

# Indice

Abstract

1. Introduzione	pag. 1
2. Materiali e metodi	pag. 4
3. Risultati	pag. 7
➤ 3.1 Introduzione ai risultati	pag. 7
➤ 3.2 Efficacia della musicoterapia: valutazione dei miglioramenti clinici riportati nei pazienti sottoposti a musicoterapia	pag. 11
➤ 3.3 Meccanismi d'azione: analisi dei possibili meccanismi attraverso i quali la musicoterapia esercita i suoi effetti benefici	pag. 18
➤ 3.4 Aspetti pratici e limiti: sfide pratiche nell'implementazione della musicoterapia e dei limiti metodologici presenti nella letteratura esistente	pag. 21
4. Discussione dei risultati ottenuti	pag. 25
5. Conclusione	pag. 32
Bibliografia e sitografia	pag. 35

## **Abstract**

### **Background:**

Secondo la definizione della Federazione Mondiale di Musicoterapia (WFMT): *"La musicoterapia è l'uso della musica e/o degli elementi musicali (suono, ritmo, melodia e armonia) da parte di un musicoterapista qualificato, con un utente o un gruppo, in un processo atto a facilitare e favorire la comunicazione, la relazione, l'apprendimento, la motricità, l'espressione, l'organizzazione e altri rilevanti obiettivi terapeutici al fine di soddisfare le necessità fisiche, emozionali, mentali, sociali e cognitive. La musicoterapia mira a sviluppare le funzioni potenziali e/o residue dell'individuo in modo tale che questi possa meglio realizzare l'integrazione intra/interpersonale e conseguenzialmente possa migliorare la qualità della vita grazie a un processo preventivo, riabilitativo o terapeutico."*

L'avanzamento degli studi della clinica medica sta portando ad una visione olistica delle terapie farmacologiche e non che possono essere somministrate all'assistito, tra cui la comprensione del ruolo e la funzione della musica come strumento riabilitativo che l'infermiere può utilizzare come terapia non farmacologica in autonomia o in equipe con il musicoterapeuta. Studi condotti dimostrano che la musica ha un aspetto positivo in molte discipline mediche, anche in medicina intensiva migliorando le prestazioni cliniche degli assistiti che ne usufruiscono. Il coma da trauma cranico rappresenta una condizione clinica complessa che richiede un approccio multidisciplinare per la gestione e il recupero ottimale del paziente. In questo contesto, la musicoterapia emerge come una pratica terapeutica complementare che potrebbe offrire benefici significativi nel migliorare l'out come clinico e la qualità della vita del paziente. Ad esempio, uno studio controllo randomizzato in una unità di terapia intensiva in Iran, ha evidenziato l'efficacia dell'utilizzo della stimolazione musicale in pazienti con trauma cranico concludendo che: *"la stimolazione musicale è efficace nel migliorare significativamente il livello di coscienza dei pazienti ospedalizzati con trauma cranico. Pertanto, può essere utilizzata*

*come intervento non invasivo e non costoso per migliorare i risultati del trattamento tra questi pazienti”*

## **Materiali e metodi:**

Si procede alla lettura critica degli articoli presenti in letteratura attraverso una ricerca sistematica nella banca dati medica PubMed. Gli articoli sono stati ricercati nella banca dati sopra citata per un periodo di 4 mesi da ottobre 2023 a febbraio 2024. Sono stati trovati 28 articoli, ritenuti utili per la revisione della letteratura.

Gli articoli selezionati sono stati poi suddivisi all'interno di un database EXCEL. Sono stati inclusi nello studio tutti gli articoli pubblicati tra il 2010 e il 2024. Tutti gli articoli redatti precedentemente al 2010 o che non rispettano le parole chiave sono stati automaticamente esclusi dal database, restringendo il numero di articoli selezionati da revisionare a 6.

## **Parole chiave:**

Coma, Traumatic brain injury, Music therapy, Electroencephalography, Neurological stimulation, Neurorehabilitation.

## **Obiettivi:**

Analizzando gli studi selezionati nella banca dati, questo tipo di studio mira a creare conoscenza sulla musicoterapia per il trattamento del paziente in coma conseguente a trauma cranico grazie all'utilizzo dell'elettroencefalogramma (EEG) per valutarne l'evoluzione.

## **Risultati:**

La revisione della letteratura si è concentrata su studi clinici, revisioni sistematiche e metanalisi pubblicati dal 2010 ad oggi. I risultati indicano che la musicoterapia può influenzare positivamente vari aspetti della condizione del paziente in coma da trauma cranico, inclusi il livello di coscienza, la risposta emotiva, la comunicazione e il recupero cognitivo e motorio. Gli interventi musicali, sia passivi che attivi, hanno dimostrato di favorire la stimolazione sensoriale, la modulazione dell'umore e la promozione della coesione sociale, contribuendo così alla riabilitazione neurologica e alla riduzione dello stress associato alla condizione del paziente. Tuttavia, sono necessarie ulteriori ricerche per definire protocolli terapeutici specifici, valutare l'efficacia a lungo termine e identificare le caratteristiche dei pazienti che potrebbero trarre maggior beneficio dalla musicoterapia. Inoltre, sono necessari approcci metodologici più rigorosi e standardizzati per consentire una comparazione affidabile dei risultati tra gli studi. Nonostante le sfide metodologiche, la musicoterapia si presenta come un'opzione terapeutica promettente e complementare nel trattamento dei pazienti in coma da trauma cranico, suggerendo il bisogno di una maggiore integrazione di questa pratica nelle linee guida cliniche e nei protocolli di riabilitazione.

## **Conclusioni:**

In Italia non esiste una formazione in musicoterapia specifica per gli infermieri e l'unica strada formativa è rappresentata da scuole di musicoterapia di durata generalmente triennale, le quali, nella maggior parte dei casi, aderiscono alla Confederazione Italiana Associazioni di Musicoterapia (CONFIAM), la quale, attraverso un protocollo d'intesa, definisce i criteri didattici che devono essere rispettati nella formazione in musicoterapia. Specialmente nei luoghi di cura pubblici la musicoterapia viene poco utilizzata, per costi e per scetticismo del reale effetto positivo che la musicoterapia può avere per l'assistito,

ma evidenziando che: *“La musica può comunicare al cervello informazioni che hanno effetti profondi sull’apprendimento, sullo sviluppo e sul recupero delle funzioni”*. Nonostante in materia siano stati svolti pochi studi e negli anni, nelle banche dati mediche sono stati pubblicati pochi articoli a riguardo, l’intento finale di questa tesi, attraverso la revisione sistematica e critica degli articoli selezionati, intende dimostrare che la musicoterapia può essere utilizzata come terapia non farmacologica per gli assistiti in coma a seguito di trauma cranico e, in secondo luogo, si vuol creare una conoscenza della materia, delle sue applicazioni e dei suoi effetti benefici per chi ne usufruisce, creando un punto di partenza per ulteriori studi sperimentali più approfonditi.

## 1. Introduzione

Il trauma cranico è una delle più gravi emergenze mediche, con potenziali effetti devastanti sulla vita e sulla salute dei pazienti coinvolti. Tra le molteplici complicanze che possono insorgere in seguito a un trauma cranico, il coma rappresenta uno dei quadri più critici e complessi da gestire per gli operatori sanitari. Il coma, caratterizzato da una compromissione dell'attività cerebrale che porta a una perdita totale o parziale della coscienza, presenta una vasta gamma di sfide cliniche e terapeutiche, richiedendo un approccio interdisciplinare e personalizzato per garantire il miglior esito possibile per il paziente.

Nel contesto del coma da trauma cranico, la gestione del paziente rappresenta una sfida clinico/assistenziale complessa che richiede, come già riportato, un approccio multidisciplinare e personalizzato. È essenziale garantire un'adeguata assistenza medica e terapeutica per massimizzare le possibilità di recupero e migliorare la qualità della vita del paziente. Tuttavia, nonostante i significativi progressi nella terapia intensiva e nella riabilitazione, le opzioni terapeutiche per il paziente in coma rimangono limitate e, spesso, si ricorre principalmente a interventi farmacologici per gestirne i sintomi e le complicanze associate.

Negli ultimi decenni, l'interesse per le terapie non farmacologiche nel trattamento del coma è cresciuto in modo significativo, poiché sempre più evidenze scientifiche hanno dimostrato il loro potenziale beneficio nel migliorare l'esito clinico e il benessere generale del paziente. Tra queste terapie, la musicoterapia ha suscitato particolare interesse e attenzione per la sua capacità di influenzare positivamente lo stato di coscienza, le funzioni cognitive, emotive e fisiche, nonché la qualità della vita del paziente in coma.

*“Negli ultimi anni, con lo sviluppo del sistema di assistenza sociale, della tecnologia di trattamento e dell'assistenza intensiva, la mortalità dei pazienti con lesioni craniocerebrali gravi è diminuita in modo significativo, ma il tasso di disabilità è ancora elevato. Dopo un grave trauma craniocerebrale, il paziente si trova spesso in uno stato di alterazione della coscienza e il coma prolungato o il coma profondo causano spesso complicazioni, comportando un onere economico e una grande pressione psicologica*

*sulle famiglie dei pazienti. In molte terapie di promozione della veglia, l'implementazione della musicoterapia è semplice, con pochi investimenti e spese mediche e un effetto curativo affidabile. Grazie all'effetto di promozione della veglia dei pazienti, il periodo di coma viene abbreviato, favorendo il recupero delle funzioni cerebrali, riducendo l'incidenza della disabilità e favorendo un recupero precoce dei pazienti, migliorando la qualità della vita dei pazienti, in modo da ridurre l'onere economico per la famiglia.”*

La musicoterapia è una forma di intervento terapeutico che utilizza la musica e le sue componenti (come il ritmo, la melodia, l'armonia e il testo) per raggiungere obiettivi terapeutici specifici, sia fisici che psicologici. L'approccio musicoterapico può includere una vasta gamma di attività, come l'ascolto passivo della musica, l'improvvisazione musicale, la composizione, il canto e il movimento ritmico, adattate alle esigenze e alle capacità individuali del paziente.

Numerosi studi hanno evidenziato i molteplici benefici della musicoterapia nel contesto del coma da trauma cranico. Questi includono miglioramenti *“nell'attività elettrica cerebrale, nel recupero neurologico, nel controllo del dolore, nelle risposte fisiologiche e emotive, nonché nel benessere generale del paziente.”* Tuttavia, nonostante l'evidenza crescente a sostegno dell'efficacia della musicoterapia, rimangono ancora molte domande aperte e sfide da affrontare nella sua implementazione clinica e nella comprensione dei meccanismi sottostanti al suo funzionamento.

Questa tesi si propone di esplorare in modo approfondito il ruolo della musicoterapia come terapia non farmacologica per il paziente in coma in seguito a trauma cranico. Attraverso una revisione critica della letteratura scientifica disponibile, saranno analizzati i vari aspetti della musicoterapia nel contesto del coma, compresi i suoi effetti sullo stato di coscienza, sulle funzioni cognitive, sul recupero neurologico, sul controllo del dolore, sulle risposte fisiologiche ed emotive, nonché sulla qualità della vita del paziente e sul benessere generale.

Inoltre, questa tesi si propone di esaminare le modalità di applicazione della musicoterapia nel contesto clinico, inclusi gli strumenti e le tecniche utilizzati, le considerazioni pratiche ed etiche associate alla sua implementazione, oltre alle possibili interazioni con altre terapie comunemente utilizzate nel trattamento del coma da lesione cerebrale.

