dalla revisione della letteratura sono stati selezionati 15 articoli che evidenziano l'efficacia dei toni binaurali in differenti contesti clinici e infermieristici.

Discussioni e Conclusioni. I toni binaurali intervengono positivamente nei processi cognitivi, nella riduzione della sintomatologia nei pazienti con morbo di Parkinson, nella gestione del dolore acuto e cronico, durante procedure invasive, nella stabilizzazione dei parametri vitali e nell'apprendimento degli studenti. I toni binaurali offrono un potenziale significativo in ambito clinico e educativo, contribuendo a un approccio olistico e non invasivo per il miglioramento del benessere sia dei pazienti che degli infermieri.

Keyword: Binaural Beats, Parkinson's Disease, Memory, Attention, Students, Nursing, Pain

Introduzione

I battiti binaurali sono suoni speciali percepiti quando due stimoli uditivi di frequenza diversa vengono presentati a ciascun orecchio. L'uso di questi battiti come strumento terapeutico ha guadagnato interesse tra neurofisiologi e medici. I toni binaurali influenzano il cervello attraverso il trascinarsi delle onde cerebrali e possono essere utilizzati per diversi scopi, tra questi ridurre l'ansia e aumentare la soglia del dolore. I battiti binaurali sono artefatti dell'elaborazione uditiva, la cui percezione nasce nel cervello per specifici stimoli fisici. Questo effetto fu scoperto nel 1839 da Heinrich Wilhelm Dove.

Quando due toni di altezza vicina ma non identici vengono inviati a un orecchio diverso, il cervello crea un'interferenza chiamata battito binaurale senza alcuna interazione fisica tra le onde. Pertanto, per generare battiti binaurali, i toni puri devono essere presentati a ciascun orecchio tramite auricolari. La frequenza dei toni deve essere inferiore a circa 1000-1500 hertz (Hz) affinché il battito possa essere udito.

La frequenza del battito binaurale è uguale alla differenza tra le frequenze applicate a ciascun orecchio. La differenza tra le due frequenze deve essere piccola (inferiore a circa 30 Hz) affinché si verifichi l'effetto (Wiwatwongwana et al., 2017).

La presentazione di due toni con una leggera discrepanza di frequenza a ogni orecchio separatamente crea una percezione di un terzo tono, un battimento binaurale, che oscilla sulla differenza assoluta tra i toni (Orozco et al., 2020).

I battiti uditivi inizialmente hanno origine nei nuclei olivari superiori e nel tronco encefalico, quindi si spostano nella formazione reticolare dove possono essere successivamente misurati nella corteccia cerebrale come risposta in frequenza attraverso misurazioni elettroencefalografiche (Garcia-Argibay et al., 2019).

È stato dimostrato che l'attività cerebrale si sincronizza con la frequenza dei battiti binaurali (fenomeno di trascinarsi), questo processo è descritto come Frequency Following Response (Gkoulas et al., 2020).

I toni binaurali sono stati oggetto di numerosi

studi che hanno esaminato il loro effetto nella riduzione dell'ansia e del disagio prima di procedure considerate invasive. Tra queste possiamo ricordare la broncoscopia a fibre ottiche, la colonscopia e nelle procedure di chirurgia oculare (Opartpunyasarn et al. 2022; Tani et al., 2022; Wiwatwongwana et al., 2017).

Il dolore e l'ansia provati dai pazienti sottoposti a intervento chirurgico determinano cambiamenti psicologici e fisiologici che influenzano in modo significativo il decorso dell'intervento, il recupero e la prognosi. Inoltre, l'ansia stimola il sistema nervoso simpatico e provoca cambiamenti fisiologici che aumentano la pressione sanguigna e il polso, e quindi influenza il decorso postoperatorio del paziente, recupero e prognosi. A causa di questi problemi, i ricercatori hanno studiato varie terapie complementari e alternative non farmacologiche per ridurre il dolore e l'ansia dei pazienti chirurgici (Jang et al., 2022).

In altri studi è stato riscontrato un effetto positivo anche nei processi cognitivi. Con il termine cognizione e processi cognitivi ci si riferisce a quelle funzioni che permettono all'organismo di raccogliere informazioni concernenti il proprio ambiente, di immagazzinarle, analizzarle, valutarle trasformarle, per poi utilizzarle per agire nel mondo circostante. I principali processi cognitivi sono l'attenzione, la percezione, la memoria, l'apprendimento, il pensiero ed il linguaggio (Saiani & Brugnolli, 2013). Una tecnica popolare per migliorare l'umore e la cognizione è la stimolazione del battito uditivo, che si pensa induca una risposta di frequenza delle onde cerebrali associata a un miglioramento dell'umore e della cognizione. Le principali forme di stimolazione del battito uditivo sono i battiti binaurali e i battiti monoaurali (Engelbregt et al., 2021).

