



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PAVIA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DEL SISTEMA NERVOSO E DEL
COMPORTAMENTO

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN PSICOLOGIA

Indici fisiologici e comportamentali di un *training* di
meditazione *mindfulness-based*

Relatore:

Chiar.ma Prof.ssa Gabriella Bottini

Correlatore:

Dott. Gerardo Salvato

Dott.ssa Teresa Fazia

Tesi di Laurea di
Anna De Chino
Matricola
522460

Anno Accademico 2023/2024

*A chi ha conosciuto la solitudine della depressione, la compagnia dell'ansia
e ha abbracciato la vita*

Indice

Abstract	1
----------------	---

Capitolo I

1. La nascita delle neuroscienze contemplative

1.1. La nascita della meditazione e delle neuroscienze contemplative.....	3
1.2. I programmi di intervento terapeutici basati sulla tecnica <i>mindfulness</i>	6
1.3. Strumenti di misurazione per il tratto di <i>mindfulness</i>	7
1.4. La meditazione integrale.....	8

Capitolo II

2. Gli effetti della *mindfulness* sull'interocezione e il ritmo cardiaco

2.1. Definizione del costrutto d'interocezione.....	10
2.2. Strumenti di misura dell'interocezione.....	11
2.3. Basi neurali dell'interocezione.....	12
2.4. Interocezione e meditazione.....	14
2.5. <i>L'Heart Rate Variability</i> (HRV).....	15
2.6. La meditazione e l'attività cardiaca.....	18

Capitolo III

3. Uno studio sugli effetti di un *training* di meditazione integrale *mindfulness-based* su indici comportamentali e fisiologici

3.1. Materiali e metodi	20
3.1.1. Disegno dello studio.....	20
3.1.2. Reclutamento e <i>training</i> dei partecipanti	21
3.1.3. Rilevazioni.....	25
3.1.4. Questionario di autovalutazione.....	25
3.1.5. Sessione strumentale (ECG e HTT).....	32
3.1.6. Intervento	35
3.2. Analisi statistiche	
3.2.1. Analisi delle variabili sociodemografiche.....	37
3.2.2. Analisi dei questionari di autovalutazione.....	37
3.2.3. Analisi dei dati dell'HTT.....	40

3.2.4.	Analisi dei dati relativi al ritmo cardiaco.....	41
3.2.5.	Analisi di correlazione.....	42
3.3.	Risultati	
3.3.1.	Caratteristiche sociodemografiche.....	43
3.3.2.	Risultati delle analisi dei questionari di autovalutazione.....	48
3.3.3.	Risultati dell'analisi dei dati HTT.....	55
3.3.4.	Risultati dell'analisi dati ECG.....	56
3.3.5.	Risultati analisi di correlazione.....	65
3.4.	Discussione, limiti e prospettive future.....	69
	Conclusione.....	74
	Bibliografia.....	75

Figure

Figura 1. Modello S-ART.....	5
Figura 2. Raffigurazione dell'insula e delle aree cerebrali ad essa collegate.....	13
Figura 3. Sistema nervoso autonomo	15
Figura 4. Rappresentazione grafica intervallo R-R.....	16
Figura 5. Cronologia delle fasi dello studio.....	22
Figura 6. <i>Flowchart</i> dei partecipanti allo studio.....	24
Figura 7. Complesso QRS.....	33
Figura 8. Lezione di meditazione	36
Figura 9. <i>Output</i> del software R del modello lineare.....	66
Figura 10. Grafico di correlazione tra l'attività cardiaca e questionari nel gruppo dei partecipanti trattati.....	66
Figura 11. Matrice di correlazione tra l'attività cardiaca e i questionari di autovalutazione nel gruppo dei partecipanti trattati.....	66
Figura 12. Grafico di correlazione tra l'attività cardiaca e questionari nel gruppo dei controlli.....	67
Figura 13. Matrice di correlazione tra l'attività cardiaca e i questionari di autovalutazione nel gruppo dei controlli.....	68

Tabelle

Tabella 1. Caratteristiche sociodemografiche del campione al <i>baseline</i> (parte1).....	44
Tabella 2. Caratteristiche sociodemografiche del campione al <i>baseline</i> (parte 2).....	45
Tabella 3. Caratteristiche sociodemografiche del campione al <i>baseline</i> (parte 3).....	46
Tabella 4. Caratteristiche sociodemografiche del campione al <i>baseline</i> (parte 4).....	47
Tabella 5. Caratteristiche sociodemografiche del campione al <i>baseline</i> (parte 5).....	48
Tabella 6. Statistiche descrittive STAI-X1 e STAI-X2.....	49
Tabella 7. Statistiche descrittive questionari FFMQ.....	51
Tabella 8. Statistiche descrittive questionario MAIA.....	53
Tabella 9. Risultati del modello lineare - questionari di autovalutazione.....	54
Tabella 10. Statistiche descrittive HTT.....	55

Tabella 11. Statistiche descrittive indici cardiaci.....	57
Tabella 12. Risultati modello lineare dell'attività cardiaca	61
Tabella 13. Risultati modello lineare corretto per STAI-X2 dell'attività cardiaca.....	63
Tabella 14. Statistiche descrittive della differenza post-pre degli <i>outcome</i> indagati.....	64

Prefazione

La vita quotidiana ha aspetti di accelerazione che impedisce la concentrazione sulla propria mente e il proprio corpo.

In uno studio del 2021 è stato individuato un aumento della sintomatologia depressiva e di quella ansiosa nella popolazione generale in seguito alla pandemia COVID-19 (Santomauro, 2021).

In uno studio pubblicato nel 2013 è emerso come la partecipazione a un corso di meditazione sia più efficace nel ridurre i sintomi d'ansia in soggetti con diagnosi di disturbo d'ansia generalizzato rispetto alla partecipazione a un corso teorico sulla gestione dello stress (Hoge et al., 2013). Inoltre in una meta-analisi che comprendeva l'inclusione di 39 studi si è visto che la meditazione può ridurre i sintomi ansiosi e quelli depressivi (Hofmann et al., 2010).

Da qui nasce il mio interesse nello studio della meditazione in relazione al benessere mentale.

L'antica pratica meditativa, che deriva dalla filosofia del buddismo, sembra costituire uno strumento adeguato per affrontare il problema.

In questo lavoro di tesi verranno illustrate le principali caratteristiche della meditazione, la sua origine e come sia stata riscoperta oggi. Si discuterà il possibile impatto della meditazione sul benessere mentale, nonché su indici fisiologici quali l'attività cardiaca.

L'obiettivo è quello di dimostrare che la meditazione possa avere un ruolo nel benessere psicofisico.

Abstract

Da molti secoli la meditazione è considerata un utile strumento per entrare in sintonia con il proprio corpo, favorendo la consapevolezza di sé e il benessere psicofisico. Evidenze scientifiche dimostrano infatti che chi intraprende un percorso meditativo è più predisposto alla guarigione di disturbi di natura psicologica come il disturbo d'ansia generalizzato, e il disturbo depressivo maggiore (Hofmann et al., 2010).

In questo lavoro di tesi è stato indagato l'effetto di un *training* di meditazione *mindfulness-based*, definito *Integral Meditation* (IM), sull'attività cardiaca, rilevata attraverso l'elettrocardiogramma (ECG) e su alcuni aspetti del benessere psicologico rilevati attraverso dei questionari validati. In particolare si è scelto di far compilare ai soggetti i seguenti quattro questionari: un primo questionario per misurare il livello di *mindfulness* (*Five Facet Mindfulness Questionnaire*) (FFMQ), un secondo questionario per misurare la capacità interocettiva (*Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness*) (MAIA) e un ultimo questionario per misurare il livello d'ansia del soggetto (*State Trait Anxiety Inventory*) (STAI-X1 e STAI-X2). Infine si è studiato l'effetto del medesimo *training* di meditazione sull'accuratezza interocettiva valutata attraverso un compito denominato *Heartbeat Tracking Task* (HTT).

L'intervento di meditazione IM era composto da dodici lezioni. Questo studio sperimentale randomizzato ha previsto la presenza di due gruppi di partecipanti, uno di controllo passivo e uno sperimentale, e due momenti diversi di misurazione: un primo momento di misurazioni al *baseline* (t_0), vale a dire prima dell'intervento proposto, e un secondo momento di misurazione successivo al *training* (t_1).

I soggetti appartenenti al gruppo sperimentale sono stati invitati a partecipare al corso di meditazione mentre, al gruppo di controllo, definito pertanto passivo, è stato chiesto di non partecipare ad alcun corso di meditazione. Ai controlli, in un momento successivo alla fine dello studio è stato poi offerto, per ragioni etiche, il medesimo *training* di meditazione.

Le ipotesi testate nel presente lavoro di tesi sono state le seguenti:

1. l'intervento di meditazione comporta, nel gruppo sperimentale, rispetto al gruppo di controllo, delle modificazioni nell'attività cardiaca dei soggetti rilevati dall'ECG. In particolare è stato ipotizzato un aumento della variabilità cardiaca i.e., *Heart Rate Variability* (HRV) (*outcome* primario) una diminuzione della frequenza cardiaca (HR) e un aumento dell'indice *Root Mean Square of the Successive Differences* (RSSMD). Inoltre, per quanto riguarda gli indici di frequenza, si attendeva un aumento delle alte frequenze, i.e., *High Frequency* (HF), e un aumento delle basse frequenze grazie al *training* dovute a un miglioramento della regolazione del sistema autonomo i.e., *Low frequency* (LF).
2. Si ipotizza che i risultati attesi elencati al punto 1 siano confermati anche indagando l'influenza che può avere la sensibilità interocettiva del soggetto in relazione all'attività cardiaca.
3. l'intervento di meditazione comporta, nel gruppo sperimentale, rispetto al gruppo di controllo, una riduzione dell'ansia, un aumento della *mindfulness* e un miglioramento dell'abilità d'interocezione, come misurati dai quattro questionari di autovalutazione.
4. la presenza di correlazione tra i punteggi ottenuti ai diversi questionari, e di questi con i diversi indici di attività cardiaca. In particolare è stata ipotizzata la possibile presenza di una correlazione negativa tra il livello d'ansia di tratto riportato dal soggetto e il suo livello di *mindfulness* e tra il livello d'ansia di tratto e l'HRV.

1. La nascita delle neuroscienze contemplative

1.1. La nascita della meditazione e delle Neuroscienze Contemplative

La meditazione nasce in India circa 2500 anni fa, e oggi questa pratica è diffusa anche in Occidente.

Le diverse pratiche meditative al loro interno possono mostrare caratteristiche diversificate, come per esempio le differenti modalità in cui vengono svolte e i differenti processi che vengono messi in atto durante l'esercizio della meditazione.

In generale si può affermare che la meditazione è correlata positivamente alla capacità di focalizzarsi sui segnali interni, come emozioni e pensieri, e anche su quelli esterni, con un atteggiamento neutrale (Glomb, Duffy, Bono e Yang, 2011).

Al termine *mindfulness* sono stati attribuiti diversi significati negli anni.

Il pioniere degli studi neuroscientifici in campo meditativo, Kabat-Zinn, ha definito la *mindfulness* come “la capacità di prestare attenzione al momento presente e in modo non giudicante” (Kabat-Zinn, 1994). Successivamente sono state date altre definizioni simili. Infatti per Zindel Segal, psicologo cognitivo presso l'università di Toronto la meditazione può essere associata all'abilità di controllare e regolare la propria attenzione (Teasdale, Segal e Williams, 1995). Infine al termine è stato anche dato il significato di consapevolezza di ogni momento vissuto preso singolarmente (Germer, Siegel, Fultron, 2005).

Negli anni '60 la comunità scientifica ha iniziato a interessarsi ai meccanismi sottostanti alla pratica meditativa e pochi anni dopo, negli anni '70, i ricercatori hanno iniziato a studiare gli effetti di questa pratica sul benessere psicologico nelle persone in modo sistematico (Keng, Smoski, Robins 2011).

All'inizio gli effetti della pratica meditativa sul benessere psicologico venivano indagati attraverso studi prima-dopo meditazione non randomizzati. Negli anni 2000 si è iniziato a utilizzare studi randomizzati che prevedevano due gruppi diversi, uno sperimentale/trattato e uno di controllo che non veniva sottoposto al *training* di meditazione. In questi

studi si prevedeva inoltre che il gruppo di controllo fosse assegnato a una lista di attesa (al quale quindi veniva offerto il medesimo *training* di meditazione in un momento successivo alla fine dello studio) e che fosse o passivo oppure attivo (Creswell, 2017).