Attraverso questa ricerca, ci si propone di fornire una panoramica esaustiva e aggiornata sull'uso della musicoterapia nel contesto del coma da trauma cranico, evidenziando le sue potenzialità, le sfide e le future direzioni di ricerca. Si spera che i risultati di questo studio possano contribuire a informare e guidare la pratica clinica, nonché a stimolare ulteriori ricerche nel campo della terapia non farmacologica per il paziente in coma.



## 2. Materiali e metodi

Il presente capitolo descrive l'approccio metodologico utilizzato per la revisione della letteratura sulla musicoterapia come terapia non farmacologica per i pazienti in coma a seguito di trauma cranico. L'obiettivo di questa revisione è sintetizzare le evidenze disponibili e valutare l'efficacia della musicoterapia in questo contesto clinico.

A seguito di una prima analisi della letteratura, sono sorte le seguenti domande di ricerca:

- La musicoterapia può essere utilizzata come terapia non farmacologica?
- La musicoterapia è efficace?
- La musicoterapia può essere integrata in un'unità operativa che tratta un paziente in coma in seguito ad un trauma cranico?

È stata effettuata una revisione della letteratura utilizzando soltanto tre dei quattro elementi dello schema PIO (Popolazione, Intervento, Out Comes) come presentato in Tabella 1.

In questo caso si predilige la forma PIO a differenza della consueta formulazione EBP PICO in quanto in questa revisione non sono presenti termini di confronto con assistiti che hanno ricevuto il trattamento di musicoterapia che non presentano uno stato di coma dovuto a lesione cerebrale traumatica.

Popolazione	Paziente ospedalizzato in stato comatoso in seguito a lesione cerebrale traumatica
Intervento	<ul style="list-style-type: none"><li>● Musicoterapia</li><li>● Intervento musicale da parte del personale infermieristico</li></ul>

Out Comes	Miglioramento delle condizioni cliniche del paziente, incluso il livello di coscienza, la risposta emotiva, la comunicazione, il recupero cognitivo e motorio.
-----------	--

**Tabella 1. PIO**

La ricerca degli articoli è stata effettuata all'interno della banca dati PubMed in Medline.

La strategia di ricerca ha combinato parole chiave e termini MeSH (Medical Subject Headings) per garantire una copertura esaustiva della letteratura disponibile.

Le parole chiave utilizzate per la ricerca sono state: *“coma, traumatic brain injury, music therapy, electroencephalography, neurological stimulation, neurorehabilitation”*.

Le parole chiave utilizzate nel database di ricerca PubMed sono state combinate con l'operatore booleano AND e OR dove l'operatore AND significa che si stanno ricercando documenti contenenti entrambe le parole o valori, non uno solo di essi; invece, l'operatore OR significa che si stanno cercando documenti contenenti almeno una delle parole utilizzate.

In questo modo si è creata nel database una stringa di ricerca simile a:

("Music Therapy" OR "Music Intervention" OR "Music-based Therapy") AND ("Coma" OR "Unresponsive Wakefulness Syndrome" OR "Traumatic Brain Injury") AND ("Non-Pharmacological Treatment" OR "Rehabilitation").

La selezione degli studi è stata strutturata in quattro fasi seguendo le linee guida PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), che garantiscono un approccio rigoroso e trasparente nella selezione e valutazione degli studi inclusi:

- Fase 1: Identificazione degli studi tramite ricerca in banche dati con esclusione degli articoli doppi
- Fase 2: Screening dei titoli e degli abstract degli articoli inclusi

- Fase 3: valutazione dei full text per l'eleggibilità
- Fase 4: lettura dei full text degli articoli inclusi

Sono stati inclusi tutti gli studi scritti in inglese, in italiano, in spagnolo, in tedesco e in francese, i quali sono stati condotti su pazienti in coma a seguito di trauma cranico, studi che valutano l'efficacia della musicoterapia come intervento principale e con anno di pubblicazione dal 2010 al 2024.

Sono stati eliminati tutti gli articoli riguardanti pazienti in coma senza traumatismo, studi con campioni non umani, studi in cui la musicoterapia non è l'intervento principale o non è chiaramente descritta.

Gli articoli sono stati ricercati nella banca dati per un periodo di 4 mesi, da ottobre 2023 a febbraio 2024. Gli scritti ritenuti inizialmente idonei nella fase 1 e fase 2 del metodo PRISMA sono stati introdotti all'interno di una banca dati Excel, catalogando ogni singolo articolo secondo: titolo, autore, parole chiave, anno di pubblicazione e bibliografia. Sono stati introdotti inizialmente 28 articoli.

Questi articoli sono stati ulteriormente revisionati seguendo la fase 3 e la fase 4 del metodo Prisma; unendo queste fasi ai criteri di inclusione ed esclusione, sono stati determinati in totale 6 articoli per eseguire la revisione.

A supporto della ricerca è stato consultato il sito della World Federation of Music Therapy (WFMT).

## **3. Risultati**

### **3.1 Introduzione ai risultati**

Questo capitolo esamina le principali aree di ricerca e i risultati chiave della letteratura sulla musicoterapia utilizzata come terapia non farmacologica per pazienti in coma da trauma cranico.

La musicoterapia è stata studiata come possibile intervento terapeutico per una vasta gamma di condizioni mediche. Questa revisione della letteratura cerca di trovare le attuali conoscenze sull'efficacia della musicoterapia come terapia non farmacologica per migliorare le condizioni di questi pazienti. Verranno esaminati studi clinici, metanalisi e articoli di ricerca che trattano l'uso della musicoterapia per pazienti in coma dovuto a lesione cerebrale traumatica, con particolare attenzione ai seguenti aspetti:

- Efficacia della musicoterapia: valutazione dei miglioramenti clinici riportati nei pazienti sottoposti a musicoterapia;
- Meccanismi di azione: analisi dei possibili meccanismi attraverso i quali la musicoterapia esercita i suoi effetti benefici;
- Aspetti Pratici e limiti: discussione delle sfide pratiche nell'implementazione della musicoterapia e dei limiti metodologici presenti nella letteratura esistente.

Questa sezione presenterà una panoramica critica degli studi selezionati, cercando di fornire una base solida per future ricerche e applicazioni cliniche della musicoterapia come trattamento non farmacologico per pazienti in coma in seguito a trauma cranico.

AUTORE	DATA PUBBLICAZIONE	TITOLO	ARGOMENTO TRATTATO	RISULTATI
J. Sun, W. Chen	2015	Music therapy for coma patients: preliminary results	Utilizzo dell'EEG quantitativo e la scala GCS per valutare l'effetto della musicoterapia in pazienti con coma in seguito a lesione cerebrale traumatica	Sia nei valori dell'EEG quantitativo che nei valori della scala GCS sono stati presenti delle differenze migliorative statisticamente significative
Soohyun Park PhD RN Assistant Professor, Alice E Davis PhD RN Associate Professor	2016	Effectiveness of direct and non-direct auditory stimulation on coma arousal after traumatic brain injury	Utilizzo della scala GCS e della scala SSAM per valutare la risposta di pazienti in coma da trauma cranico agli stimoli uditivi diretti (musica familiare) e indiretti (musica generica)	“Sia la stimolazione uditiva diretta che quella non diretta sono risultate efficaci nel migliorare il livello di coscienza rispetto al valore di base precedente alla stimolazione

			utilizzati come musicoterapia	
Domantė Kučikienė  Rūta Praninskienė	2018	The impact of music on the bioelectrical oscillations of the brain	Descrizione del funzionamento dell'EEG applicato per il monitoraggio di pazienti in coma da trauma cranico sottoposti a sessioni di musicoterapia	A seguito di sedute di musicoterapia, l'EEG dei pazienti ha avuto una modificazione significativa nel rapporto tra le varie onde studiate dall'EEG che fanno presumere ad un recupero dell'integrità cerebrale
Leili Yekefallah, Peyman Namdar, Jalil Azimian, Saeide Dost Mohammadi, Maryam Mafi	2021	The effects of musical stimulation on the level of consciousness among patients with head trauma hospitalized in intensive care units: A	Applicazione di un protocollo di musicoterapia in pazienti in coma in seguito a lesione cerebrale traumatica	Il gruppo che ha ricevuto la musicoterapia ha avuto un miglioramento esponenziale nei valori della LOC a differenza del gruppo di controllo che non ha ricevuto

		randomized control trial		alcun tipo di stimolazione.
L. Di Sarno, A. Curatola, I. Cammisa, L. Capossela, G. Eftimiadi, A. Gatto, A. Chiaretti	2022	Non-pharmacologic approaches to neurological stimulation in patients with severe brain injuries: a systematic review	Revisione narrativa della letteratura presente riguardante l'utilizzo della musicoterapia in pazienti in coma in seguito ad una lesione cerebrale	Rappresenta un approccio promettente nella riabilitazione del movimento, della cognizione, del linguaggio, delle emozioni e delle percezioni sensoriali.
NoeliaMartínez-Molina, Sini-TuuliSiponkoski, TeppoSärkämö	2022	Cognitive efficacy and neural mechanisms of music-based neurological rehabilitation for traumatic brain injury	Somministrazione di un protocollo di riabilitazione neurologica basato sulla musica (MBNR) della durata di 10 settimane a 40 pazienti con TBI di grado moderato-grave.	È stato dimostrato che sia la formazione musicale sia la riabilitazione basata sulla musica migliorano l'EF e la neuroplasticità.

Tab2. Tabella di estrazione dati di ogni articolo trattato

### **3.2 Efficacia della musicoterapia: valutazione dei miglioramenti clinici riportati nei pazienti sottoposti a musicoterapia**

La musicoterapia è una disciplina terapeutica che utilizza la musica e i suoi elementi per migliorare la salute e il benessere dei pazienti. Gli studi condotti su questa pratica hanno dimostrato vari benefici clinici in una vasta gamma di ambiti. Di seguito, si presenta una breve analisi dei risultati sui miglioramenti clinici osservati nei pazienti sottoposti a musicoterapia.

Nel 2015, i ricercatori J. Sun e W. Chen del Dipartimento di Medicina Riabilitativa nell'Ospedale Centrale di Xuzhou, hanno redatto uno studio retrospettivo caso- controllo condotto dal 2012 al 2013, dal titolo "Music therapy for coma patient, preliminary results". L'obiettivo che gli sperimentatori si sono posti è quello di applicare l'elettroencefalogramma quantitativo (QEEG) e il valore della scala Glasgow (GCS) per valutare il ruolo e l'efficacia della musicoterapia in un paziente in stato di coma a seguito di trauma cranico.