Alcuni studi dimostrano come i battiti binaurali sembrano essere efficaci nel ridurre lo stress percepito e la rimuginazione e nel migliorare la qualità del sonno degli studenti universitari (Shalforoushan & Golmakani, 2021). È stato visto che gli studenti infermieristici hanno migliorato la loro comprensione della lettura utilizzando i toni binaurali. È efficace nella comprensione della lettura, ma non nella memoria e nel ragionamento astratto. Pertanto, i battiti binaurali beta possono essere utilizzati per potenziare le capacità cognitive, in particolare la comprensione della lettura (Dy et al., 2020).

Gli effetti benefici dei toni binaurali possono essere applicati anche nella riduzione della sintomatologia nei pazienti affetti dal morbo di Parkinson (Robbins & Cotran, 2006). I toni binaurali rappresentano una potenziale alternativa non farmacologica per il trattamento di numerose condizioni cliniche, offrendo un approccio terapeutico privo di effetti collaterali, particolarmente utile nel contesto infermieristico (Incalzi, 2012).

Obiettivo

L'obiettivo principale di questo studio è approfondire l'efficacia dei toni binaurali come strumento terapeutico, esplorando il loro impatto su diversi ambiti clinici e psicologici e valutando la loro integrazione nelle pratiche di cura infermieristica volte a migliorare il benessere dei pazienti.

Materiali e Metodi

Per rispondere all'obiettivo dello studio, è stata condotta una revisione della letteratura.

Il quesito di ricerca è stato elaborato utilizzando il modello PICO:

- *P (Population)*: Popolazione sottoposta all'utilizzo dei toni binaurali in diversi contesti clinici.
- *I (Intervention)*: Applicazione dei toni binaurali.
- *C (Comparison)*: /
- *O (Outcome)*: Riduzione dell'intensità dei sintomi e miglioramento della qualità della vita del paziente.

Al fine di poter realizzare questo articolo, sono state consultate le principali banche dati online come PubMed e Google Scholar, oltre a diversi siti e riviste scientifiche e un ulteriore contributo è stato fornito dalla ricerca manuale sui libri di testo.

Le parole chiave utilizzate sono state prima individuate in lingua italiana e poi tradotte in lingua inglese: binaural beats, Parkinson's disease, memory, attention, students, nursing, pain.

Per condurre la ricerca è stato utilizzato il singolo operatore booleano AND.

Sono stati utilizzati dei criteri filtro di inclusione per condurre la ricerca, come: data di

pubblicazione, ultimi 15 anni (2009-2024), lingua, inglese e italiano, specie, umana, popolazione adulta, articoli scientifici, testo intero. Sono stati introdotti anche filtri di esclusione: articoli troppo datati, articoli in altre lingue.

Risultati

Nello studio sono stati introdotti 15 articoli che hanno confermato il potenziale utilizzo dei toni binaurali come trattamento non farmacologico in una varietà di contesti clinici.

Efficacia dei toni binaurali nei processi cognitivi

Uno dei primi studi presi in considerazione è stato uno studio sperimentale che ha indagato l'effetto dei toni binaurali e monoaurali a 40 Hz sull'attenzione e sull'attività elettroencefalografica (EEG). I risultati hanno evidenziato che l'ascolto di toni binaurali a 40 Hz migliora l'attenzione, ma non ha mostrato un coinvolgimento neurale significativo (Engelbregt et al., 2021).

In linea con questo filone di ricerca, è stata considerata una meta-analisi finalizzata a valutare l'effetto dei toni binaurali su memoria, attenzione, ansia e analgesia. Si evince che, l'esposizione ai toni binaurali, è una metodica efficace per influenzare la cognizione, ridurre l'ansia e alleviare la percezione del dolore, senza la necessità di una preparazione specifica. Inoltre, la frequenza utilizzata, il tempo di esposizione e il momento in cui avviene l'esposizione risultano determinanti per la direzione e l'entità degli effetti (Garcia-Argibay et al., 2019).