Nel 1993 il Dalai Lama, maestro spirituale che guida il movimento buddhista tibetano, chiese a Richard Davidson, psicologo e professore dell'università di Wisconsin, interessato agli effetti cognitivi della meditazione, perché le neuroscienze in quel momento non si interessassero anche degli aspetti comportamentali e dei tratti psicologici positivi come la gentilezza e la benevolenza, tipicamente associati alla meditazione, e si occupassero invece solo di aspetti più negativi come l'ansia e lo stress. Si può identificare in questo momento storico l'inizio degli studi di impronta neuroscientifica sulla meditazione. Successivamente in una conferenza dal titolo "*Investigating the Mind*" che si svolse presso il *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) nel 2003, si trattarono i temi legati alla pratica meditativa, ciò risultò fondamentale per la nascita delle neuroscienze contemplative ovvero quella branca delle neuroscienze che studia i meccanismi neurali correlati alla pratica della meditazione.

Questa branca scientifica utilizza anche le tecniche di *neuroimaging*.

Grazie agli studi in questo campo Vago e Silbersweig hanno proposto una teoria fondamentale per spiegare i meccanismi che sottostanno alla pratica meditativa (Vago e Silbersweig, 2012). Secondo il *S-ART model* (**fig.1**) praticare meditazione porta a un aumento di consapevolezza, di autoregolamentazione e di auto-trascendenza (intesa come la capacità di non concentrarsi in modo eccessivo sui propri stati interni).

Nel modello vengono identificati sei meccanismi fondamentali per la messa in pratica della meditazione: intenzione e motivazione, regolazione dell'attenzione, regolazione emotiva, capacità di eliminare e anche di evocare i ricordi, comportamento prosociale, atteggiamento non giudicante, decentramento.

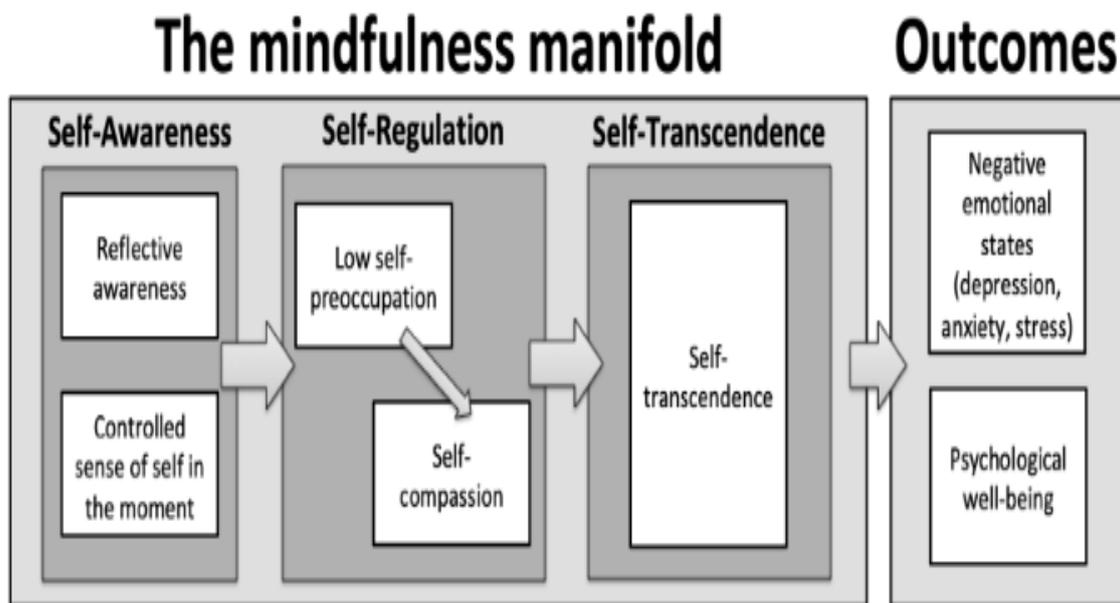


Figura 1. Modello S-ART. Viene rappresentato il modello S-ART di Vago e Silbersweig del 2012, dove vediamo le componenti cognitive fondamentali della pratica meditativa: consapevolezza di sé, l’auto-regolazione e l’auto-trascendenza.

La nascita di questo nuovo filone di ricerca in breve tempo ha fatto emergere che la meditazione ha effetti positivi sia sulla popolazione sana (Brown e Ryan, 2003; Tan e Martin, 2016) sia su soggetti con diverse condizioni patologiche (Crane, 2017; Kuyken, 2015; Mitchell, 2017).

La radice linguistica della traduzione inglese del verbo meditare: “*meditate*” ha la stessa radice del vocabolo inglese “*medicine*” che significa medicina, ed entrambi i termini hanno come radice il verbo latino “*meteor*” che significa guarire.

1.2. I programmi di intervento terapeutici basati sulla *mindfulness*.

La riduzione della sintomatologia ansiosa e di quella depressiva, in soggetti che meditano, sarebbe associata alla capacità del soggetto di essere presente a livello di pensiero e azione del contesto attuale (Brown e Ryan, 2003) comportamenti opposti alla ruminazione e al rimuginio.

Per rimuginio si intende la tendenza a preoccuparsi in modo ossessivo per il futuro e considerare il futuro come minaccioso (Sassaroli e Ruggiero, 2003).

Nella ruminazione invece il soggetto pensa in modo ricorsivo al passato, senza però trovare una soluzione e un rimedio ai pensieri negativi che associa alla sua condizione passata (Broderick e Korteland, 2004).

Entrambi i meccanismi sono contrapposti alla pratica meditativa che invece, come già detto, si basa sul momento presente.

Vi sono alcuni programmi terapeutici standardizzati di *mindfulness* (Cullen, 2011).

Kabat-Zinn fondò il suo protocollo di intervento clinico denominato “*Mindfulness-based stress reduction program*” (MBSR). In origine il programma fu pensato per il trattamento del dolore cronico e successivamente anche per altre patologie (Kabat- Zinn, 1982).

La psicologia cognitiva ha integrato la struttura originaria del trattamento MBSR, formulando così un nuovo modello definito *Mindfulness-Based Cognitive Therapy* (MBCT), soprattutto diretto al trattamento della depressione. Il programma prevedeva sedute giornaliere di gruppo della durata di due ore circa, per otto settimane.

1.3. Strumenti di misurazione per il tratto di *Mindfulness*

Sono stati sviluppati e validati questionari per indagare la capacità di *mindfulness*. Ciò ha permesso di confrontare in modo efficace i punteggi ottenuti ai questionari con i dati di neuroimmagine (Sauer, 2013).

Le scale che indagano il costrutto di *mindfulness* possono essere unidimensionali o multidimensionali.

Tra le unidimensionali è nota la *Mindfull Attention Awareness Scale* (MAAS) che indaga l'attenzione e la consapevolezza (Brown e Ryan, 2003). Il questionario è composto da 15 item con misurazione *Likert* (1:quasi sempre – 6:quasi mai).

Di seguito viene riportato a scopo esemplificativo l'*item* 6 del questionario:

“Non avverto le sensazioni di tensione fisica o di fastidio finché queste non attirano necessariamente la mia attenzione”

Il *Freiburg Mindfulness Inventory* (FMI) (Walach, 2006), anch'esso unidimensionale viene utilizzato per individuare il livello di autonomia nella pratica meditativa.

Di seguito viene riportato l'*item* 6 del questionario:

“Vedo i miei errori e le mie difficoltà senza giudicarli”

Anche i questionari multidimensionali vengono usati per valutare il livello di *mindfulness* in possesso dal soggetto. Tra questi il questionario di autovalutazione *Five Facet Mindfulness Questionnaire* (FFMQ) (Baer, Smith, Hopkins, Krietemeyer e Toney, 2006). L'FFMQ è un questionario composto da 39 item, con 8 sotto-scale.

Di seguito l'*item* 8 del questionario:

“Non presto attenzione a ciò che sto facendo perché tendo a vagare con la fantasia, ho delle preoccupazioni o sono distratto/a in altri modi”

1.4. La meditazione integrale

La *meditazione mindfulness-based - Integral Meditation* (IM) nasce nel 2015 proposta da Salvatore Bruno counselor psico-sintetico dell'Istituto di Psicopsintesi di Milano, che propone una sintesi di diverse meditazioni (vipassana, tibetana, trascendentale).

Questo intervento è stato inizialmente pensato per una popolazione neofita.

L'intervento ha come scopo principale quello di migliorare il benessere psicofisico, aumentare la resilienza allo stress e migliorare le capacità di interazione sociale.

Il primo studio pilota è stato condotto per investigare gli effetti dell'IM sul benessere psicofisiologico (Fazia, 2020). Si trattava di 12 incontri di un'ora ciascuno che prevedevano la somministrazione dei questionari *Core Outcome in Routine Evaluation - Outcome Measure* (CORE-OM), *Five Facet Mindfulness Questionnaire* (FFMQ) e l'*Emotional Regulation Questionnaire* (ERQ). Lo studio è stato condotto su una popolazione di 41 soggetti sani. A seguito del *training* si è evidenziato un significativo aumento della capacità di *mindfulness* con tutti gli effetti previsti.

In uno studio successivo (Fazia, 2020) condotto su un campione di 334 soggetti sani randomizzato al gruppo controllo e trattato, è stato valutato l'effetto dell'IM (corso della durata di 12 settimane) attraverso otto diversi questionari: *Core Outcome in Routine Evaluation - Outcome Measure* (CORE-OM), *Five Facet Mindfulness Questionnaire* (FFMQ), *Satisfaction With Life Scale* (SWLS), *Positive and Negative Affect Schedule* (PANAS), *Perceived Stress Scale* (PSS), *Self-Compassion Scale* (SCS), *Warwick-Edinburgh Mental Well-being Scale* (WEMWBS) e il *Subjective Happiness Scale* (SHS). I risultati hanno evidenziato nel gruppo dei trattati un aumento delle capacità di *mindfulness*, una riduzione dello stress, e un maggior senso di benessere.

L'effetto dell'IM è stato analizzato anche su un campione di 42 giovani lavoratori (Fazia e Bubbico, 2021). Lo studio randomizzato controllato ha previsto un intervento di 12 settimane, adattato nella sua struttura alla diversa popolazione target, e la somministrazione di 8 questionari per valutare i diversi aspetti del benessere psicofisiologico: *Core Outcome in Routine Evaluation - Outcome Measure* (CORE-OM), *Five Facet Mindfulness Questionnaire* (FFMQ), *Warwick-Edinburgh Mental Well-being Scale* (WEMWBS), *Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness*

(MAIA), *Perceived Stress Scale* (PSS), *Positive and Negative Affect Schedule* (PANAS), *State-Trait Anxiety Inventory X1* (STAI-X1) e il *Self-Compassion Scale* (SCS). I risultati hanno evidenziato un aumento delle capacità interocettive, della capacità di ascoltare il proprio corpo, della consapevolezza delle proprie emozioni e una diminuzione dello stress.

Gli effetti dell'IM sono stato studiati anche in epoca COVID-19 (Fazia e Bubbico, 2022). In questo studio l'intervento della durata di nove settimane è stato erogato per la prima volta completamente *online*. Lo studio era sempre di tipo randomizzato controllato e sono stati somministrati i seguenti questionari: *Warwick-Edinburgh Mental Well-being Scale* (WEMWBS), *Perceived Stress Scale* (PSS), e il *State-Trait Anxiety Inventory X1* e X2, (STAI-X1, STAI-X2).

Negli 84 partecipanti si è rilevato un incremento del benessere psicologico maggiore, in chi presentava all'inizio dello studio un livello elevato d'ansia, mentre non sono stati rilevati cambiamenti significativi nel gruppo di soggetti con un basso livello d'ansia all'inizio dello studio.

Infine gli effetti del medesimo IM sono stati valutati con uno studio che ha visto la collaborazione tra l'unità di Statistica Medica del Dip. di Scienze del Sistema Nervoso e del Comportamento e la *Unit of Sleep Medicine and Epilepsy* dell'IRCCS Fondazione Mondino sulla qualità e quantità di sonno, sulla regolazione emozionale, e sui livelli di mindfulness, su una popolazione di soggetti con disturbi del sonno (Fazia, 2023). L'intervento erogato *online*, è stato adattato per la specifica popolazione con durata di 12 settimane a due incontri a settimana (questionari: *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI), *Sleep Condition Indicator* (SCI), *Arousal Predispositional Scale* (APS), *Sleep Hygiene Index* (SHI), *Insomnia Severity Index* (ISI), *Emotion Regulation Questionnaire* (ERQ) e il *Five Facet Mindfulness Questionnaire* (FFMQ).

I risultati hanno mostrato un effetto dell'intervento nel migliorare la qualità del sonno.