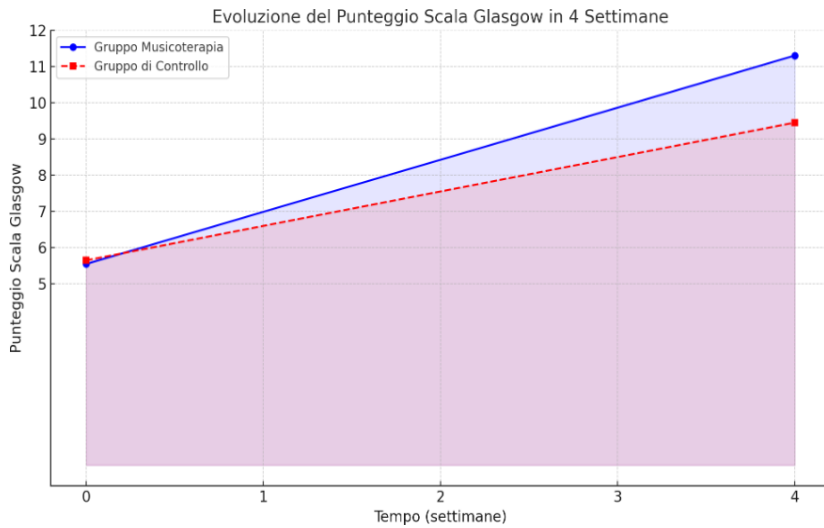
*Per esaminare il paziente "è stato eseguito un monitoraggio completo del punteggio GCS e dell'EEG quantitativo. Il punteggio della scala GCS è stato valutato dallo stesso fisiatra della riabilitazione utilizzando gli stessi criteri. Il monitoraggio dell'EEG quantitativo prima e dopo il trattamento è stato effettuato dallo stesso fisiatra e i punteggi sono stati calcolati in condizioni di parametri EEG invariati."*

La musicoterapia è stata somministrata ai pazienti non solo dal personale infermieristico, ma anche dai familiari dei pazienti stessi. La somministrazione è avvenuta attraverso delle cuffie in-ear per una durata di trattamento che varia dai 15 ai 30 minuti circa di ascolto, solitamente nelle ore della mattina e negli orari serali. La musica somministrata al paziente è stata sempre differente. Il trattamento è durato quattro settimane.

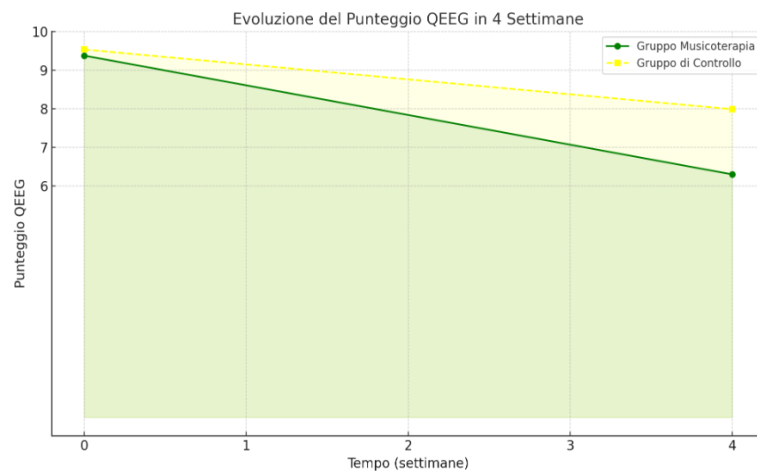
A seguito delle valutazioni fisiatriche della scala GCS e dell'EEG, si è visto che il confronto del punteggio GCS tra gruppo musicale e gruppo di controllo dopo il trattamento fornisce una differenza statisticamente significativa (grafico.1). Per quanto



riguarda l'utilizzo dell'EEG quantitativo, invece, il confronto tra gruppo musicale e gruppo di controllo non ha dato, se pur essendoci, una differenza statisticamente significativa (grafico 2).



**Graf.1 Confronto del punteggio GCS del gruppo musicale e del gruppo di controllo prima e dopo il trattamento.**



**Graf.2 Confronto punteggio QEEG tra gruppo musicale e gruppo di controllo prima e dopo il trattamento**

A conclusione di questo studio, in base ai grafici sopra elencati, possiamo dire che: *“È stato confermato che la musicoterapia ha un effetto di promozione del risveglio sui pazienti in coma, che può favorire il recupero dei pazienti in coma. La musicoterapia ha un uso scientifico e sistematico delle caratteristiche della musica”*.

Si può affermare questo perché la principale stimolazione uditiva proviene dalla musica, che, *“attiva una serie di componenti cognitive e affettive del cervello definite matrici neurali”*.

Come riportato dai grafici 1 e 2, si può dimostrare che la musicoterapia su pazienti in coma da lesione cerebrale traumatica ha evidenti effetti di eccitazione.

*“Tuttavia, se la valutazione dell'effetto della musicoterapia è valutata solo in base alla variazione del*

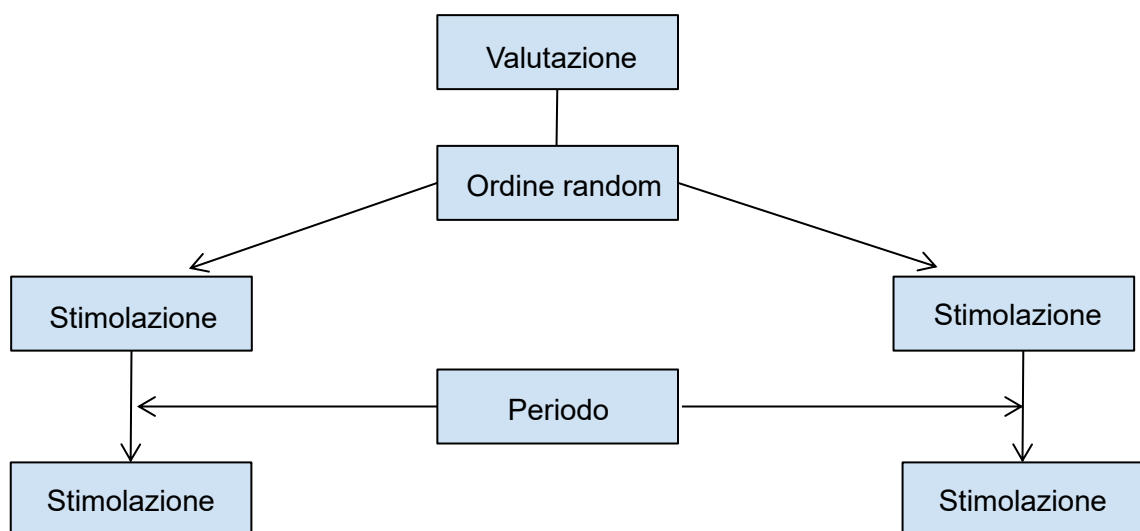
*punteggio GCS comunemente utilizzata, essa presenta una certa soggettività, per cui questo esperimento considera l'EEG quantitativo come un indice di valutazione oggettivo per confermare l'effetto di risveglio della musicoterapia [...] Quando la musicoterapia è stata adottata dal gruppo musicale nell'esperimento, allo stesso tempo è stata effettuata anche l'osservazione in tempo reale del monitoraggio elettrico del cervello, è stato riscontrato che in presenza di uno stimolo musicale l'EEG quantitativo ( $\Delta + \theta / \alpha + \beta$ ) è diminuito rispetto ai pazienti in stato di calma, cioè la componente a onde lente è diminuita relativamente dei pazienti con stimolo musicale, mentre la componente veloce è aumentata relativamente, il che significa che l'attività elettrica del cervello è stata migliorata dalla musica per i pazienti con coma e lo stato di coscienza del cervello migliorato [...] La musicoterapia, rispetto al trattamento farmacologico, è semplice, comoda ed economica. L'EEG quantitativo, come nuovo indice, supera la soggettività dell'EEG di routine e fornisce un nuovo campo alla valutazione dello stato funzionale del cervello dei pazienti con coma. La musicoterapia e l'EEG quantitativo unito ad un miglioramento del punteggio della scala GCS hanno rispettivamente un valore importante nella promozione del trattamento e nella valutazione dello stato funzionale del cervello dei pazienti in coma con TBI. Questo fa sì che la terapia del coma salti un nuovo passo nel trattamento clinico con buoni benefici economici e sociali [...] Sulla base dell'osservazione dell'EEG quantitativo (valore  $\Delta + \theta / \alpha + \beta$ ) e del punteggio GCS, si evince che la musicoterapia ha un effetto brevettato nel favorire il risveglio dei pazienti*

*in coma con trauma cranio cerebrale e può essere un valido complemento alle altre componenti mediche per trattare questi pazienti.”.*

Nel 2016, lo studio di intervento crossover “Effectiveness of direct and non-direct auditory stimulation on coma arousal after traumatic brain injury”, svolto nel Dipartimento di Infermieristica dell’Università Eulji in Corea, da Alice E. Davis, va a sperimentare l’efficacia della stimolazione uditiva diretta e indiretta mirata all’eccitazione in pazienti in coma con gravi lesioni traumatiche, confrontando le due tipologie di stimolazione descritte.

Per valutare il recupero della coscienza sono state utilizzate, come scale di valutazione, la Glasgow Coma Scale (GCS) e la Sensory Stimulation Assessment Measure (SSAM).

*“I partecipanti hanno ricevuto stimoli uditivi diretti e indiretti (in ordine randomizzato). Le stimolazioni sono state condotte tra le 08:00 e le 17:00. L'intervallo tra le sessioni è stato di 1 ora, per garantire il washout dell'effetto di accumulo degli stimoli precedenti. I partecipanti hanno ricevuto da cinque a otto sessioni di stimolazione al giorno per 3-5 giorni. Ogni periodo di stimolazione è stato di 15 minuti”* come illustrato dalla tabella 3.



**tab.3 Diagramma di flusso della stimolazione uditiva giornaliera**

A seguito del periodo di stimolazione uditiva diretta e indiretta è stato scoperto che:

- Nel punteggio GCS dopo la stimolazione uditiva diretta e indiretta è presente una differenza statisticamente significativa (tab. 4)
- Sono state riscontrate differenze significative tra il punteggio iniziale e la stimolazione uditiva diretta (tab. 4)
- Non sono state presenti differenze significative nel punteggio GCS tra la stimolazione uditiva diretta e la stimolazione uditiva indiretta (tab. 4)
- Nei punteggi SSAM, a seconda del tipo di stimolazione uditiva, è stata riscontrata una differenza statisticamente significativa. (tab. 4)

	<b>Valutazione iniziale pretrattamento  (media)</b>	<b>Variazione punteggio alla stimolazione uditiva diretta  (media)</b>	<b>Variazione punteggio alla stimolazione uditiva indiretta  (media)</b>
<b>Punteggio scala GCS</b>	5.88	7.34	7.07
<b>Punteggio scala SSAM</b>	3.44	5.54	5.10

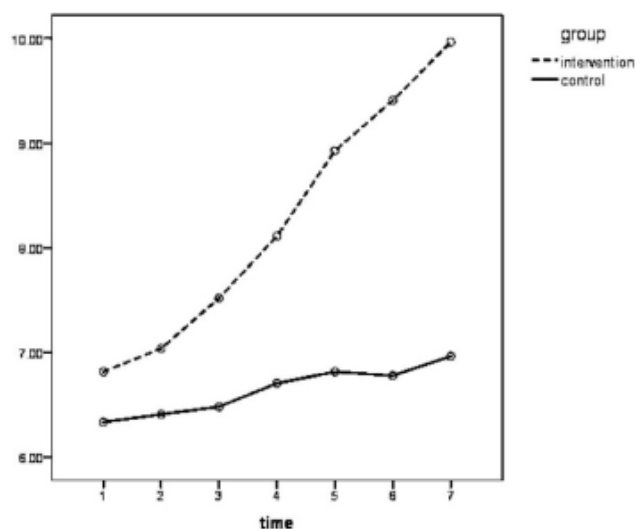
**Tab.4** Variazione punteggi pre-post trattamento stimolazione uditiva diretta ed indiretta

Attraverso questi dati, è possibile affermare che: *“Sia la stimolazione uditiva diretta che quella non diretta sono risultate efficaci nel migliorare il livello di coscienza rispetto al valore di base precedente alla stimolazione [...] la stimolazione uditiva influisce positivamente sul risveglio dal coma. La stimolazione diretta è risultata più efficace di quella indiretta nel migliorare il recupero dal coma [...] Inoltre, si suggerisce che la SSAM rilevi meglio della GCS i sottili miglioramenti neurologici/comportamentali dopo*

*la stimolazione uditiva. Pertanto, un operatore sanitario dovrebbe essere consapevole dei limiti del GCS e cercare di trovare un metodo appropriato, come l'SSAM, per misurare le risposte sottili agli stimoli.”*

La progressione della ricerca scientifica ci conduce al 2021, quando Leili Yekefallah et al. nell'Università di Scienze Mediche di Qazvin, Iran, pubblicano lo studio trial dal titolo “The effects of musical stimulation on the level of consciousness among patient with head trauma hospitalized in intensive units: a randomized control trial”. Attraverso questo scritto si va a presentare il miglioramento del livello di coscienza (LOC) in pazienti con trauma cranico (HT), andando a studiare gli effetti della stimolazione musicale nella LOC in pazienti con lesione cerebrale traumatica ricoverati in terapia intensiva.