È stato preso in esame anche uno studio sperimentale dove l'obiettivo principale era investigare l'oscillazione neurale in risposta a toni binaurali a 40 Hz e valutare l'effetto sulla memoria di lavoro e sugli stati emotivi dopo l'ascolto dello stimolo. I risultati hanno mostrato un incremento del numero di parole richiamate, evidenziando un miglioramento della memoria di lavoro ed hanno rilevato cambiamenti significativi negli stati emotivi dopo l'ascolto, suggerendo una coerenza tra questi cambiamenti e le oscillazioni neurali indotte dai toni binaurali (Jirakittayakorn & Wongsawat, 2017).

In continuità con il tema trattato, è stato analizzato un articolo che comprende sia una meta-analisi che una revisione sistematica.

I risultati presentati in questo articolo contribuiscono ad aumentare le evidenze a supporto dell'efficacia dei toni binaurali nel migliorare l'attenzione e la memoria negli esseri umani (Basu et al., 2023).

Efficacia dei toni binaurali nella riduzione del dolore

Il primo di questi articoli è una revisione sistematica che identifica i toni binaurali come un potenziale intervento non farmacologico per la riduzione del dolore, in particolare nel caso del dolore acuto, in diverse condizioni mediche (Shamsi et al., 2024).

È stato considerato anche uno studio incrociato, randomizzato e in doppio cieco i risultati hanno mostrato che i toni binaurali, nei pazienti con dolore cronico, riducevano significativamente l'intensità del dolore, lo stress e l'uso di analgesici rispetto alla condizione di simulazione. Questo studio fornisce evidenze a supporto dell'idea che i toni binaurali a ritmo theta possano alleviare l'intensità del dolore, sia dopo un breve intervento di 30 minuti che dopo un uso prolungato nel corso di una settimana. Inoltre, la significativa riduzione dell'uso di farmaci analgesici nella vita quotidiana di questi pazienti potrebbe aumentare l'efficacia delle terapie antalgiche esistenti (Gkolias et al., 2020).

In relazione al tema del dolore, è stato introdotto uno studio sperimentale che ha analizzato gli effetti della musica binaurale su ansia, dolore e parametri vitali in pazienti chirurgici coreani. I risultati suggeriscono che l'uso della musica binaurale come parte dell'assistenza infermieristica per i pazienti in anestesia locale può ridurre il dolore e l'ansia post-operatori, contribuendo così a migliorare sia la salute mentale che il benessere fisico dopo l'intervento chirurgico (Jang & Choi, 2022).

Efficacia dei toni binaurali nelle procedure invasive e nella gestione dei parametri vitali

Tra gli studi analizzati, figura uno studio randomizzato che ha esaminato come i toni binaurali possano avere un effetto ansiolitico in pazienti sottoposti a intervento di cataratta in anestesia locale. Si dimostra come la musica, con o senza toni binaurali, è in grado di ridurre il livello di ansia e abbassare la pressione sistolica nei pazienti sottoposti a interventi chirurgici in anestesia locale. L'uso degli stessi ha comportato

una riduzione ulteriore della frequenza cardiaca, suggerendo un vantaggio aggiuntivo nel ridurre l'ansia e migliorare i parametri vitali perioperatori (Wiwatwongwana et al., 2017).

Un altro studio prospettico, randomizzato e controllato, considerato in questa tesi, ha esaminato gli effetti analgesici e ansiolitici dell'audio con battiti binaurali in pazienti sottoposti a intervento di cataratta in anestesia topica. Lo studio dimostra che l'audio con battiti binaurali può ridurre il dolore operatorio e l'ansia in pazienti sottoposti a chirurgia della cataratta con anestesia topica, suggerendo che tale intervento possa modulare efficacemente la risposta tachicardica allo stress, fornendo ulteriori benefici durante la procedura (Ling et al., 2022).

Uno studio procedurale randomizzato, controllato e in doppio cieco ha indagato l'effetto dei battiti binaurali sulla percezione del dolore e sul comfort del paziente durante una colonscopia senza sedazione. L'uso dei toni binaurali si è dimostrato un metodo efficace e sicuro per ridurre il dolore e migliorare il comfort nei pazienti sottoposti a colonscopia senza sedazione (Tani et al., 2022).

È stato esaminato anche uno studio prospettico, randomizzato e controllato, che aveva l'obiettivo di determinare gli effetti ansiolitici dei battiti binaurali su pazienti sottoposti a broncoscopia a fibre ottiche, risultando avere un effetto positivo nella riduzione della loro ansia e suggerendo che questa tecnica possa rappresentare un valido supporto per gestire l'ansia in contesti clinici invasivi (Opartpunyasarn et al., 2022).