2. Gli effetti della mindfulness sull'interocezione e il ritmo cardiaco.

2.1. Definizione di interocezione

L'interesse per questo argomento è derivato dall'osservazione che l'interocezione influenzi stati patologici quali il dolore cronico, la depressione maggiore e il disturbo da stress post-traumatico.

Lo studio sull'interocezione è tipicamente interdisciplinare.

Tra il 1950 e il 1960 gli studi sull'argomento infatti sono aumentati significativamente (Khalsa, Lapidus, 2016).

Charles Scott Sherrington cominciò nel 1906 (Sherrington, 1906) a dedicarsi allo studio dell'interocezione definendo il paradigma interocezionale. Nei suoi studi si riferì a tutte quelle sensazioni che provengono dagli organi interni del nostro corpo. Nei suoi scritti i recettori interocezionali, viscerorecettivi, vennero descritti per la prima volta.

Oggi, la percezione degli stimoli interni come quelli cardiaci, gastrici, vescicali etc. è distinta dal concetto di interocezione ed è definita viscerocezione (Jänig, 1996).

L'esterocezione si riferisce “alle sensazioni che provengono dalla superficie esterna del nostro corpo” (Ceunen, et al., 2013).

La definizione nei primi anni 2000 viene fornita da Cameron “capacità di percepire i segnali provenienti da tutti i tessuti fisiologici del nostro corpo che successivamente vengono trasmessi al nostro sistema nervoso centrale” (Cameron, 2001).

La definizione su cui vi è maggior accordo è quella data da Craig “percezione delle sensazioni fisiologiche dell'intero corpo” (Craig, 2002).

Il costrutto dell'interocezione è studiato anche attraverso le tecniche di *neuroimaging*. Sarah Garfinkel dell'*University College London* (UCL), si è dedicata prevalentemente allo studio dell'associazione tra la capacità interocezionale e le emozioni (Critchley, Garfinkel, 2017) e allo studio dell'interocezione in riferimento alla malattia mentale (Nord, Garfinkel, 2022).

È necessario discriminare tra l'accuratezza interocezionale e la consapevolezza interocezionale (Garfinkel, Critchley 2013). Garfinkel e autori hanno teorizzato un modello per spiegare le diverse dimensioni legati all'interocezione: che comprende:

1. **Sensibilità enterocettiva:** ovvero la capacità di concentrarsi sugli stati fisiologici,
2. **accuratezza enterocettiva:** ovvero la capacità oggettiva di percepire gli stati corporei interni,
3. **consapevolezza enterocettiva:** ovvero la percezione soggettiva dell'abilità di percepire gli stimoli interni.

È importante sottolineare che il costrutto dell'accuratezza enterocettiva e quello della sensibilità enterocettiva non sono sempre correlati (Garfinkel, Critchley, 2013).

2.2. Strumenti di misurazione dell'interocezione

Per misurare l'accuratezza enterocettiva si possono usare diversi metodi come quello di Schandry (1981) denominato *Heartbeat Tracking Task* (HTT). In questo compito si richiede al soggetto di contare i battiti cardiaci percepiti in un intervallo temporale diverso. In origine l'autore indicò come intervalli temporali i 25s, 35s, 45s, ad oggi ogni protocollo sperimentale diverso adotta più o meno intervalli.

Mentre il soggetto esegue il compito viene registrato al medesimo soggetto l'elettrocardiogramma (ECG) attraverso il quale lo sperimentatore può accertarsi del numero reale di battiti cardiaci del soggetto in quel medesimo intervallo di tempo. L'accuratezza enterocettiva, derivata dall'esecuzione di questo compito, viene quindi calcolata calcolando la differenza tra i battiti reali e quelli percepiti dal soggetto e dividendo il risultato per il numero dei battiti reali (Schandry, 1981; Brener e Ring, 2016).

Infine negli studi di meditazione normalmente la capacità enterocettiva è misurata attraverso il questionario di autovalutazione *Multidimensional Assessment of Interoception Awareness* (MAIA) (Mehling, 2012).

Di seguito viene riportato l'item 3 del questionario MAIA:

“Noto i punti del mio corpo in cui mi sento a mio agio”

In questo questionario l'interocezione è valutata attraverso cinque aree diverse:

- consapevolezza corporea
- reazione emotiva
- risposta alle sensazioni
- abilità attentive
- confidenza verso le proprie sensazioni corporee
- capacità di integrare corpo e mente.

Altri strumenti *self report* per misurare il costrutto sono:

- *Body Perception Questionnaire*: un questionario che valuta la sensibilità interocettiva (Porges, 1993).
- *Automatic Perception Questionnaire* (Mandler et al., 1958).

2.3. Basi Neurali dell'interocezione

Craig (2002,2003) ha dato un rilevante contributo alle basi neurali dell'interocezione.

Tra le aree deputate all'integrazione sensoriale vi sono quelle del tronco cerebrale, il talamo, la corteccia somatosensoriale e il cingolo anteriore. I segnali sono trasmessi da:

- **via spinotalamica della lamina I** (stimoli dolorosi e termici) (Craig, 2015)
- **via viscerocettiva** (organi interni)
- **la via somatosensoriale** (propriocezione, tatto).

L'insula è coinvolta nel processo di integrazione (Van den Heuvel e Sporns, 2013) contribuendo alla costruzione di mappe corporee.

L'insula anteriore sembrerebbe essere coinvolta nell'elaborazione di tutte le sensazioni soggettive e interocettive.

Nella **figura 2** viene raffigurata l'insula e i suoi collegamenti con altre regioni del cervello che vengono coinvolte in funzioni omeostatiche. L'insula anteriore è deputata all'elaborazione delle sensazioni interocettive.

PIC: corteccia insulare posteriore VAIC: corteccia insulare intermedia dAIC: corteccia insulare anteriore

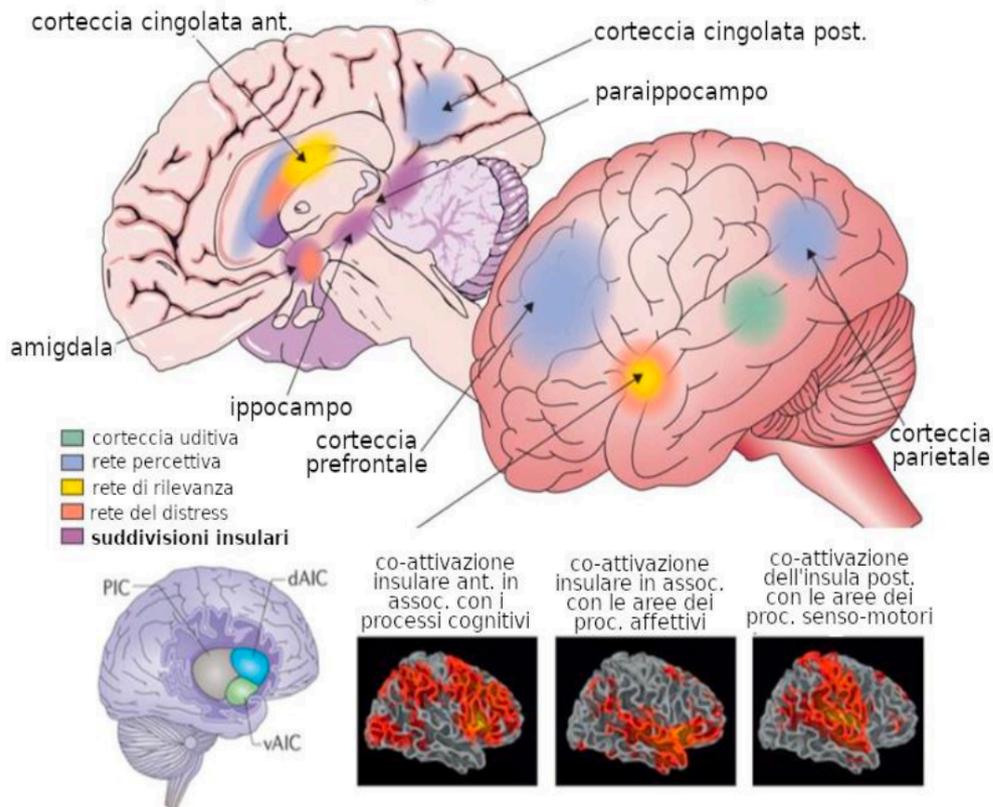


Figura 2. Raffigurazione dell'insula e delle aree cerebrali ad essa collegate.

In una recente meta-analisi (Salvato, 2019) è emerso che l'area maggiormente coinvolta nel processo di interocezione è la regione dell'insula a livello bilaterale. L'attivazione bilaterale dell'insula dipenderebbe dalla natura degli stimoli interocettivi che vengono elaborati, questo dato è in accordo con alcuni studi precedenti (Craig, 2002; Critchley, 2004; Pollatos et al., 2007). Nella medesima meta-analisi è emerso un coinvolgimento anche della corteccia cingolata (media e anteriore) nell'elaborazione degli stimoli interocettivi. Infatti le funzioni omeostatiche/allostatiche, sensomotorie, le attività emotive e le attività cognitive vengono elaborate insieme all'insula dalla corteccia cingolata. (Craig, 2002; Critchley et al., 2003; Critchley, Tang, Glaser, Butterworth e Dolan, 2005; Devinsky, Morrell e Vogt, 1995).

Infine nella stessa meta-analisi (Salvato, 2019) è stato identificato un centro deputato all'elaborazione e all' integrazione degli stimoli esterocezionali e interocezionali collocato nel giro sopramarginale bilateralmente.

2.4. Interocezione e la meditazione

Nella meditazione mente e corpo sono considerate due entità in “stretta comunicazione” (Kabat-Zinn,1990). In questo processo l'interocezione può assumere un ruolo assai rilevante.

Nella costruzione dell'interocezione intervengono attenzione, competenze discriminative, accuratezza, fattori rilevanti anche nella pratica meditativa (Garfinkel et al., 2015)

La *mindfulness* sembra aumentare la sensibilità enterocezionale (Fissler et al. 2016, Duncan et al., 2017; de Jong et al., 2016; Bornemann et al., 2015).

Mentre sembra non esserci ancora un'evidenza dell'associazione tra il costrutto dell'accuratezza interocezionale e la *mindfulness* (Treves, 2019; Khalsa, 2020), pur essendoci divergenza negli studi.

2.5. L' *Heart Rate Variability* (HRV)

L'attività cardiaca è controllata dal sistema nervoso autonomo (**Figura 3**)

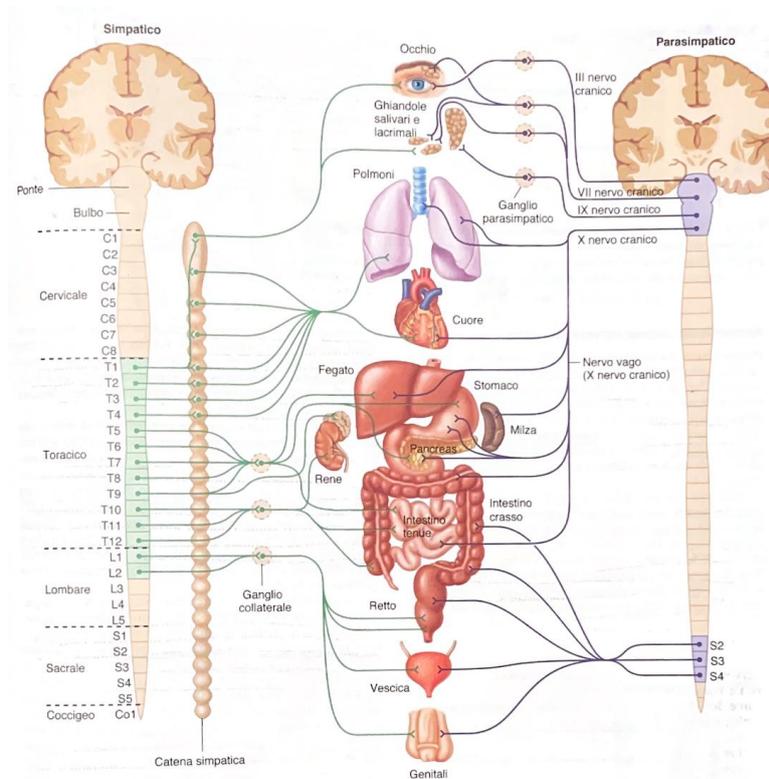


Figura 3. Rappresentazione del sistema nervoso autonomo (SNA), rappresentazione della divisione simpatica e parasimpatica (immagine presa da Stanfield, Fisiologia quarta edizione).

Il funzionamento del cuore può essere paragonato a quello di una pompa che contrendosi, in modo involontario, porta il sangue ossigenato a tutti i tessuti e gli organi del nostro corpo.