*“Questo studio clinico è stato condotto tra il 2018 e il 2019. Cinquantaquattro pazienti con HT sono stati reclutati in modo mirato e consecutivo da due unità di terapia intensiva traumatologica di Qazvin, in Iran, e assegnati in modo casuale a un gruppo di controllo (n = 27) e a un gruppo di intervento (n = 27). I partecipanti al gruppo di intervento hanno ricevuto una stimolazione musicale di quindici minuti una volta al giorno per sette giorni consecutivi, utilizzando un lettore MP3 e una cuffia per le loro controparti; le cuffie sono state silenziose per 15 minuti senza ricevere alcuna stimolazione musicale una volta al giorno per sette giorni consecutivi. Per la raccolta dei dati sono stati utilizzati un questionario demografico, la Glasgow Coma Scale e la Richmond Agitation- Sedation Scale. La LOC è stata valutata quotidianamente prima e dopo ogni sessione di stimolazione musicale [...] Per la raccolta dei dati sono stati utilizzati tre strumenti. Il primo strumento era un questionario sulle caratteristiche demografiche e cliniche, con voci relative a età, sesso, meccanismo di HT, tipo di lesione cerebrale, stato di ventilazione, durata della degenza ospedaliera e tipo di agenti sedativi. Il secondo strumento era la GCS. Come scala valida e affidabile, la GCS è ampiamente utilizzata per la valutazione del LOC nelle tre sottoscale di risposta oculare, risposta verbale e risposta motoria. Il terzo strumento era la Richmond Agitation-Sedation Scale. Comprende dieci item sui diversi livelli di coscienza, dallo stato combattivo (punteggio +4) allo stato di non-arrendevolezza (punteggio -5). Quattro item riguardano l'agitazione, uno la vigilanza e la calma e cinque la sedazione.”*



Tab. 5 variazione del punteggio medio post-test di LOC nei gruppi di intervento e di controllo.

Come mostrato dalla tabella 5 sopra riportata, si può vedere come la stimolazione musicale effettuata nel gruppo di intervento vada, con una marcata tendenza all'aumento, a migliorare il livello della LOC dei pazienti a cui è stata sottoposta tale terapia. Per quanto riguarda il gruppo di controllo, invece, il punteggio post-test non è cambiato in modo significativo. Questi risultati indicano che la stimolazione musicale è stata efficace nel migliorare la LOC dei pazienti con HT.

*“Le potenziali linee guida future per la ricerca includono l'uso di campioni di dimensioni maggiori, esperimenti multicentrici e un esperimento internazionale. Per gli studi futuri, si raccomanda l'uso della stimolazione musicale per tutti i pazienti con lesioni cerebrali traumatiche, comprese quelle lievi, moderate e gravi. Inoltre, si raccomanda l'uso della stimolazione musicale per i segni vitali e l'agitazione dei pazienti con lesioni cerebrali traumatiche [...] Questo studio suggerisce che una stimolazione musicale quotidiana di quindici minuti per sette giorni consecutivi è efficace nel migliorare significativamente la LOC dei pazienti con HT. Pertanto, la musicoterapia può essere utilizzata come intervento semplice e non costoso per migliorare le condizioni cliniche dei pazienti con HT. Si raccomandano studi con campioni più ampi e su popolazioni di pazienti diverse per produrre maggiori evidenze sugli effetti della musicoterapia nella LOC.”*

### **3.3 Meccanismi d'azione: analisi dei possibili meccanismi attraverso i quali la musicoterapia esercita i suoi effetti benefici**

La musicoterapia esercita i suoi effetti benefici attraverso una varietà di meccanismi d'azione complessi e interconnessi. Questi meccanismi coinvolgono aspetti neurologici, psicologici, fisiologici e sociali, come spiegato nell'articolo "The impact of music on the bioelectrical oscillation of the brain". Grazie a questa revisione narrativa della letteratura presente datata 2018, svolta dalla Facoltà di Medicina, Università di Vilnius, Lituania, si può capire come la musicoterapia e le onde sonore modificano l'attività bioelettrica delle onde cerebrali. Questa analisi è stata possibile grazie allo studio degli spettri delle onde cerebrali, derivanti dai reperti degli elettroencefalogrammi, che ci permettono una visione oggettiva e profonda degli effetti della musica sul cervello. Questo scritto ci fa capire innanzitutto che: l'elettroencefalogramma (EEG) è una registrazione delle oscillazioni dei potenziali elettrici nel cervello, noto come "finestra della mente". Viene utilizzato per valutare le azioni sinaptiche nella corteccia cerebrale, fortemente collegate allo stato del cervello, e riflette l'attività elettrica cerebrale di base e i cambiamenti che avvengono durante le fasi del sonno, anestesia, crisi epilettiche ed eventi cognitivi. Sebbene l'attività cerebrale sia spontanea, può essere alterata, e tali cambiamenti sono osservabili negli EEG.

Le tracce di tensione registrate dagli elettrodi EEG sono descritte come onde, definite da ampiezza, frequenza e fase. Un'importante unità per descrivere le onde cerebrali è la potenza spettrale, espressa in Volt-quadrati per Hz ( $V^2/Hz$ ). La potenza assoluta delle onde cerebrali descrive la potenza di specifiche componenti di frequenza in un periodo di tempo. Invece, la potenza relazionale riflette il ruolo di una specifica frequenza nel contesto di tutte le frequenze registrate.

Le onde cerebrali sono classificate in base alla frequenza: delta (1-4 Hz), theta (4-8 Hz), alfa (8-13 Hz), beta (13-30 Hz). Ogni tipo di onda può indicare stati distinti del cervello. Le frequenze delta sono dominanti durante il sonno profondo e il coma; il ritmo theta è associato alla sonnolenza e agli stati di bassa vigilanza e può essere osservato durante compiti cognitivi; il ritmo alfa si manifesta in tre tipi principali, associati a stati di veglia

rilassata, attività della corteccia somatosensoriale e movimento, attività della corteccia uditiva; il ritmo beta è collegato all'integrità corporea, vigilanza aumentata e processi cognitivi.

Le onde cerebrali possono essere alterate da vari stimoli esterni, tra cui la musica. Come affermato da Oliver Sacks, i nostri sistemi uditivi e nervosi sono sintonizzati per la musica. Gli scienziati continuano a studiare l'impatto della musica sul cervello, con vari risultati derivanti dall'analisi spettrale dell'attività delle onde cerebrali durante l'ascolto della musica.

A seguito di quanto detto, questo articolo afferma che: *“Gli studi scientifici che indagano l'effetto della musica sul cervello di persone sane utilizzano spesso la Sonata in Re maggiore per due pianoforti K448 di Wolfgang Amadeus Mozart. Questo brano ha infatti ispirato l'Effetto Mozart di Campbell [...] L'effetto della musica, tuttavia, potrebbe non dipendere da un brano specifico. Secondo gli scienziati, la musica che piace personalmente ai soggetti risulta aumentare gli spettri di potenza dell'EEG a livello globale e anche tra le diverse larghezze di banda. L'effetto è più evidente nelle frequenze beta e alfa nelle regioni frontali e temporali di destra. La musica che non piace, le improvvisazioni musicali o il rumore bianco (un segnale casuale di uguale intensità a diverse frequenze) non sembrano avere lo stesso impatto, sebbene anche il rumore bianco produca risposte simili nell'emisfero sinistro [...] Anche la valenza della musica può essere un fattore che ne determina l'effetto sul cervello. L'impatto di suoni con valenza positiva e negativa (ad esempio, accordi consonanti e dissonanti) è stato descritto in uno studio che ha esaminato sette pazienti con elettrodi intracranici impiantati per la valutazione. I risultati hanno rivelato un aumento della potenza delle onde cerebrali a bassa frequenza nella corteccia auditoria e, successivamente, un aumento più graduale della potenza theta e alfa nelle amigdale e nella corteccia orbitofrontale, che sembrano essere importanti per un'analisi superiore della musica. Inoltre, tre soggetti hanno riscontrato una maggiore potenza delle onde alfa, theta e beta basse nella corteccia orbitofrontale durante l'ascolto di suoni consonanti piuttosto che dissonanti.”*

Applicando queste ricerche al disturbo della coscienza si afferma che: *“la musica sui pazienti in coma con lesioni cerebrali traumatiche hanno dimostrato che l'applicazione di una musicoterapia a lungo termine fa diminuire il valore quantitativo dell'EEG  $\delta + \theta/\alpha$*



+  $\beta$  diminuendo la quantità di onde a bassa frequenza ( $\delta$  e  $\theta$ ) e aumentando la quantità di onde ad alta frequenza ( $\alpha$  +  $\beta$ ). Poiché il coma di solito preannuncia un'attività delle onde cerebrali ridotta e rallentata, questo passaggio a una maggiore quantità di onde ad alta frequenza mostra un'attivazione del cervello [...] Gli studi dimostrano che la loro musica preferita può ridurre il rapporto theta/beta e la potenza theta in questi pazienti. La diminuzione del rapporto theta/beta deriva dalla diminuzione delle ampiezze theta, che mostrano uno spostamento del ritmo dominante nella banda alfa, che potrebbe riflettere la tendenza a recuperare l'integrità cerebrale.”

### **3.4 Aspetti pratici e limiti: sfide pratiche nell'implementazione della musicoterapia e dei limiti metodologici presenti nella letteratura esistente**

La musicoterapia è riconosciuta per i suoi numerosi benefici terapeutici, ma la sua implementazione pratica presenta diverse sfide. Inoltre, la letteratura esistente sulla musicoterapia presenta vari limiti metodologici, che ne complicano la valutazione e l'interpretazione. Attraverso questo capitolo verranno esaminati gli aspetti pratici e i limiti metodologici della musicoterapia, evidenziando le sfide nella sua applicazione clinica e le difficoltà nel consolidare prove scientifiche solide sui suoi effetti.

L'articolo "Non-pharmacological approaches to neurological stimulation in patient with severe brain injuries: a systematic review" redatto da Di Sarno et al. (2022), mira a valutare le attuali conoscenze sulla stimolazione neurologica non farmacologica (NPNS) nei pazienti con gravi lesioni cerebrali (SBI).