Efficacia dei toni binaurali negli studenti

E' stato incluso uno studio randomizzato controllato che ha valutato l'efficacia dei toni binaurali nel ridurre lo stress e la rimuginazione, oltre a migliorare la qualità del sonno tra gli studenti con disturbi del sonno. Questo studio dimostra che i toni binaurali alfa possono essere un intervento non invasivo ed efficace per migliorare la salute mentale e il benessere psicologico, soprattutto in ambito accademico (Shalforoushan & Golmakani, 2021).

L'ultimo studio incluso è una ricerca sperimentale in doppio cieco che ha avuto l'obiettivo di valutare l'efficacia dei toni binaurali della gamma beta nel migliorare le capacità cognitive degli studenti di infermieristica. Tuttavia, non sono state osservate differenze significative per quanto riguarda il miglioramento

della memoria e del ragionamento astratto.

Questo metodo, non invasivo e facilmente accessibile, potrebbe quindi essere utilizzato come supporto per facilitare l'acquisizione di competenze specifiche negli studenti (Dy et al., 2020).

Efficacia dei toni binaurali nel morbo di Parkinson

È stato introdotto uno studio randomizzato in doppio cieco in cui sono stati reclutati pazienti affetti dal morbo di Parkinson. I risultati dello studio hanno mostrato un miglioramento del tremore a riposo durante l'applicazione della stimolazione acustica con i toni binaurali in condizione di farmaco OFF, con particolare riferimento alla banda di frequenza gamma (Opartpunyasarn et al., 2022).

Il secondo è uno studio longitudinale che esamina gli effetti della stimolazione acustica con toni binaurali. I risultati dello studio hanno evidenziato che la stimolazione binaurale a 14 Hz riduce la potenza della banda theta, patologicamente elevata nei pazienti con morbo di Parkinson, nelle aree corticali associate al movimento (Gonzalez et al., 2023).

Discussione

Come emerge dagli studi citati, i toni binaurali stanno assumendo un ruolo sempre più rilevante come terapia non farmacologica in diversi contesti clinici. Questi studi dimostrano il potenziale dei toni binaurali come intervento complementare, e talvolta alternativo, alla terapia farmacologica.

In particolare, sono stati inseriti quattro studi che evidenziano l'efficacia dei toni binaurali nei processi cognitivi, come l'attenzione, l'apprendimento e la memoria. Due di questi studi mostrano come i toni binaurali possano migliorare l'attenzione, mentre un altro studio dimostra come l'ascolto di tali toni possa non solo migliorare la cognizione, ma anche ridurre l'ansia nei pazienti (Engelbregt et al., 2021; Garcia-Argibay et al., 2019).

Altri studi sottolineano l'influenza dei battiti binaurali sulla memoria, evidenziando un miglioramento in questo ambito (Basu & Banerjee, 2023; Jirakittayakorn & Wongsawat et al., 2017).

Inoltre, due studi specifici dimostrano

l'efficacia dei toni binaurali in pazienti con morbo di Parkinson. Il primo evidenzia una riduzione del tremore a riposo in pazienti non sottoposti a terapia con levodopa, mentre il secondo riporta una diminuzione della banda theta, che tende ad aumentare nei pazienti con Parkinson, nelle aree corticali associate al movimento (Opartpunyasarn et al., 2022; Gonzalez et al., 2023).

Sul fronte della gestione del dolore, sono stati presi in considerazione tre studi che sottolineano come i toni binaurali possano essere un intervento non farmacologico efficace nella riduzione del dolore, specialmente in pazienti con dolore cronico. Tali studi suggeriscono che l'uso dei toni binaurali può portare a una diminuzione dell'utilizzo di farmaci analgesici, oltre che a un miglioramento dell'ansia e dei parametri vitali, come la frequenza cardiaca e la pressione arteriosa. Questi effetti combinati contribuiscono a un miglioramento del benessere fisico e mentale dei pazienti (Gkolas et al., 2020; Jang & Choi, 2022; Shamsi et al., 2024).