Con l'elettrocardiogramma (ECG) possiamo vedere l'*Heart Rate Variability* (HRV) che indica la variazione dell'intervallo temporale tra due battiti cardiaci consecutivi, quindi viene considerato l'intervallo di tempo tra due picchi R (intervallo R-R) del complesso QRS. Il complesso QRS è il complesso che rappresenta la depolarizzazione dei ventricoli, la quale permette il trasporto di sangue e ossigeno ad altri organi.

In **figura 4** viene mostrano il complesso QRS (Malik et al., 1996).

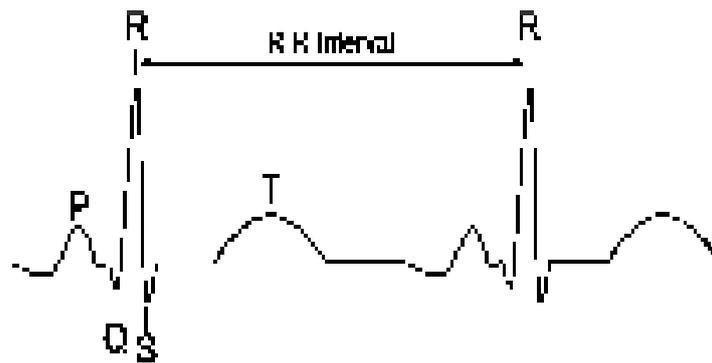


Figura 4. Si vedono due picchi R e il loro intervallo temporale R-R come distanza tra due complessi QRS. Il complesso QRS rappresenta il processo di depolarizzazione dei ventricoli.

Questo indice è studiato anche in psicologia poiché la variabilità cardiaca è espressione della variazione dei processi attentivi ed emozionali (Nyklíček et al., 1997; Porges, 1991; Richards e Casey, 1992).

Per analizzare l'indice HRV ci sono diversi metodi, quelli più noti sono:

- I. Analisi del dominio delle frequenze
- II. Analisi del dominio del tempo

Nel metodo d'analisi del dominio delle frequenze, chiamata anche densità spettrale di potenza (PSD), l'indice HRV è scomposto in diverse bande di frequenza.

Le bande di frequenza sono:

1. **Alte frequenze (HF)**, le potenze in questo range si trovano tra gli 0.15 Hz e 0.4 Hz. Questa banda è associata all'attività parasimpatica del cuore, infatti se si esercita un blocco del nervo vago le oscillazioni delle bande HF non sono più presenti (Pomeranz et al., 1985; Malliani et al., 1991). Inoltre lo stress e l'ansia possono causare una diminuzione della potenza delle bande HF.
2. **Basse frequenze (LF)**, le potenze in questa banda si trovano tra gli 0.04 Hz e gli 0.15 Hz. Questa banda è associata sia all'attività del sistema simpatico che di quello parasimpatico (Houle e Billman, 1999).

3. **Frequenze molto basse (VLF)** hanno una potenza tra gli 0.0033 Hz e gli 0.04 Hz (Shaffer e Ginsberg 2017). Questa banda è associata alle risposte a stimoli stressogeni (Bernardi et al. 1996).
4. **Frequenze estremamente basse (ULF)**, la loro attività è ancora poco chiara, si sa che sono frequenze implicate in processi che riguardano il metabolismo, il ritmo sonno-veglia e la temperatura corporea. (Bonaduce et al., 1994; Camm et al., 1996; Shaffer et al., 2014).

Per quanto riguarda la metodologia di analisi dell'HRV considerando il tempo gli indicatori che possono essere studiati sono diversi (SDNN, pNN90, HR max, HR Max – hr Min HR, RMSSD). È interessante descrivere l'indice RMSSD (*Root Mean Square of the Successive Differences*) che indica la varianza tra battito e battito, viene usato principalmente per valutare i cambiamenti dell'HRV influenzati dall'attività parasimpatica (Task Force of the European Society of Cardiology and North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996).

2.6. La meditazione e l'attività cardiaca

Quindi perché studiare l'HRV in relazione alla meditazione?

L'HRV è un indicatore dell'attività del sistema nervoso simpatico e parasimpatico (Bernston et al., 1997; Shaffer et al., 2014; Thayer et al., 2009). Diversi studi hanno verificato un aumento dell'attività dell'indice HRV a seguito di un *training* di meditazione (Ditto et al., 2006; Tang et al., 2009). Questo stesso aumento si è potuto verificare anche in studi di *long-term meditation* (Delgado-Pastor et al., 2013; Krygier et al., 2013).

L'aumento dell'HRV in seguito a un intervento di meditazione sembra essere associato all'attività parasimpatica del sistema nervoso. Questo aumento dell'attività parasimpatica sembra essere causata a sua volta dalla modificazione nella respirazione del soggetto, la quale è strettamente connessa all'attività del nervo vago, che avviene durante la meditazione (Shaffer et al., 2014; Grossman et al., 2007; Malik et al., 1996).

In uno studio (Mankus et al., 2013) si è visto che c'è un'associazione tra il livello di mindfulness del soggetto e l'HRV in persone che hanno un elevato disturbo d'ansia generalizzata, rispetto a chi questo disturbo lo riporta in modo lieve. Quindi è emerso come il disturbo d'ansia generalizzato sia un moderatore della relazione tra la variabile tratto di mindfulness e HRV. Questo è importante perché sottolinea l'importanza di implementare lo studio della variabilità cardiaca anche negli studi della meditazione che investigano il benessere mentale. I primi studi che indagavano l'impatto di un *training* di meditazione sul benessere psicologico, in termini di riduzione di stress e miglioramento del sonno, avevano dei limiti in quanto usavano prettamente misure *self-report* (Baer, 2019). Per ovviare a questo problema in un recente studio si è valutato l'impatto della meditazione sulla capacità di ridurre lo stress e di portare ad un miglioramento della qualità del sonno (Kirk e Axelsen, 2020). Questo studio è uno studio randomizzato controllato che prevedeva dieci giorni di meditazione online. Il disegno sperimentale prevedeva la presenza di tre gruppi, un primo gruppo di trattati, che partecipavano a un *training* di dieci giorni di mindfulness, un secondo gruppo di controllo attivo, a cui per dieci giorni veniva fatta ascoltare della musica e un ultimo gruppo di controllo passivo. I

risultati mostrano un aumento del HRV sia in fase acuta, quindi durante i giorni di pratica meditativa, sia nel gruppo dei trattati sia nel gruppo di controllo attivo. Inoltre nello studio si è trovato che lo stesso intervento porta a una riduzione dello stress. Infine nello studio l'aumento dell'HRV è stato trovato anche nella fase cronica, ciò ha portato anche un miglioramento della qualità del sonno, soprattutto nel gruppo dei trattati.

3. Uno studio sugli effetti di un *training* di meditazione integrale *mindfulness-based* su indici comportamentali e fisiologici

3.1. Materiali e metodi

3.1.1. Disegno dello studio

Questo studio è stato effettuato su volontari incoraggiati a partecipare alla ricerca. Questo aspetto nonostante sia inevitabile data la natura dell'intervento, non si può infatti obbligare una persona a meditare, limita l'inferenza dell'effetto della meditazione solo a coloro che decidono di fare meditazione e non consente l'inferenza alla popolazione generale.

È uno studio sperimentale randomizzato, vale a dire coloro che hanno aderito alla ricerca sono stati attribuiti in modo casuale al gruppo di intervento e al gruppo di controllo.

Lo scopo della randomizzazione è quello di bilanciare i due gruppi a confronto rispetto alle possibili variabili di confondimento sia esse osservate che non. Questo consente di poter inferire l'effetto causale dell'intervento sugli *outcomes* investigati.

Il gruppo di controllo è un gruppo di controllo passivo che non ha pertanto eseguito alcun compito durante il periodo di svolgimento della ricerca. L'idea sottostante questa scelta deriva dall'obiettivo di valutare l'effetto e l'efficacia del nostro intervento, considerando globalmente sia l'effetto della meditazione in sé che l'aspetto definito *sociale* dovuto al trovarsi tutti insieme a meditare in una aula storica, rispetto a un gruppo che invece non fa nessun intervento. Non in ultimo, questa scelta è stata in parte anche legata all'impossibilità per questioni organizzative ed economiche di implementare un gruppo di controllo attivo.

È uno studio prima-dopo in cui si è valutato se la differenza nell'*outcome* misurato prima e dopo l'intervento è diversa nei trattati rispetto ai controlli.

Questo progetto di tesi è stato estrapolato da un più ampio progetto che ha coinvolto anche la raccolta di dati di EEG e per il quale è stata fatta formale richiesta di approvazione al

Comitato Etico del Dipartimento di Scienze nervose e del comportamento (Prot. n 129/23).

3.1.2. Reclutamento e *training* dei partecipanti

Lo studio ha avuto luogo nella città di Pavia. I soggetti dello studio hanno tra i 19 e i 35 anni, con residenza a Pavia o zone limitrofe. In **Figura 5** è rappresentata graficamente la cronologia dello studio con raffigurati le varie fasi e, come raffigurato in questa figura, il reclutamento è avvenuto a settembre 2022.

Strumenti digitali e non digitali sono stati usati per reclutare i partecipanti. In particolare, si sono utilizzate le pagine del laboratorio presenti nei principali *social network* (Instagram e Facebook) per promuovere l'iniziativa di questo nuovo progetto di ricerca. In contemporanea sono state affisse delle locandine nei luoghi più frequentati dai giovani, studenti universitari e non, di Pavia, e.g., aule studio dell'Università, biblioteche cittadine, librerie e bar universitari.

Alle persone che dimostravano interesse nella partecipazione allo studio, scrivendo ai contatti che potevano trovare nei *social network* e/o nelle locandine, sono stati illustrati i criteri di inclusione ed esclusione del progetto e lo scopo della ricerca in modo più dettagliato unitamente al calendario degli appuntamenti da seguire per la raccolta dati e per il *training*. È stato loro spiegato, infine, cosa gli si chiedeva di fare nelle sessioni di laboratorio.

A tutti i partecipanti eleggibili che rispettavano i criteri di inclusione e di esclusione è stata infine richiesta la conferma per l'adesione al progetto di ricerca firmando il consenso informato e il consenso al trattamento dei dati ai sensi del D.lgs. 196/2003 e s.m.i. e del GDPR (UE) 2016/679.

Di seguito vengono indicati i criteri di inclusione ed esclusione utilizzati nello studio.

Criteri di inclusione:

3. Parlare l'italiano madrelingua o conoscere l'italiano orale e scritto a un livello buono.
4. Avere un'età compresa tra i 19 e i 35 anni.

5. Non avere diagnosi di disturbo psichiatrico, sia nel momento della partecipazione allo studio, sia nei tre anni precedenti.

Criteria di esclusione:

1. Avere una diagnosi di disturbo psichiatrico (psicosi o ipomania), soffrire d'ansia o depressione severa.
2. Essere sottoposti a cure psicofarmacologiche, assumere droghe di vario genere.
3. Aver seguito un corso di mindfulness o meditazione in modo assiduo nell'ultimo periodo (non si deve aver meditato per almeno due mesi prima dell'inizio dello studio).
4. Aver sofferto in passato o al momento attuale di convulsioni.

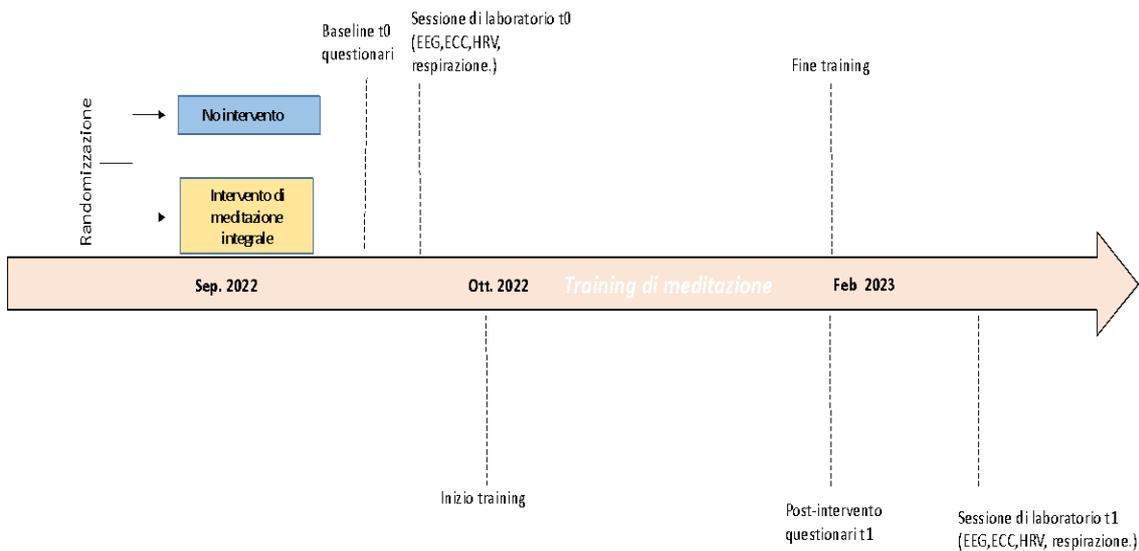


Figura 5. Rappresentazione grafica della cronologia delle fasi previste dallo studio

A tutti i soggetti è stata data la possibilità di esporre eventuali dubbi e chiarire le loro domande prima di confermare l'adesione al progetto di ricerca e soprattutto prima di sottoporsi alle misurazioni. Inoltre, alle persone che avevano riportato in fase di adesione

degli episodi d'ansia o depressione, collocabili negli ultimi sei mesi, è stato chiesto di descriverne il grado di invasività nella loro quotidianità e di conseguenza si è valutata poi caso per caso la possibilità di includerli o meno nello studio.