*"Per essere considerati idonei alla revisione, gli articoli dovevano includere le seguenti componenti: soggetti con diagnosi di SBI; che hanno ricevuto la NPNS come trattamento; esiti clinici neurologici valutati mediante scale di valutazione - Glasgow Coma Scale (GCS), Coma recovery scale- revised (CRS-R), ecc. o mediante esami radiologici o elettroencefalogramma (EEG)."*

A seguito delle ricerche che sono state svolte in modo mirato nei vari articoli riguardanti l'applicazione della musicoterapia si è visto che: *"il ruolo della musicoterapia per i pazienti con SBI si è rafforzato negli ultimi anni. Rappresenta un approccio promettente nella riabilitazione del movimento, della cognizione, del linguaggio, delle emozioni e delle percezioni sensoriali. Analogamente alla SBI, la musicoterapia mira a migliorare il recupero accelerando la plasticità cerebrale ed evitando la deprivazione sensoriale, agendo sulle reti frontali, temporali, parietali e sottocorticali [...] si ipotizza inoltre che la musica influenzi la plasticità neurale e la riparazione cerebrale regolando la secrezione di ormoni steroidei. Negli ultimi anni sono stati sviluppati diversi protocolli*

*di musicoterapia relativi a compiti sensomotori, al linguaggio e all'allenamento cognitivo."*

Sulla base di quanto sopra citato si può affermare che: *"Nel complesso, tutti gli approcci non farmacologici alla stimolazione neurologica nei pazienti con SBI sembrano essere innovativi e promettenti. In realtà, lo stato dell'arte di questi approcci include inconvenienti relativi ai pochi studi effettuati. Questi riguardano la breve durata della stimolazione e del follow-up, i piccoli campioni di pazienti, la differenza delle scale di intervento e di valutazione. Saranno necessari ulteriori studi clinici randomizzati che includano un'ampia gamma di pazienti per convalidare definitivamente questi metodi e sviluppare protocolli standardizzati condivisi dalla comunità scientifica."*

Nello stesso anno, viene pubblicato anche l'articolo "Cognitive efficacy and neural mechanism of music-based neurological rehabilitation for traumatic brain injury", redatto da Noelia Martínez-Molina et al. (2022) che studia la musicoterapia applicata alla riabilitazione neurologica in pazienti con lesione cerebrale traumatica (TBI).

*"Le lesioni cerebrali traumatiche (TBI) causano deficit cognitivi per tutta la vita, il più delle volte nella funzione esecutiva (EF). È stato dimostrato che sia la formazione musicale sia la riabilitazione basata sulla musica migliorano l'EF e la neuroplasticità. Finora, tuttavia, ci sono poche prove dei potenziali effetti riabilitativi della musica per le TBI. In questa sede, esaminiamo i risultati principali del nostro recente studio randomizzato controllato cross-over, in cui è stato somministrato un protocollo di riabilitazione neurologica basato sulla musica (MBNR) della durata di 10 settimane a 40 pazienti con TBI di grado moderato-grave. I test neuropsicologici e la risonanza magnetica strutturale/funzionale sono stati raccolti in tre momenti (basale, 3 mesi e 6 mesi); un gruppo ha ricevuto l'MBNR tra i momenti 1 e 2, mentre un secondo gruppo l'ha ricevuto tra i momenti 2 e 3."*

Da quanto scritto dagli autori, si può affermare che: *"La diversità e la complessità delle conseguenze della TBI sono affrontate al meglio con un approccio globale e olistico alla riabilitazione da parte di un'équipe multidisciplinare specializzata, in stretto collegamento con il paziente e la famiglia o chi se ne prende cura (approccio di cura incentrato sul paziente). Come è stato recentemente osservato, la musicoterapia risponde*

*bene a questo quadro e può assumere la forma di un intervento attivo o passivo, una decisione che deve essere presa in base agli esiti clinici primari cui mira l'intervento, nonché alla gravità dei sintomi presentati dai pazienti. Questo diventa molto chiaro quando si considera lo stadio del recupero. Per esempio, quando una terapia musicale viene fornita a pazienti con TBI in stato di minima coscienza o comatoso, un intervento di ascolto passivo della musica può essere la strategia più adatta e aiutare a regolare l'eccitazione e a moderare i parametri fisiologici [...] Come accennato in precedenza, la TBI è spesso caratterizzata dalla presenza di lesione assonale diffusa (DAI) che costituisce una sindrome di disconnessione strutturale preminente. Come tale, consente di studiare gli effetti dell'interruzione dei tratti di sostanza bianca a lunga distanza sulla connettività funzionale (FC) dei nodi delle reti cerebrali distribuite e, soprattutto, la loro relazione con misure comportamentali e cliniche. Un approccio multimodale è importante non solo per valutare il valore potenziale delle misure di neuroimmagine strutturale e funzionale come marcatori sensibili per la diagnosi, ma anche per monitorare la traiettoria di recupero spontaneo e la plasticità neurale adattativa indotta dall'intervento negli studi clinici. Inoltre, rispetto ad altri disturbi cerebrali in cui è comunemente colpita anche la materia grigia, la TBI può verificarsi senza alcuna lesione cerebrale focale visibile ed essere molto probabilmente limitata al danno teso degli assoni causato dalla DAI, il che la rende un caso paradigmatico per analizzare gli effetti del danno al connettoma strutturale sulla FC cerebrale. Poiché la produzione di musica coinvolge regioni cerebrali molto estese, la MBNR si presenta come una strategia di riabilitazione adatta, che può contribuire a ripristinare la funzione guidando la plasticità neurale che riequilibra il sistema danneggiato e lo aiuta a ritrovare il suo funzionamento ottimale. Per questo motivo, abbiamo studiato gli effetti della MBNR sulla FC allo stato di riposo nelle reti su larga scala e la loro relazione con i risultati. Più specificamente, abbiamo analizzato i pattern di FC di quattro reti cerebrali selezionate: la rete fronto-parietale (FPN), la rete dell'attenzione dorsale (DAN), la rete della salienza (SAL) e la rete della modalità predefinita (DMN), che sono state utilizzate come semi per valutare la FC al loro interno e tra di esse e ogni altro nodo delle reti allo stato di riposo. La selezione si è basata su reti cerebrali i cui nodi costitutivi sono stati precedentemente individuati per svolgere un ruolo funzionale nelle funzioni cognitive di alto livello che sono tipicamente danneggiate dopo TBI, più frequentemente EF, attenzione e memoria*

*lavoro. Considerando quanto esposto finora nella nostra rassegna, può sembrare controintuitivo che la MBNR induca una riduzione della FPN e che questa sia associata a un miglioramento dell'EF. Tuttavia, questo risultato è in linea con il quadro dell'iperconnettività. Questa iperconnettività è definita come un aumento della forza della FC dopo la TBI. Secondo l'ipotesi dell'iperconnettività, uno degli obiettivi principali dell'aumento della FC dopo la lesione è quello di ristabilire la comunicazione di rete attraverso gli snodi della rete, al fine di massimizzare il trasferimento di informazioni e ridurre al minimo i disturbi cognitivi. Tuttavia, come è stato dimostrato in un recente studio sul rapporto costo-efficacia, questo avviene a un costo metabolico più elevato per la rete, che in ultima analisi può portare a modelli di generazione neurologica a lungo termine associati alla TBI. La metrica di costo utilizzata dagli autori include la lunghezza fisica come distanza euclidea tra i nodi e, sebbene non rifletta direttamente una connessione strutturale della sostanza bianca, è una buona approssimazione per il costo che comporta la segnalazione attraverso connessioni a lunga distanza in termini di energia metabolica e latenza della trasmissione neurale. Questo studio sull'efficienza dei costi ha dimostrato che c'è un aumento concomitante della FC e del costo della rete nelle fasi iniziali della TBI, soprattutto a causa dell'aumento delle connessioni a medio raggio, mentre questo costo si riduce nelle fasi successive durante il recupero.”*

#### 4. Discussione dei risultati ottenuti

La musicoterapia rappresenta una frontiera affascinante e potenzialmente rivoluzionaria nel trattamento dei pazienti in coma da trauma cranico. Attraverso un'approfondita analisi teorica e pratica, si intende dimostrare come la musica, oltre a essere una forma d'arte, possa diventare uno strumento terapeutico essenziale, aprendo nuove vie di speranza e recupero.

Considerando i risultati dello studio retrospettivo caso-controllo condotto da J. Sun et al. (2015), che ha esplorato l'efficacia della musicoterapia nel favorire il risveglio di pazienti in coma a seguito di trauma cranico, utilizzando l'elettroencefalogramma quantitativo (QEEG) e la scala Glasgow (GCS) come misure di valutazione. I risultati di questo articolo mostrano una differenza significativa nel punteggio GCS tra il gruppo di musicoterapia e il gruppo di controllo dopo il trattamento, indicando che la musicoterapia ha un effetto positivo nel promuovere il risveglio dei pazienti in coma. Questo perché, la musicoterapia sembra avere un ruolo importante nel promuovere il risveglio dei pazienti in coma, evidenziato dall'aumento del punteggio GCS. L'effetto stimolante della musica sulle attività cognitive e affettive del cervello è supportato dall'osservazione della stimolazione musicale che ha influenzato le componenti dell'EEG, con una diminuzione delle onde lente ( $\Delta+\theta$ ) e un aumento delle onde veloci ( $\alpha+\beta$ ), suggerendo un miglioramento dell'attività elettrica cerebrale e dello stato di coscienza.

Con il passare del tempo gli studi sono stati implementati e completati, come visto nello studio di intervento crossover condotto da Alice E. Davis (2016), che esamina l'efficacia della stimolazione uditiva diretta e indiretta nel migliorare il livello di coscienza di pazienti in coma con gravi lesioni traumatiche, utilizzando la Glasgow Coma Scale (GCS) e la Sensory Stimulation Assessment Measure (SSAM) come strumenti di valutazione. In questo studio, oltre alla valutazione del recupero attraverso la scala GCS, si implementa l'utilizzo della scala SSAM che risulta più sensibile della GCS nel rilevare i miglioramenti sottili neurologici e comportamentali dopo la stimolazione uditiva. Pertanto, si suggerisce che gli operatori sanitari considerino l'uso della SSAM oltre alla GCS per valutare meglio le risposte dei pazienti a questi stimoli. Questo studio evidenzia

l'importanza della stimolazione uditiva nel trattamento dei pazienti in coma, mostrando che entrambi i tipi di stimolazione possono essere utili, con una preferenza per la stimolazione diretta. La maggiore sensibilità della SSAM rispetto alla GCS per rilevare miglioramenti sottili implica la necessità di utilizzare strumenti di valutazione appropriati, per monitorare efficacemente i progressi dei pazienti in coma. Future ricerche potrebbero concentrarsi sull'ottimizzazione delle tecniche di stimolazione uditiva e sull'ulteriore validazione dell'uso della SSAM in questo contesto.