Sono stati inoltre analizzati quattro studi che dimostrano l'efficacia dei battiti binaurali nel ridurre l'ansia e migliorare parametri vitali nei pazienti sottoposti a interventi invasivi, come la chirurgia della cataratta in anestesia locale e in anestesia topica (Tani et al., 2022; Wiwatwongwana et al., 2017). In questi studi, i toni binaurali si sono dimostrati efficaci nel ridurre il dolore, l'ansia e la tachicardia indotta dallo stress, migliorando la risposta del paziente durante e dopo l'intervento. Anche nei pazienti sottoposti a colonscopia senza sedazione, l'uso dei toni binaurali ha contribuito a ridurre il dolore e il disagio (Ling et al., 2022). Inoltre, nei pazienti sottoposti a broncoscopia a fibre ottiche, è stata osservata una significativa riduzione dell'ansia grazie all'ascolto dei toni binaurali (Opartpunyasarn et al., 2022).

Gli ultimi due studi presi in esame si concentrano sugli effetti dei toni binaurali sugli studenti, inclusi gli studenti di infermieristica. L'ascolto dei battiti binaurali ha dimostrato di migliorare la qualità del sonno, riducendo la rimuginazione pre-sonno e migliorando così la salute mentale e il benessere psicologico (Dy et al., 2020). Inoltre, è stato riscontrato un effetto positivo nell'ambito dell'apprendimento, con miglioramenti nelle capacità cognitive degli studenti (Shalforoushan & Golmakani, 2021). Nonostante i risultati promettenti, è importante notare che la maggior parte degli studi analizzati

presenta campioni di ridotte dimensioni. Inoltre, la variabilità dei protocolli di stimolazione, come la frequenza e la durata, rende difficile trarre conclusioni definitive. La ricerca futura dovrebbe concentrarsi su studi randomizzati controllati su larga scala per standardizzare i protocolli di applicazione dei toni binaurali, esplorando la possibilità di integrare questa tecnica nelle linee guida cliniche per l'assistenza infermieristica.

Conclusioni

In conclusione, dalle ricerche esaminate, è emerso che i toni binaurali rappresentano un'alternativa non farmacologica con potenziale applicazione in vari contesti clinici. Considerando i benefici osservati, si potrebbe iniziare a valutarne l'introduzione nella pratica infermieristica quotidiana.

Uno dei campi in cui i toni binaurali potrebbero essere utilizzati a favore degli infermieri è la gestione del dolore, considerato il quinto parametro vitale. Come sottolineato nel Codice Deontologico del 2019 e nel DM 739/1994, l'infermiere, in quanto professionista sanitario, è tenuto a valutare il dolore utilizzando scale di valutazione monodimensionali e multidimensionali e a riportare i risultati in cartella clinica. Dopo aver effettuato questa valutazione, l'infermiere ha l'obiettivo di gestire il dolore, e i toni binaurali potrebbero rivelarsi un metodo efficace per farlo.

I toni binaurali potrebbero essere utilizzati per ridurre l'ansia pre-operatoria e post-operatoria, migliorando così il controllo dei parametri vitali come pressione arteriosa e frequenza cardiaca, su cui ansia e dolore influiscono significativamente. La riduzione di ansia e dolore nella fase post-operatoria potrebbe favorire il raggiungimento di obiettivi assistenziali più rapidi ed efficaci.

Un altro ambito in cui i toni binaurali potrebbero trovare applicazione è la gestione non farmacologica del morbo di Parkinson. In questo contesto, gli infermieri potrebbero intervenire con un approccio complementare alla terapia farmacologica, contribuendo a una gestione olistica della sintomatologia.

Dal punto di vista cognitivo, i toni binaurali hanno mostrato potenziale nel miglioramento di processi come attenzione, memoria e cognizione. Questi effetti potrebbero essere utili non solo per migliorare lo stato psicologico dei pazienti, ma anche per il benessere degli infermieri

stessi, supportando la loro salute mentale e migliorando la concentrazione durante il lavoro. I toni binaurali potrebbero rivelarsi utili anche nel contesto educativo. L'ascolto dei battiti binaurali potrebbe ridurre lo stress legato agli impegni scolastici, in particolare per gli studenti di infermieristica, e migliorare la memoria, l'attenzione e l'apprendimento.