Per determinare la numerosità del campione necessaria per lo studio si è usato il software *G*Power* (Faul, Erdfelder, Lang, e Buchner, 2007). Da questa operazione è emerso come necessario un *sample size* di 68 soggetti complessivi, utile per poter ottenere un *effect size* di $f=0.3$ per l'*outcome* primario (aumento della variabilità cardiaca) con una probabilità di errore α di 0.05 e una potenza del test di 0.8. Si sottolinea che per ovviare al problema dei dropout si è reclutato circa il 30% in più dei soggetti previsti.

Le persone reclutate sono state 89: 43 soggetti allocati al gruppo di controllo e 46 al gruppo sperimentale. I partecipanti sono stati assegnati in modo random a uno dei due gruppi e la randomizzazione è avvenuta attraverso il software R, usando la funzione “set.seed” e “split” (R Development Core Team, “R: The R Project for Statistical Computing.” The R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2022). L'ulteriore valutazione dei criteri di esclusione e di inclusione allo studio ha ridotto il gruppo di controllo a 40 soggetti e il gruppo sperimentale a 44 soggetti. Inoltre, bisogna evidenziare che non tutti i soggetti che hanno aderito allo studio hanno poi effettivamente completato le misurazioni. Le analisi dunque sono state eseguite considerando un campione finale di 22 persone del gruppo sperimentale e 29 persone del gruppo di controllo.

Nella **Figura 6** è mostrato il *flowchart* dei partecipanti allo studio.

Da un punto di vista procedurale a ciascun partecipante è stato assegnato un identificativo (ID) numerico unico per garantire l'anonimato in fase di analisi dei dati e per poter gestire le diverse misurazioni, attribuendole nella maniera corretta al soggetto che le ha effettuate nei due tempi. Successivamente, al gruppo trattato è stato comunicato il calendario esatto degli incontri del corso di meditazione da seguire. Ad entrambi i gruppi è stato poi inviato un *Google Form* con i quattro questionari di autovalutazione da compilare, comprese le informazioni di carattere sociodemografico (sesso, età e nazionalità etc.).

Dopo la compilazione dei questionari, ciascun soggetto è stato invitato a fissare un appuntamento per la registrazione del segnale ECG in laboratorio e per eseguire l'HTT.

CONSORT 2010 Flow Diagram

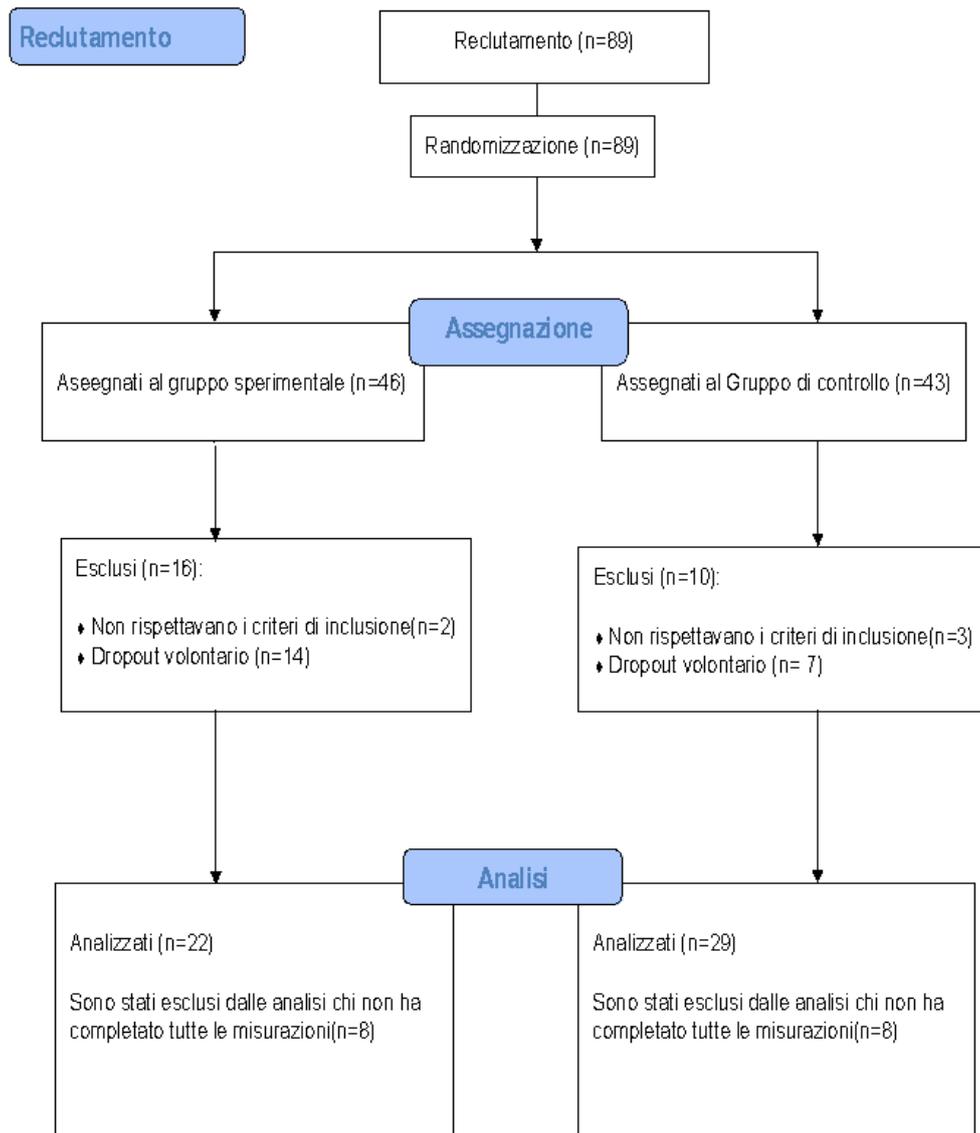


Figura 6. *Flowchart* dei partecipanti allo studio

3.1.3. Rilevazioni

I quattro questionari di autovalutazione sono stati somministrati a tutti i partecipanti (trattati e controllo) nei due tempi (prima e dopo il *training* di meditazione) tramite l'accesso ad un Google Form. Lo stesso Google Form conteneva anche un questionario sulle informazioni sociodemografiche. Allo stesso modo, tutti i partecipanti allo studio sono stati sottoposti alla registrazione dell'ECG per ricavare i parametri relativi all'attività cardiaca, e nella stessa sessione di laboratorio i partecipanti hanno anche eseguito il compito HTT. Le misure utilizzate sono dettagliate nei paragrafi successivi.

3.1.4. Questionari di autovalutazione

Quattro diversi questionari di autovalutazione sono stati selezionati e somministrati prima e dopo l'intervento con lo scopo di indagare l'effetto del nostro *training* di meditazione sul livello di ansia di stato e di tratto (STAI-X1 e X2 rispettivamente), sulle capacità interocettive (MAIA) e sul livello di mindfulness (FFMQ). Unitamente ai 4 questionari valutati nei due tempi, è stato somministrato solo al *baseline* un questionario di background per definire le caratteristiche sociodemografiche dei soggetti arruolati nello studio.

STAI-X1 e X2

Si è scelto di somministrare il questionario STAI-X1 e il questionario STAI-X2 per valutare il livello d'ansia riportato da ciascun soggetto.

Il questionario STAI-X1 (*State Trait Anxiety Inventory*) (Spielberger, 1970), in particolare, richiede al partecipante di rispondere alle domande usando come riferimento temporale il momento esatto in cui si sta compilando il questionario. Il punteggio ottenuto si riferisce quindi all'ansia di stato. Mentre, nel questionario STAI-X2 (Spielberger, 1970) si chiede al soggetto di rispondere alle domande del

questionario facendo riferimento alle ultime due settimane, ottenendo così un punteggio che si riferisce all'ansia di tratto del soggetto.

Entrambi i questionari sono composti da venti domande a cui il soggetto deve rispondere in base a una scala likert di 4 punti:

- 1- Per nulla
- 2- Un poco
- 3- Abbastanza
- 4- Moltissimo

Le persone in base al punteggio che ottengono possono riportare diversi livelli d'ansia:

- 20-40 ansia bassa
- 41-60 ansia moderata
- 61-80 ansia elevata

Questo questionario, molto utilizzato nella pratica clinica, è stato validato anche nella sua versione italiana (Spielberger ,1980).

Di seguito è riportato un esempio di *item* (item 5) del questionario STAI-X1 dove viene chiesto al soggetto di pensare alle sue emozioni nel momento presente; questo *item* nello specifico fa riferimento alla dimensione emotiva dell'ansia.

5. Mi sento tranquillo *

Contrassegna solo un ovale.

Per nulla

Un poco

Abbastanza

Moltissimo

Nell' *item 7*, di seguito riportato, sempre del questionario STAI-X1 viene chiesto al soggetto di riferirsi ai suoi pensieri nel momento in cui compila il questionario; questo *item* nello specifico fa riferimento alla dimensione cognitiva dell'ansia.

7. Sono attualmente preoccupato per possibili disgrazie *

Contrassegna solo un ovale.

- Per nulla
- Un poco
- Abbastanza
- Moltissimo

Infine è riportato un esempio di *item* (item 3) del questionario STAI-X2 dove viene chiesto al soggetto di pensare alle sue emozioni nell'arco delle ultime due settimane; questo *item* fa riferimento alla dimensione comportamentale dell'ansia.

3. Mi sento come se dovessi piangere. *

Contrassegna solo un ovale.

1 2 3 4

FFMQ

Con lo scopo di valutare il livello di mindfulness posseduto dai partecipanti e indagare come questo possa essere eventualmente modificato dal training di meditazione si è scelto

di somministrare il questionario FFMQ (*Five Facet Mindfulness Questionnaire*). Nel questionario si trovano 39 domande (Baer, Smith, Hopkins, Krietemeyer e Toney, 2006).

Il questionario fornisce il livello di mindfulness della persona, declinandolo in varie aree specifiche. Si possono individuare cinque sotto-componenti della mindfulness:

1. **Osservare:** si riferisce alla capacità di prestare attenzione agli stati interni al corpo ed esterni ad esso (*item 1,6,11,15,20,26,31,36*).
2. **Descrivere:** si riferisce alla capacità di verbalizzare l'esperienza vissuta internamente (*item 2,7,12,16,22,27,32,37*).
3. **Consapevolezza:** agire con consapevolezza (ovvero focalizzarsi sull'attività corporea nel presente (*item 5,8,13,18,23,28,34,38*).
4. **Non giudizio:** non essere giudicante rispetto al proprio vissuto interno (*item 3,10,14,17,25,30,35,39*)
5. **Non reagire** ai pensieri interni e all'esperienze interne, lasciar scorrere i pensieri (*item 4,9,19,21,24,29,33*).

Chi ha una buona capacità di mindfulness ottiene punteggi più elevati al questionario. Il questionario risulta valido psicometricamente anche nella sua versione italiana (Giovannini, Giromini, Bonalume, Tagini, Lang, e Amadei, 2014).

Di seguito è riportato un esempio di *item* (item 3) del questionario FFMQ che definisce quanto si è giudicanti rispetto alle emozioni provate.

3. Mi rimprovero di avere emozioni irrazionali o inappropriate *

Contrassegna solo un ovale.

- Non mi accade mai o molto raramente
- Mi accade raramente
- Mi accade a volte
- Mi accade spesso
- Mi accade spesso o sempre

Questo altro esempio definisce invece quanto si è capaci di focalizzarsi sul presente (item 5).