Lo studio svolto dalla Facoltà di Medicina dell'Università di Vilnius, Lituania da Domantė Kučikienė et al. (2018), mostra che la musica può modificare le onde cerebrali, come evidenziato dall'analisi spettrale dell'attività EEG durante l'ascolto della musica. È stato osservato che la musica gradita ai soggetti aumenta gli spettri di potenza dell'EEG, specialmente nelle frequenze beta e alfa nelle regioni frontali e temporali di destra. Questo effetto è meno evidente con musica non gradita, improvvisazioni musicali o rumore bianco, sebbene quest'ultimo produca risposte simili nell'emisfero sinistro. La valenza della musica, causa che la tesi si pone di portare a conoscenza dei lettori, ha un impatto significativo sul cervello. Questo studio, che porta un ulteriore avanzamento della tecnologia utilizzata con elettrodi intracranici, ha mostrato un aumento della potenza delle onde cerebrali a bassa frequenza nella corteccia uditiva e un successivo aumento delle onde theta e alfa nelle amigdale e nella corteccia orbitofrontale durante l'ascolto di suoni consonanti rispetto a quelli dissonanti. Si evidenzia, quindi, come la musicoterapia a lungo termine possa influenzare positivamente i pazienti in coma con lesioni cerebrali traumatiche. Specificamente, l'applicazione della musica ha mostrato una diminuzione del valore quantitativo dell'EEG  $\delta + \theta/\alpha + \beta$ , indicando una riduzione delle onde a bassa frequenza ( $\delta$  e  $\theta$ ) e un aumento delle onde ad alta frequenza ( $\alpha + \beta$ ). Questo cambiamento suggerisce un'attivazione cerebrale nei pazienti in coma, dato che il coma è solitamente caratterizzato da attività delle onde cerebrali ridotta e rallentata. Grazie a questo studio si dimostra che la musica preferita dai pazienti può ridurre il rapporto theta/beta e la potenza theta, mostrando uno spostamento verso il ritmo dominante nella banda alfa. Questo cambiamento potrebbe riflettere una tendenza al recupero dell'integrità cerebrale.

In conclusione, la ricerca condotta da Noelia Martinez-Molina et al. (2022), sottolinea l'importanza di un approccio olistico e multidisciplinare nella gestione delle TBI, coinvolgendo un'équipe specializzata che lavora in stretta collaborazione con il paziente

e la sua rete di supporto (famiglia, caregiver). Questo tipo di approccio centrato sul paziente è cruciale per adattare la terapia musicale alle specifiche esigenze e al livello di recupero del paziente. L'articolo evidenzia che la formazione musicale e la riabilitazione basata sulla musica possono migliorare significativamente le funzioni esecutive (EF) e la neuroplasticità nei pazienti con TBI.

Questo è supportato dai risultati di uno studio randomizzato controllato cross-over che ha somministrato un protocollo di riabilitazione neurologica basato sulla musica (MBNR) a pazienti con TBI moderata-grave per dieci settimane. La scelta tra un intervento attivo (partecipazione attiva del paziente nella produzione musicale) e passivo (ascolto della musica) dipende dagli obiettivi clinici specifici e dalla gravità dei sintomi del paziente. Ad esempio, nei pazienti in stato di minima coscienza o comatosi, l'ascolto passivo della musica può essere preferibile per regolare l'eccitazione e moderare i parametri fisiologici.

La musicoterapia si dimostra efficace nel guidare la plasticità neurale e nel ristabilire le connessioni cerebrali danneggiate dalla lesione assonale diffusa (DAI), tipica delle TBI. Questo è particolarmente rilevante nel contesto delle reti cerebrali, come la rete fronto-parietale (FPN), la rete dell'attenzione dorsale (DAN), la rete della salienza (SAL) e la rete della modalità predefinita (DMN), coinvolte nelle funzioni cognitive superiori. L'iperconnettività, ossia l'aumento della forza della connettività funzionale (FC) dopo una TBI, è cruciale nel ripristinare la comunicazione tra le reti cerebrali per migliorare il trasferimento delle informazioni e ridurre i disturbi cognitivi. Tuttavia, questo aumento di FC comporta un costo metabolico più elevato per la rete cerebrale, che può influenzare la generazione di modelli neurologici a lungo termine associati alla TBI.

Studiando l'efficienza dei costi, è emerso che nelle fasi iniziali della TBI vi è un aumento concomitante della FC e del costo della rete, soprattutto a causa delle connessioni a medio raggio. Durante il recupero successivo, questo costo tende a ridursi, indicando un processo di adattamento e ottimizzazione della rete cerebrale danneggiata.

Si può affermare quindi che l'approccio della musicoterapia nella riabilitazione delle TBI rappresenta un metodo promettente per migliorare le funzioni cognitive e la qualità della vita dei pazienti. Tuttavia, per integrare efficacemente la musicoterapia nei protocolli clinici standard, sono necessari ulteriori studi clinici che confermino la sua efficacia a



lungo termine, utilizzando metodologie robuste e considerando la variabilità dei pazienti con TBI.

L'obiettivo futuro dovrebbe essere quello di sviluppare protocolli di trattamento personalizzati e standardizzati che possano massimizzare i benefici della musicoterapia per ogni individuo affetto da TBI.

Durante la discussione dei risultati, è emerso che la musicoterapia può contribuire significativamente al processo di recupero nei pazienti in coma da trauma cranico. L'effetto della musicoterapia può manifestarsi attraverso diversi meccanismi.

Uno di questi è la stimolazione della plasticità neurale: la musicoterapia può infatti favorire la ristrutturazione delle connessioni neurali danneggiate, facilitando la riabilitazione delle funzioni cognitive e motorie compromesse dalla lesione cerebrale.

Un ulteriore meccanismo è quello di regolazione dell'attività cerebrale, infatti l'ascolto passivo o attivo della musica può aiutare a moderare l'eccitazione cerebrale e a stabilizzare i parametri fisiologici, contribuendo a una gestione ottimale dello stato di coma e dei sintomi correlati. È stato inoltre osservato che la musicoterapia può promuovere risposte neurologiche e comportamentali positive, anche in pazienti con limitata consapevolezza del loro ambiente circostante; pertanto, la musicoterapia potrebbe avere un potenziale effetto terapeutico sulla coscienza.

Per integrare efficacemente la musicoterapia nei protocolli clinici per pazienti in coma da trauma cranico, è essenziale effettuare diverse considerazioni sui seguenti aspetti:

- Personalizzazione del trattamento: ogni paziente può rispondere in modo diverso alla musicoterapia. È importante adattare il tipo e l'intensità dell'intervento musicale in base alle esigenze specifiche del paziente e alle sue risposte individuali.
- Monitoraggio continuo: è fondamentale un monitoraggio costante degli effetti della musicoterapia sui parametri neurologici e comportamentali del paziente. Questo aiuta a regolare e ottimizzare il trattamento nel corso del tempo.
- Collaborazione multidisciplinare: un approccio integrato che coinvolga diverse figure professionali (medici delle unità operative, infermieri, neurologi,

musicoterapisti, terapisti del linguaggio, fisioterapisti) è cruciale per massimizzare i benefici della musicoterapia e garantire un supporto completo al paziente e alla sua famiglia.

Per consolidare ulteriormente l'efficacia della musicoterapia nel trattamento dei pazienti in coma da trauma cranico, sono necessari ulteriori studi clinici randomizzati e controllati. Questi studi dovrebbero esplorare i meccanismi neurobiologici sottostanti, valutare a lungo termine gli effetti sulla funzionalità cerebrale e definire protocolli standardizzati per l'implementazione clinica.

<b><u>LIMITI DEGLI STUDI SELEZIONATI</u></b>	
<b><i>Dimensione del campione</i></b>	La dimensione del campione è adeguata a permettere di avere dei dati statisticamente significativi?
<b><i>Durata e frequenza del trattamento</i></b>	La durata del trattamento è ottimale alla riabilitazione del paziente?
<b><i>Tipo di musica</i></b>	La scelta musicale è giusta per lo stimolo del paziente?
<b><i>Valutazione oggettiva</i></b>	Gli strumenti utilizzati sono validi?
<b><i>Formazione del personale</i></b>	Il personale conosce in modo adeguato la tipologia di terapia e gli approcci metodologici?
<b><i>Bias di pubblicazione</i></b>	I risultati sono inclusi nella loro interezza?

*tab.6 tabella riassuntiva dei limiti riportati dagli studi*

Nonostante gli articoli revisionati presentino buoni propositi per l'utilizzo della musicoterapia nelle unità di terapia intensiva e l'implementazione di protocolli utilizzabili dai vari operatori sanitari, l'effettivo utilizzo della musicoterapia in pazienti in coma da trauma cranico presenta diverse sfide pratiche e limiti metodologici che devono essere considerati per un'efficace applicazione clinica e per future ricerche. Come lo studio condotto da Leili Yekefallah et al. (2021) ha evidenziato l'efficacia della musicoterapia nel migliorare il livello di coscienza (LOC) dei pazienti con trauma cranico, ha anche sollevato alcune sfide pratiche e limiti metodologici. La musicoterapia è risultata efficace nel migliorare significativamente il LOC dei pazienti con HT, come indicato dall'aumento dei punteggi GCS e RASS. Tuttavia, la ricerca suggerisce che, per ottenere risultati più solidi e generalizzabili, è necessario considerare alcuni aspetti pratici e metodologici quali:

- Dimensione del campione: uno dei limiti principali è la dimensione del campione relativamente piccola. Studi futuri dovrebbero includere campioni più grandi e diversificati per garantire che i risultati siano rappresentativi e generalizzabili a una popolazione più ampia.
- Durata e frequenza del trattamento: la durata della stimolazione musicale (15 minuti al giorno per 7 giorni) potrebbe non essere ottimale per tutti i pazienti. Studi futuri dovrebbero esplorare diverse durate e frequenze di trattamento per determinare il protocollo più efficace.
- Tipo di musica: la scelta della musica utilizzata può influenzare significativamente i risultati. È importante considerare le preferenze musicali individuali dei pazienti, poiché esse possono avere effetti più benefici rispetto a quella neutra o non gradita.
- Valutazione oggettiva: sebbene la GCS e la RASS siano strumenti validi per valutare il LOC, potrebbero non rilevare i miglioramenti sottili. L'uso di strumenti di valutazione più sensibili, come l'EEG quantitativo, potrebbe fornire una comprensione più dettagliata dell'impatto della musicoterapia.
- Integrazione con altri trattamenti: la musicoterapia dovrebbe essere considerata come parte di un approccio terapeutico multimodale. Studi futuri dovrebbero

esplorare l'integrazione della musicoterapia con altri trattamenti non farmacologici e farmacologici per valutare eventuali effetti sinergici.

- Formazione del personale: è essenziale che il personale sanitario sia adeguatamente formato nell'implementazione della musicoterapia per garantire che venga somministrata correttamente e in modo coerente.

Anche nella revisione sistematica condotta da L. Di Sarno et al. (2022), si evidenzia l'importanza di approcci non farmacologici, tra cui la musicoterapia, per la stimolazione neurologica in pazienti con gravi lesioni cerebrali. Tuttavia, anche in questo articolo sono emersi alcuni limiti metodologici nella letteratura esistente che devono essere affrontati.

Innanzitutto, è emerso che gli studi sulla musicoterapia spesso variano notevolmente in termini di disegno, popolazione di studio, protocollo di intervento e misure di outcome, rendendo difficile il confronto diretto e la sintesi dei risultati. C'è inoltre, una tendenza al bias di pubblicazione, poiché si tende a pubblicare solo studi con risultati positivi, mentre quelli con risultati negativi o nulli potrebbero non essere divulgati. Questo può portare a una sovrastima dell'efficacia della musicoterapia. Un'ulteriore problematica riguarda la randomizzazione e il controllo, in quanto molti studi mancano di un adeguato disegno randomizzato e controllato, che è essenziale per determinare l'efficacia causale della musicoterapia. In questo caso, è necessario migliorare la qualità metodologica degli studi futuri. Infine, si deve tenere conto dell'importanza di includere misure oggettive e standardizzate come l'EEG quantitativo, per valutare l'impatto della musicoterapia in modo più preciso (tab.6), poiché l'uso di misure di outcome soggettive potrebbe introdurre bias.