References

- Basu, S., & Banerjee, B. (2023). Potential of binaural beats intervention for improving memory and attention: Insights from meta-analysis and systematic review. *Current Psychology*, 42(10), 8175–8187. <https://doi.org/10.1007/s00426-022-01706-7>
- Dy, J. A., Ladera, A. R., Cabato, J. P., Librando, M., & Yao, J. J. (2020). Beta binaural beats and its effects on the cognition of nursing students in a private higher education institution. *Journal of Nursing Practice*, 4(1), 13–22. <https://doi.org/10.30994/jnp.v4i1.102>
- Engelbregt, H., Barmentlo, M., Keeser, D., Pogarell, O., & Deijen, J. B. (2021). Effects of binaural and monaural beat stimulation on attention and EEG. *Experimental Brain Research*, 239(9), 2781–2791. <https://doi.org/10.1007/s00221-021-06155-z>
- Garcia-Argibay, M., Santed, M. A., & Reales, J. M. (2019). Efficacy of binaural auditory beats in cognition, anxiety, and pain perception: A meta-analysis. *Psychological Research*, 83(2), 357–372. <https://doi.org/10.1007/s00426-018-1066-8>
- Gkolias, V., Amaniti, A., Triantafyllou, A., Papakonstantinou, P., Kartsidis, P., Paraskevopoulos, E., Bamidis, P. D., Hadjileontiadis, L., & Kouvelas, D. (2020). Reduced pain and analgesic use after acoustic binaural beats therapy in chronic pain: A double-blind randomized control crossover trial. *European Journal of Pain*, 24(9), 1716–1729. <https://doi.org/10.1002/ejp.1615>
- Gonzalez, D., Bruña, R., Martínez-Castrillo, J. C., López, J. M., & De Arcas, J. (2023). First longitudinal study using binaural beats on Parkinson disease. *Journal of Neural Engineering*, 20(5), 056003. <https://doi.org/10.1088/1741-2552/acf5c4>
- Incalzi, R. A. (2012). *Medicina interna per le scienze infermieristiche*. Piccin.
- Jang, Y. J., & Choi, Y. J. (2022). Effects of nursing care using binaural beat music on anxiety, pain, and vital signs in surgery patients. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 37(6), 946–951. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2022.04.009>
- Jirakittayakorn, N., & Wongsawat, Y. (2017). *Brain responses to 40-Hz binaural beat and effects on emotion and memory*. In Proceedings of the 8th International Conference on Information Technology (ICIT 2017).
- Ling, K. K., Tai, E. M. L., Cheng, K. Y., Kuan, G., & Hussein, A. (2022). The effect of binaural beat audio on operative pain and anxiety in cataract surgery under topical anaesthesia: A randomized controlled trial. *Journal of Clinical Medicine*, 11(21), 6456. <https://doi.org/10.3390/jcm11216456>
- Opartpunyasarn, P., Vichitvejpaisal, P., & Oer-areemit, N. (2022). The effect of binaural beat audio on anxiety in patients undergoing fiberoptic bronchoscopy: A prospective randomized controlled trial. *Medicine*, 101(24), e29392. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000029392>
- Orozco, P., Dumas, G., & Lehmann, A. (2020). Binaural beats through the auditory pathway: From brainstem to connectivity patterns. *eNeuro*, 7(2), ENEURO.0232-19.2020. <https://doi.org/10.1523/ENEURO.0232-19.2020>
- Robbins, S. L., & Cotran, R. S. (2006). *Le basi patologiche delle malattie*. Edra.
- Saiani, L., & Brugnolli, A. (2013). *Trattato di cure infermieristiche*. Sorbona.
- Shalforoushan, S. M., & Golmakani, Z. B. (2021). The effectiveness of alpha binaural beats in reducing stress and rumination and promoting sleep quality in university students with poor sleep quality. *Journal of Sleep Sciences*, 6(3–4), 1–7.
- Shamsi, F., Azadinia, F., & Shaygan, M. (2024). Does brain entrainment using binaural auditory beats affect pain perception in acute and chronic pain? A systematic review. *International Journal of Neuroscience*, 134(3), 288–297. <https://doi.org/10.1080/00207454.2022.2138516>
- Tani, A., Tartarisco, G., Vagheggini, G., Vaccaro, C., Campana, S., & Tomaiuolo, F. (2022). Binaural beats reduce feeling of pain and discomfort during colonoscopy procedure in non-sedated patients: A randomized control trial. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 48, 101605. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2022.101605>
- Wiwatwongwana, D., Vichitvejpaisal, P., Thaikruea, L., Klaphajone, J., Tantong, A., & Wiwatwongwana, A. (2017). The effect of music with and without binaural beat audio on operative anxiety in patients undergoing cataract surgery: A randomized controlled trial. *Eye*, 30(11), 1407–1414. <https://doi.org/10.1038/eye.2016.160>