5. Quando faccio delle cose la mia mente tende a vagare e mi distraigo facilmente *

Contrassegna solo un ovale.

Non mi accade mai o molto raramente

Mi accade raramente

Mi accade a volte

Mi accade spesso

Mi accade spesso o sempre

In quest'ultimo esempio, l'item 2 definisce quanto si è capaci di verbalizzare le emozioni e le sensazioni provate.

2. Sono bravo/a a trovare parole che descrivano i miei sentimenti *

Contrassegna solo un ovale.

Non mi accade mai o molto raramente

Mi accade raramente

Mi accade a volte

Mi accade spesso

Mi accade spesso o sempre

MAIA

Il questionario MAIA (*Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness*) (Mehling, Price, Daubenmier, Acree, Bartmess e Stewart, 2012) è stato somministrato per indagare il livello di sensibilità interocettiva in ciascun soggetto. Il questionario è composto da 32 domande a cui si chiede al soggetto di fornire una risposta indicando un numero da 1 a 5 (da mai a sempre). Il questionario si può dividere in otto sottocategorie:

1. Consapevolezza corporea (*item 1,2,3,4*).
2. Non distrarsi (*item 5,6,7*).
3. Non preoccuparsi (*item 8,9,10*).
4. Attenzione alle sensazioni e alla reazione ad esse (*item 11,12,13,14,15,16,17*).
5. Capacità di integrare il corpo e la mente. (*item 18,19,20,21,22*).
6. Gestire la sofferenza emotiva attraverso il corpo (*item 23,24,25,26*).
7. Ascolto attivo del corpo (*item 27,28,29*).
8. Sensazione sicura del corpo (*item 30,31,32*).

1. Quando sono teso noto in che punti del mio corpo è localizzata la tensione. *

Contrassegna solo un ovale.

0 1 2 3 4 5

Mai Sempre

La domanda riportata sopra, (item 1) tratta dal questionario MAIA, indaga la consapevolezza corporea.

25. Riesco ad utilizzare il mio respiro per ridurre la tensione. *

Contrassegna solo un ovale.

0 1 2 3 4 5

Mai Sempre

Mentre l'item 25 indaga la capacità di integrare la mente e il corpo.

21. Noto che il mio respiro diventa libero e agevole quando mi sento a mio agio. *

Contrassegna solo un ovale.

0 1 2 3 4 5

Mai Sempre

Infine l'item 21 indaga la capacità di prestare attenzione alle sensazioni interne al corpo.

Il questionario è stato validato anche nella sua versione italiana (Cali, Ambrosini, Picconi, Mehling, e Committeri, 2015).

3.1.5. Sessione strumentale (ECG e HTT)

Successivamente alla compilazione dei questionari, i partecipanti sono stati chiamati in laboratorio per la registrazione dell'ECG e per eseguire il compito sperimentale HTT.

Si è chiesto ai partecipanti di non adottare alcuni comportamenti che avrebbero potuto inquinare le registrazioni. In particolare è stato quindi chiesto ai soggetti di riposare bene la notte antecedente alla sessione di laboratorio, non assumere alcol o droghe la sera prima, non bere del caffè o bevande energizzanti/stimolanti nelle due ore antecedenti alla raccolta dei dati, non fumare un'ora prima alla sessione di laboratorio e infine è stato chiesto di consumare una colazione abbastanza leggera.

ECG

Nella medesima sessione di laboratorio a ciascun soggetto è stato registrato l'ECG in due diverse condizioni, i.e., occhi aperti e occhi chiusi, per valutare l'effetto del nostro *training* di meditazione sull'attività cardiaca. La registrazione dell'ECG ha avuto la durata di dieci minuti. Nei primi cinque minuti i soggetti hanno tenuto gli occhi aperti, e in questa condizione è stato chiesto loro di non pensare a degli eventi in particolare, di liberare la mente e fissare un punto del muro di fronte a loro. Nei successivi cinque minuti è stato chiesto ai soggetti di chiudere gli occhi e di rilassarsi, senza però meditare, in questo modo l'attività cardiaca non era influenzata dall'attività meditativa del soggetto, ma poteva essere riconducibile alla sua attività normale. È stato chiesto inoltre di tenere le braccia distese, e distendere la muscolatura cercando di non cedere ai pensieri negativi.

La registrazione dell'ECG è continuata anche durante l'esecuzione dell'HTT per facilitare lo sperimentatore nell'identificazione del numero reale di battiti cardiaci del soggetto ben visualizzati sullo schermo del computer.

Gli indici cardiaci che sono stati oggetto di interesse sono i seguenti:

- HRV: si riferisce all'equilibrio tra il sistema simpatico e quello parasimpatico, indica la capacità del cuore di reagire agli stimoli esterni. In seguito al *training* di meditazione questo indice si ipotizza possa aumentare. L'HRV rappresenta il nostro *primary outcome*.

- RR, ossia intervallo di tempo tra due complessi QRS (**Figura 7**) che indica il processo di depolarizzazione dei ventricoli cardiaci: si riferisce all'intervallo temporale tra due battiti cardiaci consecutivi misurato in millisecondi. Si ipotizza che l'indice RR decresca in seguito ad un *training* di meditazione.
- RSSMD: indica la differenza tra intervalli RR consecutivi, è un indicatore dell'attività parasimpatica del cuore. Si ipotizza che in seguito ad un *training* di meditazione questo indice possa aumentare.
- HR: indica il numero di battiti cardiaci al minuto. Si ipotizza che a seguito di un *training* di meditazione la frequenza cardiaca possa diminuire.
- LF o basse frequenze: si riferisce alle oscillazioni a lungo termine tra gli 0.04 e i 0.15 Hz. Questo indice è associato sia all'attività simpatica che parasimpatica del cuore, si ipotizza che questo indice possa aumentare grazie a un *training* a causa di un miglioramento della regolazione del sistema autonomo.
- HF o alte frequenze: si riferisce a oscillazioni rapide della frequenza cardiaca tra i 0.15 e 0.40 Hz. Questo indice è un indicatore dell'attività parasimpatica del cuore. Si ipotizza che a seguito di un *training* di meditazione questo indice possa aumentare.

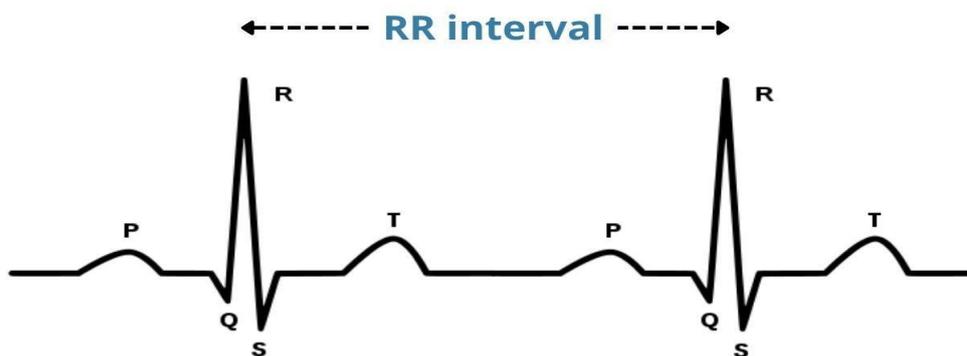


Figura 7 Viene rappresentato graficamente il complesso QRS. L'onda Q rappresenta la depolarizzazione del setto ventricolare, l'onda R rappresenta la depolarizzazione delle parti basali dei ventricoli. Viene

rappresentato anche l'intervallo RR ovvero l'intervallo di tempo tra due complessi QRS il quale indica il processo di depolarizzazione dei ventricoli cardiaci.

HTT

Durante l'esecuzione del compito HTT (Schandry,1981) è stato chiesto ai partecipanti di ascoltare il loro battito cardiaco e di identificare il numero di battiti del cuore da loro percepiti in una durata temporale variabile. In particolare è stato chiesto loro di sedersi comodamente, rilassarsi, chiudere gli occhi e contare i battiti del cuore percepiti in un lasso di tempo ristretto. Il compito, nello specifico, ha previsto sei *trial* diversi, con rispettivamente sei intervalli temporali diversi (25s, 30s, 35s, 40s, 45s, 50s). Questo compito è stato utilizzato per misurare l'accuratezza interocettiva dei soggetti. Lo sperimentatore indicava con la parola "via" l'inizio del compito, alla fine di ogni intervallo il soggetto sentiva una sveglia, segnale che indicava che doveva smettere di contare i battiti cardiaci. Alla fine di ogni prova lo sperimentatore chiedeva al soggetto quanti battiti avesse sentito che quindi venivano riportati in una griglia. La stessa cosa faceva lo sperimentatore che contava ad ogni intervallo il numero reale di battiti cardiaci utilizzando come indicatore i battiti visualizzati sullo schermo della registrazione dell'ECG.

3.1.6. Intervento

Il corso di meditazione IM per i partecipanti assegnati al gruppo sperimentale è iniziato a fine novembre 2022 e si è concluso a febbraio 2023. Il corso prevedeva dodici incontri di meditazione. Ai soggetti è stata richiesta la massima partecipazione a questo intervento pur non definendo una percentuale minima di presenza obbligatoria al corso.

L'intervento di IM proposto in questo studio è un intervento di meditazione *mindfulness-based* che si è dimostrato, come evidenziato da alcuni studi precedenti (Fazia, 2020,2021,2022,2023), dettagliati nell'introduzione, efficace nel migliorare diversi aspetti del benessere psicologico in diverse popolazioni target.

Gli incontri di meditazioni sono stati suddivise per tema e per area del corpo. I primi incontri sono stati focalizzati sull'imparare ad adottare una postura adeguata e sulla gestione del respiro, in particolare la respirazione diaframmatica. In un secondo momento si è passati ad allenare la propria consapevolezza corporea, la capacità di concentrarsi in modo prolungato sulle sensazioni corporee provenienti dalle diverse parti del corpo. Nelle lezioni finali ci si è dedicati alle sensazioni più profonde, allenandosi a riconoscere e ad accogliere le emozioni e i pensieri e ad allenare la capacità immaginativa.

Il *training* si è tenuto in un'aula storica dell'Università di Pavia. La meditazione avveniva in gruppo e il fatto che i partecipanti fossero tutti insieme e condividessero lo stesso ambiente è considerata una caratteristica peculiare dell'intervento proposto in questo studio e ne definisce il suo aspetto sociale.

In **Figura 8** è riportata una fotografia scattata proprio durante una delle lezioni di meditazione del *training*.



Figura 8. Lezione di meditazione tenuta in un'aula storica dell'Università di Pavia

3.2. Analisi statistiche

In questo paragrafo verranno illustrate le analisi statistiche che sono state eseguite.

Dapprima saranno riportate le analisi descrittive relative ai dati di carattere sociodemografico. In secondo luogo verranno descritte le analisi eseguite sui questionari di autovalutazione. Successivamente si illustreranno le analisi relative all'attività cardiaca nelle sue diverse componenti.

Tutte le analisi sono state eseguite tramite l'utilizzo del software R e di alcuni suoi specifici pacchetti.

3.2.1. Analisi delle variabili sociodemografiche

Per prima cosa è stato creato un foglio Excel contenente tutte le variabili sociodemografiche raccolte al *baseline* su ciascun soggetto e opportunamente ricodificate con le necessarie operazioni di *data management*. Si è quindi proceduto a sintetizzare ed analizzare le diverse caratteristiche sociodemografiche nei due gruppi. In particolare si è calcolato la media e la deviazione standard (SD) di ogni variabile continua come l'età, e la distribuzione di frequenza delle variabili qualitative come sesso, nazionalità ecc. Attraverso il test di Wilcoxon si è poi verificato per le variabili numeriche se ci fossero delle differenze statisticamente significative tra i due gruppi a confronto (controllo e sperimentale). Per quanto riguarda le variabili categoriali, per verificare che i due gruppi non presentassero differenze statisticamente significative si è eseguito il test del Chi-quadrato o il test esatto di Fisher. Le variabili sociodemografiche per cui è stata osservata una differenza statisticamente significativa tra i due gruppi sono state inserite come covariate in tutti i modelli fittati per ciascun *outcome* di interesse.