Ponendo sul piatto della bilancia pro e contro dell'utilizzo della musicoterapia, nonostante le sfide presentate dalla gravità del trauma cranico e dallo stato di coma, questo approccio multidisciplinare ed insolito si presenta come una terapia complementare promettente, che merita di essere ulteriormente esplorata e integrata nei programmi di riabilitazione neurologica.

## 5. Conclusione

La presente tesi cerca di esplorare l'utilizzo e gli effetti della musicoterapia su pazienti in stato di coma dovuto a lesione cerebrale traumatica, attraverso una revisione esaustiva della letteratura disponibile. I risultati ottenuti dai vari studi analizzati mettono in evidenza come la musicoterapia possa rappresentare un intervento complementare significativo nel percorso di riabilitazione di questi pazienti, offrendo una vasta gamma di benefici sia sul piano fisiologico che psicologico. Un aspetto fondamentale emerso dalla letteratura riguarda gli effetti positivi della musicoterapia sui parametri fisiologici dei pazienti in coma.

In particolare, lo studio “The effects of musical stimulation on the level of consciousness among patients with head trauma hospitalized in intensive care units: A randomized control trial” di Leili Yekefallah et al. (2021) ha evidenziato come specifici brani musicali possano contribuire a stabilizzare le funzioni vitali, migliorando l'omeostasi generale del paziente. Questo è di particolare importanza poiché i pazienti in stato di coma sono spesso soggetti a instabilità emodinamica e respiratoria. La capacità della musica di modulare tali parametri vitali può quindi rappresentare un importante supporto nel mantenimento della stabilità fisiologica, riducendo il rischio di complicanze e favorendo il recupero delle funzioni corporee fondamentali.

La capacità della musicoterapia di stimolare il sistema nervoso centrale è un altro aspetto cruciale emerso dalla presente revisione della letteratura. La musica, grazie alla sua complessità e varietà di stimoli, è in grado di attivare diverse aree del cervello, promuovendo la neuroplasticità e il recupero delle funzioni cognitive compromesse. Lo studio “The impact of music on the bioelectrical oscillations of the brain” di Domantė Kučikienė e “Cognitive efficacy and neural mechanisms of music-based neurological rehabilitation for traumatic brain injury” di Noelia Martínez-Molina et al. (2022) hanno mostrato che l'esposizione a determinati tipi di musica può indurre risposte corticali anche in pazienti in stato vegetativo o di minima coscienza. Questo suggerisce che la musicoterapia potrebbe favorire la riorganizzazione delle reti neurali e il recupero della coscienza. La stimolazione musicale può quindi contribuire al ripristino delle funzioni

cognitive, facilitando il processo di riemersione dallo stato comatoso e migliorando la qualità della vita del paziente.

Oltre agli effetti fisiologici e neuro cognitivi, la musicoterapia ha dimostrato di avere un impatto significativo sul benessere psicologico ed emotivo dei pazienti. La musica può evocare emozioni, ricordi e associazioni positive, contribuendo a ridurre lo stress e l'ansia, anche in uno stato di coscienza alterato. Questo può avere un effetto positivo sul decorso clinico, poiché un ambiente emotivo positivo e rilassante è noto per favorire la guarigione e il recupero. Inoltre, la musicoterapia può offrire ai familiari e ai caregiver un mezzo per connettersi con il paziente, migliorando l'atmosfera complessiva dell'assistenza. La presenza di stimoli musicali può anche fornire conforto e speranza ai familiari, riducendo il loro livello di stress e migliorando il loro benessere psicologico.

La musicoterapia non solo ha effetti diretti sui pazienti, ma può anche migliorare le dinamiche sociali e interpersonali all'interno delle unità di terapia intensiva. L'interazione musicale può facilitare la comunicazione non verbale tra i pazienti e i loro caregiver, creando un ambiente più umanizzato e meno asettico. Questo aspetto è particolarmente importante in contesti ospedalieri, dove il contatto umano e la connessione emotiva possono essere limitati. La musicoterapia può quindi contribuire a creare un ambiente di cura più empatico e supportivo, favorendo il benessere complessivo di tutti i coinvolti. Nonostante i numerosi benefici documentati, è importante riconoscere i limiti della ricerca attuale. Molti studi sono stati condotti su campioni di piccole dimensioni e con metodologie diverse, rendendo difficile la generalizzazione dei risultati. Inoltre, la variabilità delle condizioni cliniche dei pazienti e delle modalità di intervento utilizzate complica ulteriormente l'interpretazione dei dati. Alcuni studi hanno utilizzato interventi musicali personalizzati, mentre altri hanno impiegato musica preregistrata, portando a risultati non sempre comparabili. Pertanto, è necessaria una maggiore standardizzazione nelle future ricerche, con studi su larga scala che possano confermare e ampliare le evidenze attuali.

Le prospettive future per l'uso della musicoterapia in pazienti con lesioni cerebrali traumatiche sono promettenti. Ulteriori ricerche potrebbero esplorare l'ottimizzazione dei protocolli di intervento, determinando quali tipi di musica, frequenze e durate siano più efficaci per specifici sottogruppi di pazienti. Inoltre, lo sviluppo di tecnologie avanzate,

come i dispositivi di monitoraggio neurofisiologico in tempo reale, potrebbe migliorare la personalizzazione e l'efficacia degli interventi musicoterapici. L'integrazione della musicoterapia con altre forme di terapia riabilitativa, come la fisioterapia e la terapia occupazionale, potrebbe inoltre potenziare gli effetti benefici complessivi sul recupero del paziente.

L'integrazione della musicoterapia nei protocolli clinici potrebbe non solo migliorare i risultati clinici, ma anche arricchire l'esperienza di cura per i pazienti e i loro familiari, offrendo speranza e supporto in situazioni estremamente difficili. La musicoterapia può diventare parte integrante di un approccio terapeutico multidisciplinare, contribuendo a una gestione più olistica e umanizzata dei pazienti in stato di coma.

Le istituzioni sanitarie potrebbero considerare l'implementazione di programmi di musicoterapia come standard di cura, basandosi sulle evidenze scientifiche e sull'esperienza clinica.

In conclusione, questa revisione della letteratura tende a suggerire che la musicoterapia rappresenta un approccio terapeutico valido e promettente per i pazienti in stato di coma dovuto a lesione cerebrale traumatica. Pur necessitando di ulteriori ricerche per consolidare le evidenze e ottimizzare le modalità di intervento, la musicoterapia offre una serie di benefici potenziali che la rendono una componente preziosa del trattamento riabilitativo. La speranza è che questa tesi possa contribuire a sensibilizzare la comunità medica e i ricercatori sull'importanza della musicoterapia, stimolando ulteriori studi e l'implementazione di pratiche cliniche innovative che possano migliorare la qualità della vita e il recupero dei pazienti con gravi lesioni cerebrali.

In definitiva, la musicoterapia emerge non solo come una pratica terapeutica efficace, ma anche come un mezzo per umanizzare la cura dei pazienti in condizioni critiche. La sua capacità di connettere la componente fisica a quella emotiva e cognitiva la rende uno strumento versatile e potente nel panorama della riabilitazione neurologica. Continuare a esplorare e valorizzare questo campo potrà portare a scoperte significative e a miglioramenti concreti nella gestione dei pazienti in stato di coma, aprendo nuove vie per il loro recupero e benessere complessivo.

## **Bibliografia e sitografia**

1. A.C.G. Puggina et al. (2011) “Use of music and voice stimulus on patients with disorders of consciousness”, *J. Neurosci. Nurs.* 43 (1) 8–16.
2. A.S.F. Ribeiro et al. (2014) “Effects of different musical stimuli in vital signs and facial expressions in patients with cerebral damage: a pilot study”, *J. Neurosci. Nurs.* 46 (2) 117–124.
3. Abbate C. et al. (2014) “Sensory stimulation for patients with disorders of consciousness from stimulation to rehabilitation.” *Frontiers in Human Neuroscience*, 8: 1–5.
4. *Atti Ministeriali MIUR* <http://attiministeriali.miur.it/media/229258/tabella.pdf>
5. Bourke, N. J. et al. (2021) “Traumatic brain injury: A comparison of diffusion and volumetric magnetic resonance imaging measures.” *Brain Communications*, 3, fcab006.
6. Brazinova et al. (2021). “Epidemiology of traumatic brain injury in Europe: A living systematic review.” *Journal of Neurotrauma*, 38,1411–1440.
7. Burke J. F. et al. (2013) “Traumatic brain injury may be an independent risk factor for stroke.” *Neurology*, 81, 33–39.
8. Cantor J. B. et al. (2013). “What is post TBI fatigue?” *Neurorehabilitation*, 32, 875–883.
9. Centers for Disease Control and Prevention (2013). “CDC grand rounds: Reducing severe traumatic brain injury in the United States.” *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)*, 62: 549–552.
10. Cheng L. et al. (2013) “Assessment of localization to auditory stimulation in post-comatose states: Use the patient’s own name.” *BMC Neurology*, 18: 13–27.
11. D. Shukla et al. (2017) “Description of coma and coma arousal therapy in Caraka Samhit and its corollary in modern medicine”, *Neurol. India* 65 (2) 250.
12. Department of Defense and Department of Veterans Affairs. (2016). VA/DoD “Clinical practice guideline for the management of concussion-mild traumatic brain injury.” Retrieved



from: <https://www.healthquality.va.gov/guidelines/Rehab/mtbi/mTBICPGFullCPG50821816.pdf>

13. E.K. Pauwels et al. (2014) “Mozart, music and medicine”, *Med. Princ. Pract.* 23 (5) (2014) 403–412.
14. F. Hasanzadeh et al. (2012) “Impact of familiar sensory stimulation on level of Consciousness in patients with head injury in ICU”, *J. North Khorasan Univ. Med. Sci.* 4 (1) 121–133.
15. F. Moghadam et al. (2015) “Effect of auditory stimulation by recitation of prayers (azan) on consciousness level of comatose patients: a clinical trial”, *Prev. Care Nurs. Midwifery J.* 5 (1) 71–79.
16. Feigin V. L. et al. (2013). “Incidence of traumatic brain injury in New Zealand: A population-based study.” *Lancet Neurology*, 12, 53–64.
17. Friedman N. P. et al. (2017) “Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure.” *Cortex*, 86, 186–204.
18. G. Vithoulkas et al. (2014) “Conscience and consciousness: a definition”, *J. Med. Life* 7 (1) 104.
19. G.R. Mahmoodi et al. (2013) “The effect of voice auditory stimulation on the consciousness of the coma patients suffering from head injury”, *J. Res. Dev. Nurs. Midwifery* 10 (1) 1–9.
20. Gillespie L.D. et al (2012). “Interventions for preventing falls in older people living in the community. Cochrane Database of Systematic Reviews” (Online), 2012, CD007146.
21. Gorji M.A. et al. (2014) “Effect of auditory stimulation on traumatic coma duration in intensive care unit of Medical Sciences”, University of Mazandarn, Iran. *Saudi Journal of Anesthesia*, 8: 69–72.
22. J. Azimian et al. (2015) “The effect of foot massage on the level of consciousness in comatose patients with brain injury hospitalized in intensive care unit (icu): a randomised control trial”, *J. Knowl. Health* 10 (3) (2015) 25–30.
23. J.D. Rollnik et al. (2014) “Music in disorders of consciousness”, *Front. Neurosci.* 8 190.