3.2.2. Analisi dei questionari di autovalutazione

Il file *Excel* contenente tutte le risposte ai quattro questionari di autovalutazione è stato elaborato inizialmente calcolando per ciascun questionario il punteggio (*score*) per ogni soggetto, sia al t_0 che al t_1 . Per il calcolo dello score questionario-specifico sono state

seguite le relative istruzioni. Per alcuni questionari si è dovuto prima ricodificare gli item. Ad esempio, il questionario STAI-X1 richiede che gli item 1-2-5-8-10-11-15-16-19 siano invertiti quindi, ad esempio, il punteggio “1” è diventato “4” (*reverse item*). Per lo STAI-X2 si è provveduto con la stessa operazione di ricodifica inversa per gli item 1-6-7-10-13-16-19. Dopo le operazioni di ricodifica, per entrambi gli STAI lo score finale è stato calcolato come somma dei diversi item e il punteggio ottenuto dal soggetto descriveva il suo livello d’ansia di tratto e di stato.

Per quanto riguarda il questionario FFMQ è stata eseguita un’operazione di inversione degli item 3-5-8-10-12-13-14-16-17-18-22-23-25. Terminato questo passaggio, si è calcolato il punteggio totale globale come somma dei diversi item. Il questionario FFMQ come descritto nei paragrafi precedenti consta di diverse sotto-scale e anche per il calcolo della sotto-scale è stata effettuata la somma dei relativi item.

In modo simile, anche per il questionario MAIA, per calcolare il punteggio totale ottenuto dal soggetto, è stato necessario dapprima convertire gli item 5-6-7-8-9 e poi calcolare il punteggio totale e il punteggio delle relative sotto-scale. Il punteggio viene calcolato sommando gli item di ciascuna sottoscala dividendo per il numero degli item presi in considerazione.

Successivamente è stata calcolata la statistica alpha di Cronbach per ogni questionario proposto, utilizzando la funzione “alpha” del pacchetto “psych” del software R.

L’alpha di Cronbach è una statistica utilizzata per valutare che le risposte date ai singoli *item* siano coerenti tra loro e quindi che le risposte siano state date in modo appropriato evitando errori di compilazione e risposte a caso.

Per calcolare l’alpha di Cronbach si utilizza la seguente formula:

$$\alpha = K \cdot \frac{\bar{r}}{1+(K-1)\cdot\bar{r}}$$

Dove:

K= numero degli item

\bar{r} = media delle correlazioni

L’indice può assumere un valore tra 0 e 1 dove:

- $0.0 < \alpha < 0.4$: il valore è **basso**
- $0.4 < \alpha < 0.6$: il valore è **mediocre**
- $0.6 < \alpha < 0.8$: il valore è **buono**
- $0.8 < \alpha < 0.9$: il valore è **eccellente**

Dopo aver calcolato questa statistica, ed esserci assicurati che i questionari fossero coerente nella loro compilazione, si è provveduto a calcolare media e DS di ciascuno considerando i due gruppi separatamente, quello sperimentale e quello di controllo, nei due tempi di misurazione.

È stato poi fittato un modello lineare per ciascun *outcome* espresso come differenza dopo (t1) - prima (t0), con lo scopo di valutare la presenza di un effetto statisticamente significativo del nostro intervento su quel dato *outcome*.

In generale, il modello lineare è un modello statistico che valuta la presenza di una relazione lineare tra una o più variabili indipendenti e una variabile dipendente. L'equazione generale del modello di regressione lineare semplice è formalizzata come segue:

$$y = b + mx + \varepsilon$$

Dove:

y = variabile dipendente

x = variabile indipendente.

b = l'intercetta, rappresentante il valore di y quando x è zero.

m = coefficiente angolare

ε : termine d'errore

In questo studio la variabile dipendente è rappresentata della differenza dopo-prima di ciascun *outcome* investigato in relazione al gruppo d'appartenenza del soggetto (controlli o trattati) correggendo per la variabile di *outcome* al tempo t_0 . Nel modello sono state inoltre considerate una serie di variabili esplicative (covariate) come possibili confondenti della relazione di interesse quali il sesso, l'età, e le precedenti esperienze di meditazione.

Sono state infine aggiunte nel modello finale anche le variabili sociodemografiche risultate significativamente diverse nei due, seppur randomizzati, gruppi quali l'essere religiosi o meno, il budget economico familiare, l'assunzione di the o caffè.

L'inserimento nei modelli anche della variabile di *outcome* al tempo t_0 permette di aggiustare la stima dell'effetto della meditazione per il valore iniziale, aggiustando quindi per l'effetto di "ceiling", vale a dire che se un individuo ha un valore molto alto dell'*outcome* al t_0 raggiungerà un valore più basso dell'*outcome* al t_1 rispetto a un individuo che parte con un livello più basso al t_0 indipendentemente dall'effetto del trattamento di meditazione.

Le variabili di aggiustamento hanno lo scopo di aggiustare appunto la stima del coefficiente di interesse (variabile gruppo) rispetto a un possibile effetto di confondimento.

La nostra stima di interesse in ciascun modello lineare fittato riguarda la variabile gruppo, poiché un coefficiente significativo indica un effetto statisticamente significativo del nostro intervento di meditazione sull'*outcome*. Il segno (positivo o negativo) del coefficiente indica invece la direzione dell'effetto in termini di incremento o diminuzione dello score del questionario indagato nel gruppo che ha meditato rispetto al gruppo di controllo. Il modello è stato corretto per le variabili sesso, età del soggetto, il budget economico del soggetto, il suo livello d'ansia (misurato attraverso il questionario STAI-X2, l'abitudine di assunzione di tè e caffè del soggetto, l'essere o meno religioso, l'esperienza pregressa del soggetto con la meditazione.

3.2.3. Analisi dei dati dell'HTT

Per calcolare l'accuratezza interocettiva misurata attraverso l'esecuzione dell'HTT si è scelto di usare la seguente formula (Forkmann, 2016):

$$1 - \frac{|\sum BR - \sum BC|}{\sum BR}$$

Dove:

BR= battiti reali

BC= battiti percepiti

Il risultato può assumere un range di valori tra 0 e 1. Chi ottiene come punteggio 1 ha un'ottima accuratezza enterocettiva, al contrario, un punteggio di 0 è associato a una accuratezza enterocettiva nulla.

Si è quindi calcolata la media e la DS del compito HTT nei due gruppi e nei due tempi. Attraverso un modello lineare, come specificato nel paragrafo precedente, corretto quindi per età, sesso, precedenti esperienze di meditazione, valori dell'*outcome* al baseline e variabili sociodemografiche significativamente diverse nei due gruppi, è stato valutato l'effetto del nostro intervento anche su questo parametro.

3.2.4. Analisi dei dati relativi al ritmo cardiaco

Gli indici relativi al ritmo cardiaco considerati in questo studio sono:

- *Intervallo RR* che corrisponde all'intervallo tra battiti cardiaci successivi, in particolare è la distanza tra due complessi QRS consecutivi che sono visualizzabili sul tracciato dell'ECG.
- *HR* che si riferisce al numero di battiti cardiaci al minuto
- *RMSSD* che è associato all'attività parasimpatica del cuore
- *HRV* che è associato all'equilibrio tra il sistema nervoso simpatico e parasimpatico, e si riferisce alla capacità del cuore di adattarsi all'ambiente.

In un primo momento sono state calcolate le statistiche descrittive dei diversi indici registrati in termini di media e la SD sia per il gruppo di controllo che per quello sperimentale sia al t_0 che al t_1 .

È stato fittato il modello di regressione lineare come descritto, sopra per verificare l'ipotesi che il *training* di meditazione influenza la differenza dopo-prima degli indici cardiaci aggiustando per le variabili di confondimento e per il valore iniziale dell'indice.

Solo per gli indici dell'attività cardiaca, lo stesso modello lineare è stato fittato considerando un'ulteriore covariata quale l'ansia di tratto misurata al t_0 .

3.2.5. Analisi di correlazione

Si è quindi provveduto a eseguire delle analisi di correlazione con l'obiettivo di verificare la presenza di una relazione tra i diversi indicatori dell'attività cardiaca dei soggetti e il punteggio ottenuto ai diversi questionari, oltre la presenza di correlazione tra i vari questionari rilevati al *baseline*.

3.3. Risultati

In questo paragrafo sono riportati i risultati ottenuti considerando le diverse misure di outcome investigate.

3.3.1. Caratteristiche sociodemografiche

Sono stati analizzati 22 soggetti appartenenti al gruppo sperimentale e 29 soggetti appartenenti al gruppo di controllo. Nelle **Tabelle 1-5** sono riportate le statistiche delle variabili sociodemografiche sotto descritte.

I partecipanti allo studio avevano complessivamente un'età media di 22.1 (± 2.77) anni. In particolare, il gruppo di controllo aveva un'età media di 21.8 (± 2.80), mentre quello dei trattati aveva un'età media di 22.4 (± 2.22). Il 62.7% dei partecipanti di sesso femminile e il 37.3% di sesso maschile. In particolare nel gruppo dei trattati la percentuale dei soggetti di sesso femminile era 63,6%, è una percentuale abbastanza simile è stata osservata anche per il gruppo dei controlli (62.1%). Considerando globalmente i due gruppi, la maggioranza del campione era di nazionalità italiana (96.1%) e in particolare il gruppo trattato contava italiani per il 90% mentre il gruppo di controllo era composto da soggetti di nazionalità italiana nella sua totalità. Infine il gruppo considerato nella sua totalità aveva per la sua maggioranza come mano dominante la destra (86.3%), mentre solo il 13.7% aveva come mano dominante la sinistra. In particolare, nel gruppo dei trattati l'81.8% del campione aveva come mano dominante la destra, mentre nel gruppo dei controlli il 89.7%. Confrontando i due gruppi, utilizzando gli opportuni test statistici, non sono emerse differenze statisticamente significative per età, nazionalità e sesso.

	Totale (N=51)	Controlli (N=29)	Trattati (N=22)	P-value¹
Età				0.36
Media (SD)	22.1 (2.77)	21.8 (2.80)	22.4 (2.77)	
Mediana [Min, Max]	21.0 [18.0, 30.0]	21.0 [18.0, 29.0]	21.5 [20.0, 30.0]	
Sesso				1
Femmina	32 (62.7%)	18 (62.1%)	14 (63.6%)	
Maschio	19 (37.3%)	11 (37.9%)	8 (36.4%)	
Nazionalità				0.181
Non italiana	2 (3.9%)	0 (0%)	2 (9.1%)	
Italiana	49 (96.1%)	29 (100%)	20 (90.9%)	
Mano dominante				0.447
Destra	44 (86.3%)	26 (89.7%)	18 (81.8%)	
Sinistra	7 (13.7%)	3 (10.3%)	4 (18.2%)	

¹ Test di Wilcoxon per variabili numeriche e test di Fisher per variabili factor

Tabella 1. Caratteristiche sociodemografiche del campione al *baseline* (parte 1).

Successivamente, dalle analisi è emerso che il campione era formato principalmente da studenti (88.2%) di cui quasi la metà di medicina (45.1%). Nel dettaglio, nel gruppo di controllo l'86.2% dei soggetti studiava, mentre nel gruppo dei trattati gli studenti erano il 90.9%. La maggior parte dei soggetti inoltre non lavorava (70.6%). In particolare, nel gruppo di controllo i non lavoratori erano il 72.4%, mentre nel gruppo dei trattati i non lavoratori erano il 68.2%. Per quanto riguarda la variabile che si riferisce al budget economico le situazioni sono diversificate. Considerando il campione intero, un totale di sette persone ha riferito una condizione descritta come “povera” (13.7%), 17 una condizione di “sufficienza” (33.3%), 18 “confortevole” (35.3%) e 9 persone hanno riportato una situazione “più che confortevole” (17.6%). Infine la maggior parte dei soggetti vivevano in un appartamento condiviso (43.1%).

Dal confronto dei due gruppi è emersa solo per la variabile “budget economico” una differenza statisticamente significativa tra i due gruppi ($p= 0.002$).