24. Jacobs B. et al. (2011) “Computed tomography and outcome in moderate and severe traumatic brain injury: Hematoma volume and midline shift revisited.” *Journal of Neurotrauma*, 28, 203–215.
25. Jafari S. et al. (2013) “Head injury and risk of Parkinson disease: A systematic review and meta-analysis.” *Movement Disorders*, 28, 1222–1229. Gardner, R. C., Burke, J. F.
26. Jianmei D. et al. (2012) “Wake promoting effect of multi-sensory stimulation on coma with severe craniocerebral injury”. *Med J Chin People's Armed Police Forces*, 23, 14-16.
27. L. Asadian et al. (2015) “An epidemiological study of head injuries in patients attending sari imam khomeini hospital”, *J. Mazandaran Univ. Med. Sci.* 24 (122) (2015) 207–216.
28. L. Yekefallah, F. Aghae, J. Azimian, M.A. Heidari, & F. Hasandoost (2018) “Tactile stimulation improves consciousness and vital signs in patients with traumatic brain injury”, *Nurs. Crit. Care* 13 (6) 18–22.
29. L. Yekefallah, Z. Eskandari, A. Shahrokhi & A. Javadi (2018) “Effect of rapid response nursing team on outcome of patient care”, *Trauma Mon.* 23 (4), 4488:1-6.
30. L.S. Thomas (2014) “Music helps heal mind, body, and spirit, *Nurs. Crit. Care*” 9 (6) 28–31.
31. Li W. et al. (2016) “Traumatic brain injury and age at onset of cognitive impairment in older adults.” *Journal of Neurology*, 263, 1280–1285.
32. Liao C et al. (2014) “Stroke risk and outcomes in patients with traumatic brain injury: 2 nationwide studies.” *Mayo Clinic Proceedings*, 89, 163–172.
33. Lozano D et al. (2015) “Neuroinflammatory responses to traumatic brain injury: Aetiology, clinical consequences, and therapeutic opportunities.” *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 8: 97–106.
34. M. Omar et al. (2017), “Complications following hospital admission for traumatic brain injury: a multicentre cohort study”, *J. Crit. Care* 41 (2017) 1–8.
35. M. Siman-Tov et al. (2016), “Incidence and injury characteristics of traumatic brain injury: comparison between children, adults and seniors in Israel”, *Brain Inj.* 30 (1) (2016) 83–89.

36. M.A. Iaccarino et al. (2015) “Rehabilitation after Traumatic Brain Injury.” Handbook of Clinical Neurology, vol. 127, Elsevier, pp. 411–422.
37. Maas, A. et al. (2017). “Traumatic brain injury: Integrated approaches to improve prevention, clinical care, and research.” Lancet Neurology, 16, 987–1048.
38. Majdan, M. et al. (2016). “Epidemiology of traumatic brain injuries in Europe: Across-sectional analysis.” Lancet Public Health, 1, 76–e83.
39. Megha M. et al. 2013) “Effect of frequency of multimodal coma stimulation on the consciousness levels of traumatic brain injury comatose patients.” Brain Injury, 27: 570–577.
40. Menon, D. K et al. (2010). “Position statement: Definition of traumatic brain injury. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.” 91, 1637–1640.
41. MICHAEL H. THAUT “*Il futuro della musica in terapia e medicina*” (2005)
42. Mikutta C. et al. (2012) “Emotions, arousal, and frontal alpha rhythm asymmetry during Beethoven’s 5th symphony.” Brain Topogr., Oct; 25(4): 423–30.
43. Nettiksimmons J. et al. (2015). “Traumatic brain injury in later life increases risk for Parkinson disease.” Annals of Neurology, 77, 987–995.
44. O’Kelly J. et al. (2013) “Neurophysiological and Behavioral Responses to Music Therapy in Vegetative and Minimally Conscious States.” Front Hum Neurosci., 25; 7: 884.
45. Omigie D. et al. (2015) “Intracranial EEG Study of the Neural Dynamics of Musical Valence Processing.” Cereb Cortex., Nov; 25(11): 4038–47.
46. Pape TL. et al. (2015) “Placebo-controlled trial of familiar auditory sensory training for acute severe traumatic brain injury: A preliminary report.” Neurorehabilitation and Neural Repair, 29: 537–547.
47. Peeters W. et al. (2015). “Epidemiology of traumatic brain injury in Europe.” Acta Neurochirurgica, 157, 1683–1696.
48. Qiuli B. et al. (2011) “The influence of music combined touch on the electrical activity of the brain and auditory evoked potential of coma patients with craniocerebral injury.” J Nurs Sci, 26: 26-27.
49. R. Padilla et al. (2016) “Effectiveness of sensory stimulation to improve arousal and alertness of people in a coma or persistent vegetative state after traumatic brain injury: a systematic review”, Am. J. Occup. Ther. 70 (3) (2016) 1–8.

50. Rollnik JD. Et al. (2015) “Outcome and prognosis of hypoxic brain damage patients undergoing neurological early rehabilitation.” *BMC Research Notes*, 8: 243.
51. Rosenfeld J. V. et al. (2012). “Early management of severe traumatic brain injury.” *Lancet*, 380, 1088–1098.
52. S. Park et al. (2016) “Effectiveness of direct and non-direct auditory stimulation on coma arousal after traumatic brain injury”, *Int. J. Nurs. Pract.* 22 (4) 391–396.
53. Schaefer R.S. et al (2011) “Music perception and imagery in EEG: Alpha band effects of task and stimulus.” *Int J Psychophysiology.*, 82(3): 254–9.
54. Sharp, D. J et al. (2014) “Network dysfunction after traumatic brain injury.” *Nature Reviews Neurology*, 10, 156–166.
55. Stuss D. T. (2011). “Traumatic brain injury: Relation to executive days function and the frontal lobes. *Current Opinion in Neurology.*” 24, 584 589.
56. Vecchiato G. et al (2013). “Differences in the perceived music pleasantness between monolateral cochlear implanted and normal hearing children assessed by EEG.” *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.*, 5422–5.
57. Verrusio W. et al. (2015) “The Mozart effect: a quantitative EEG study.” *Conscious Cogn.*, 35: 150–5.
58. Wenjian P. et al. (2011) “A preliminary study on somatosensory music therapy to the treatment of craniocerebral trauma”. *Chin J. ClinRehabil*, 26: 192-194.
59. Y. Parveen et al. (2015) “A randomized controlled trial to assess the efficacy of auditory stimulation on selected parameters of comatose patients with traumatic brain injury”, *Indian J. Neurotrauma* 12 (2) 128–134.



*Ho sognato che, non so dove c'è, una nuova terra e sta aspettando me.*

*Dalla gente mia quando passerò mi saluterà dicendo: "Questa è casa tua"!*

*È una meta che ce la posso fare, lo raggiungerò, io ce la farò, e ogni ostacolo che supererò, Sarà come un colpo d'ali e là io volerò.*

*E ora tocca me ce la devo fare, non mi importa se è impossibile.*

*Ma io scoprirò la mia verità, finalmente io saprò volare e volerò”*

### **Ce la posso fare - Hercules**

*“Io di risposte non ne ho mai avute mai ne avrò di domande ne ho quante ne vuoi,  
e tu, neanche tu mi fermerai, neanche tu ci riuscirai, io non sono quel tipo di uomo e  
non lo sarò mai.*

*Non so se la rotta è giusta o se, mi sono perduto ed è troppo tardi per tornare indietro  
così, meglio che io vada via, non pensarci, è colpa mia questo mondo, non sarà mio.*

*Non so se è soltanto fantasia o se è solo una follia quella stella lontana laggiù.  
Però io la seguo e anche se so che non la raggiungerò potrò dire ci sono anch'io.*

*Non è stato facile perché nessun altro a parte me ha creduto, però ora so che tu vedi  
quel che vedo io il tuo mondo è come il mio, e hai guardato nell'uomo che sono e sarò.*

*Ti potranno dire che, non può esistere, niente che non si tocca o si conta o si compra  
perché, chi è deserto non vuole che qualcosa fiorisca in te.*

*E so che non è una fantasia non è stata una follia, quella stella la vedi anche tu  
perciò io la seguo ed adesso so che io la raggiungerò perché al mondo  
ci sono anch'io  
ci sono anch'io”*

### **Ci sono anch'io – Il pianeta del tesoro**

*“Ti riconosco dai capelli, crespi come cipressi  
Da come cammini, come ti vesti  
Dagli occhi spalancati come I libri di fumetti che leggi  
Da come pensi che hai più difetti che pregi  
Dall'invisibile che indossi tutte le mattine  
Dagli incisivi con cui mordi tutte le matite  
Le spalle curve per il peso delle aspettative  
Come le portassi nelle buste della spesa all'Iper  
E dalla timidezza che non ti nasconde perché ha il velo corto  
Da come diventi rosso e ti ripari dall'imbarazzo che sta piovendo addosso  
Con un sorriso che allarghi come un ombrello rotto  
Potessi abbattere lo schermo degli anni  
Ti donerei l'inconsistenza dello schermo, degli altri  
So che siamo tanto presenti quanto distanti  
So bene come ti senti e so quanto ti sbagli, credimi*

*No, non è vero  
Che non sei capace, che non c'è una chiave  
No, non è vero  
Che non sei capace, che non c'è una chiave*

*Sguardo basso, cerchi il motivo per un altro passo  
Ma dietro c'è l'uncino e davanti lo squalo bianco  
E ti fai solitario quando tutti fanno branco  
Ti senti libero ma intanto ti stai ancorando  
Tutti bardati, cavalli da condottieri  
I tuoi maglioni slabbrati, pacchiani, ben poco seri  
Sei nato nel Mezzogiorno però purtroppo vedi  
Solo neve e freddo tutt'intorno come un uomo Yeti*

*La vita è un cinema tanto che taci  
Le tue bottiglie non hanno messaggi  
Chi dice che il mondo è meraviglioso  
Non ha visto quello che ti stai creando per restarci*

*Rimani zitto, niente pareri  
Il tuo soffitto, stelle e pianeti  
A capofitto nel tuo limbo, in preda ai pensieri  
Procedi nel tuo labirinto senza pareti*

*No, non è vero  
Che non sei capace, che non c'è una chiave*

*No, non è vero  
Che non sei capace, che non c'è una chiave*

*Noi siamo tali e quali, facciamo viaggi astrali  
Con i crani tra le mani*

*Abbiamo planetari tra le ossa parietali  
Siamo la stessa cosa, mica siamo imparentati*

*Ci separano solo i calendari  
Vai, tallone sinistro verso l'interno*

*Caronte, diritto verso l'inferno  
Lunghe corse, unghie morse, lune storte*

*Qualche notte svanita in un sonno incerto  
Poi l'incendio*

*Potessi apparirti come uno spettro lo farei adesso  
Ma ti spaventerei perché sarei lo spettro di me stesso*

*E mi diresti: "Guarda, tutto apposto  
Da quel che vedo, invece, tu l'opposto*

*Sono sopravvissuto al bosco ed ho battuto l'orco  
Lasciami stare, fa uno sforzo, e prenditi il cosmo*

*E non aver paura che"*

*No, non è vero  
Che non sei capace, che non c'è una chiave*

*No, non è vero  
Che non sei capace, che non c'è una chiave  
Una chiave, una chiave, una chiave, una chiave"*

**Una chiave- Caparezza**