	Totale (N=51)	Controlli (N=29)	Trattati (N=22)	P-value¹
Studente				0.688
No	6 (11.8%)	4 (13.8%)	2 (9.1%)	
Si	45 (88.2%)	25 (86.2%)	20 (90.9%)	
Studente di Medicina				1
No	28 (54.9%)	16 (55.2%)	12 (54.5%)	
Si	23 (45.1%)	13 (44.8%)	10 (45.5%)	
Indietro con esami				0.435
Si	8 (15.7%)	3 (10.3%)	5 (22.7%)	
No	37 (72.5%)	22 (75.9%)	15 (68.2%)	
Mancanti	6 (11.8%)	4 (13.8%)	2 (9.1%)	
Lavoro				0.723
No	36 (70.6%)	21 (72.4%)	15 (68.2%)	
Un paio di giorni a settimana	8 (15.7%)	4 (13.8%)	4 (18.2%)	
Tutti i giorni, part-time	1 (2.0%)	0 (0%)	1 (4.5%)	
Tutti i giorni, full-time	6 (11.8%)	4 (13.8%)	2 (9.1%)	
Budget Economico				0.00254 *
Povero	7 (13.7%)	6 (20.7%)	1 (4.5%)	
Sufficiente	17 (33.3%)	4 (13.8%)	13 (59.1%)	
Confortevole	18 (35.3%)	11 (37.9%)	7 (31.8%)	
Più che confortevole	9 (17.6%)	8 (27.6%)	1 (4.5%)	
Abitazione				0.217
Prevalentemente con il mio partner	4 (7.8%)	1 (3.4%)	3 (13.6%)	
Prevalentemente con la mia famiglia	9 (17.6%)	7 (24.1%)	2 (9.1%)	
Prevalentemente da solo	6 (11.8%)	5 (17.2%)	1 (4.5%)	
Prevalentemente in appartamento condiviso	22 (43.1%)	10 (34.5%)	12 (54.5%)	
Prevalentemente in collegio universitario	10 (19.6%)	6 (20.7%)	4 (18.2%)	

¹ Test di Fisher

Tabella 2. Caratteristiche sociodemografiche del campione al *baseline* (parte 2).

Ai soggetti inoltre è stato chiesto se praticassero sport, solo il 39.2% del campione ha risposto in modo affermativo. Nel gruppo di controllo il 37.9% praticava sport, mentre nel gruppo dei trattati solo il 40.9% lo praticava. La maggioranza dei soggetti ha dichiarato di leggere dai due ai cinque libri in un anno (47.1%). Inoltre è emerso che il 54.9% faceva parte di associazioni, e l'86.3% ha dichiarato di non essere religioso. Sono state indagate anche le abitudini alimentari ed è emerso che il 76.5% del campione non

seguiva nessuna dieta particolare. Infine è emerso che la maggioranza dei partecipanti aveva una vita sessuale soddisfacente (51.0%).

Dal confronto tra i due gruppi per queste altre variabili sociodemografiche è emersa una differenza statisticamente significativa per la variabile “religione”. Infatti il 24.1% delle persone del gruppo di controllo ha dichiarato di essere religioso, mentre nel gruppo dei trattati nessuno ha dichiarato di esserlo.

	Totale (N=51)	Controlli (N=29)	Trattati (N=22)	P-value¹
Sport				1
No	14 (27.5%)	8 (27.6%)	6 (27.3%)	
Si	20 (39.2%)	11 (37.9%)	9 (40.9%)	
Mancanti	17 (33.3%)	10 (34.5%)	7 (31.8%)	
Libri letti in un anno				0.616
0-1	10 (19.6%)	6 (20.7%)	4 (18.2%)	
2-5	24 (47.1%)	15 (51.7%)	9 (40.9%)	
Più di 5	17 (33.3%)	8 (27.6%)	9 (40.9%)	
Parte di associazioni				0.777
No	23 (45.1%)	14 (48.3%)	9 (40.9%)	
Si	28 (54.9%)	15 (51.7%)	13 (59.1%)	
Religioso				0.015 *
No	44 (86.3%)	22 (75.9%)	22 (100%)	
Si	7 (13.7%)	7 (24.1%)	0 (0%)	
Alimentazione seguita				0.358
Nessuna in particolare	39 (76.5%)	23 (79.3%)	16 (72.7%)	
Vegetariana/Vegana/Di un nutrizionista/Altro	10 (19.6%)	6 (20.7%)	4 (18.2%)	
Fortemente condizionata da allergie/intolleranze	2 (3.9%)	0 (0%)	2 (9.1%)	
Vita sessuale				0.659
Prevalentemente insoddisfacente	20 (39.2%)	12 (41.4%)	8 (36.4%)	
Prevalentemente soddisfacente	26 (51.0%)	14 (48.3%)	12 (54.5%)	
Preferisco non rispondere	3 (5.9%)	1 (3.4%)	2 (9.1%)	
Mancanti	2 (3.9%)	2 (6.9%)	0 (0%)	

¹ Test di Fisher

Tabella 3 Caratteristiche sociodemografiche del campione al baseline (parte 3)

Si è quindi presa in analisi l’esperienza nell’attività di meditazione tra i partecipanti allo studio. È emerso che il 74.5% del campione non aveva conoscenze approfondite sulla meditazione. In particolare nel gruppo di controllo solo il 17.2% aveva già provato a

meditare, mentre nel gruppo dei trattati la percentuale sale al 31.8%. Infine il 72.5% dell'intero campione ha riportato un sonno regolare, nel dettaglio nel gruppo dei trattati il 68.2% dichiara di avere un sonno regolare, mentre nel gruppo dei controlli la percentuale sale al 75.9%. Dal confronto tra i due gruppi non è emersa nessuna differenza statisticamente significativa considerando quest' ultime variabili.

	Totale (N=51)	Controlli (N=29)	Trattati (N=22)	P-value¹
Precedenti conoscenze sulla meditazione				0.324
No	38 (74.5%)	23 (79.3%)	15 (68.2%)	
Si	12 (23.5%)	5 (17.2%)	7 (31.8%)	
Mancanti	1 (2.0%)	1 (3.4%)	0 (0%)	
Sonno regolare (ultimi 3 mesi)				0.752
Prevalentemente no	14 (27.5%)	7 (24.1%)	7 (31.8%)	
Prevalentemente si	37 (72.5%)	22 (75.9%)	15 (68.2%)	

¹ Test di Fisher

Tabella 4. Caratteristiche sociodemografiche del campione al *baseline* (parte 4)

Infine, si sono indagate le variabili riferite a delle abitudini di vita che potessero interferire con la buona riuscita della pratica meditativa. Complessivamente la maggioranza del campione ha dichiarato di non assumere alcool (76.5%), in particolare nel gruppo di controllo il 24,1% ha dichiarato di assumere abitualmente alcol, con una percentuale simile nel gruppo dei trattati (22.7%). Nel campione molti assumono caffè abitualmente (72.5%). Nel dettaglio nel gruppo di controllo il 58.6% beve abitualmente caffè, mentre nel gruppo dei trattati la percentuale sale al 90.9%. Per quanto riguarda l'utilizzo di droghe leggere l'80.4% del campione dichiara di non farne uso, mentre il 20.7% del gruppo dei controlli e il 18.2% dei trattati dichiara invece di farne uso. Per quanto riguarda le bevande energetiche considerando l'intero campione solo il 3.9% le assume, nel dettaglio solo due persone del gruppo dei trattati ne riportano l'uso. Dal confronto tra i

due gruppi è emerso che solo per la variabile “caffè” risulta una differenza statisticamente significativa tra i due gruppi, infatti nel gruppo di controllo il 41.4% non assume né tè né caffè, mentre nel gruppo sperimentale solo il 9.1% del campione non assume caffè o tè.

	Totale (N=51)	Controlli (N=29)	Trattati (N=22)	P-value¹
Alcol				1
No	39 (76.5%)	22 (75.9%)	17 (77.3%)	
Si	12 (23.5%)	7 (24.1%)	5 (22.7%)	
Bevande Energizzanti				0.181
No	49 (96.1%)	29 (100%)	20 (90.9%)	
Si	2 (3.9%)	0 (0%)	2 (9.1%)	
Caffè o Tè				0.0127 *
No	14 (27.5%)	12 (41.4%)	2 (9.1%)	
Si	37 (72.5%)	17 (58.6%)	20 (90.9%)	
Droghe leggere				1
No	41 (80.4%)	23 (79.3%)	18 (81.8%)	
Si	10 (19.6%)	6 (20.7%)	4 (18.2%)	
Sigarette				1
No	37 (72.5%)	21 (72.4%)	16 (72.7%)	
Si	14 (27.5%)	8 (27.6%)	6 (27.3%)	
Altri usi frequenti				1
No	50 (98.0%)	28 (96.6%)	22 (100%)	
Si	1 (2.0%)	1 (3.4%)	0 (0%)	
Nessun uso frequente				0.124
No	44 (86.3%)	23 (79.3%)	21 (95.5%)	
Si	7 (13.7%)	6 (20.7%)	1 (4.5%)	

¹ Test di Fisher

Tabella 5. Caratteristiche sociodemografiche del campione al *baseline* (parte 5).

3.3.2. Risultati delle analisi dei questionari di autovalutazione

Per il questionario STAI-X1 è stata calcolata un Alpha di Cronbach di 0.91, che evidenzia un’ottima consistenza interna agli *item* del questionario. Mentre per il questionario STAI-X2 è stata calcolata un’alpha di Cronbach del valore di 0.88, indicando anche in questo caso un’ottima consistenza interna ai vari *item* del questionario.

Il questionario STAI-X1 e il questionario STAI-X2 sono stati somministrati per rilevare il livello d'ansia dei soggetti. Al t_0 , quindi nella rilevazione delle misurazioni prima dell'intervento, il campione ha ottenuto un punteggio medio di 41.0 (± 8.81) al questionario nel dettaglio il punteggio medio al questionario del gruppo di controllo è di 41.40 (± 10.2) mentre nel gruppo dei trattati la media del punteggio è 40.6 (± 7.2). In generale i soggetti hanno quindi riportato un livello d'ansia di tratto basso al baseline secondo i cut-off clinici del questionario (Spielberg, 1980).

Mentre al questionario STAI-X2 il punteggio medio ottenuto al t_0 è di 46.1 (± 9.63) considerando il campione globale. Nel dettaglio, nel gruppo di controllo il punteggio medio al questionario è stato di 46.3 (± 9.72), mentre nel gruppo dei trattati la media era di 45.9 (± 9.74). In generale i soggetti hanno riportato quindi un livello d'ansia di stato più elevato rispetto a quello di tratto al baseline. In **Tabella 6** sono riportate le descrittive di questi due questionari nei due tempi e dei due gruppi.

	PRE			POST		
	Totale (N=51)	Controlli (N=29)	Trattati (N=22)	Totale (N=51)	Controlli (N=29)	Trattati (N=22)
STAI-X1						
Media (SD)	41.0 (8.81)	41.4 (10.2)	40.6 (7.20)	41.4 (9.40)	42.3 (10.3)	40.2 (8.08)
Mediana [Min, Max]	39.0 [28.0, 65.0]	37.0 [29.0, 65.0]	41.0 [28.0, 52.0]	40.5 [24.0, 66.0]	41.0 [24.0, 66.0]	39.0 [28.0, 54.0]
Mancanti	4 (7.8%)	4 (13.8%)	0 (0%)	1 (2.0%)	0 (0%)	1 (4.5%)
STAI-X2						
Media (SD)	46.1 (9.63)	46.3 (9.72)	45.9 (9.74)	45.7 (10.1)	46.2 (10.7)	45.1 (9.53)
Mediana [Min, Max]	46.0 [24.0, 65.0]	46.0 [30.0, 65.0]	46.0 [24.0, 61.0]	46.0 [27.0, 64.0]	48.0 [27.0, 64.0]	43.0 [27.0, 60.0]
Mancanti	4 (7.8%)	4 (13.8%)	0 (0%)	1 (2.0%)	0 (0%)	1 (4.5%)

Tabella 6. Media e deviazione standard dei due gruppi controllo e sperimentale al t_0 e al t_1 del punteggio del questionario STAI-X1 e X2.

I risultati del modello lineare per valutare l'effetto del trattamento proposto sull'ansia di tratto e di stato mostrano che non c'è nessuno effetto statisticamente significativa del trattamento nel il campione analizzato sia per STAI-X1 ($\beta = 0.380$, IC 95% [-6.75; 7.50], $p = 0.914$.) che per STAI-X2 ($\beta = -2.32$, IC 95% [-7.11; 2.47], $p = 0.33$).

Per quanto riguarda invece l'analisi dei punteggi al questionario FFMQ, innanzitutto, considerando gli item di questo questionario è stata calcolata un'alpha di Cronbach di 0.88, evidenziando un'ottima consistenza interna ai vari item del questionario.

Al t_0 , quindi alle misurazioni avvenute prima dell'intervento, il campione globale ha ottenuto un punteggio medio al questionario FFMQ di 3.06 (± 0.45). In particolare il gruppo dei trattati ha registrato un punteggio medio di 3.06 (± 0.51), mentre il gruppo di controllo ha ottenuto un punteggio medio di 3.07 (± 0.41).

In **Tabella 7** sono riportate le descrittive del questionario FFMQ (scala globale e sottoscale) nei due tempi e dei due gruppi.

	PRE			POST		
	Totale	Controlli	Trattati	Totale	Controlli	Trattati
	(N=51)	(N=29)	(N=22)	(N=51)	(N=29)	(N=22)
FFMQ						
Media (SD)	3.06 (0.454)	3.07 (0.408)	3.06 (0.511)	3.15 (0.503)	3.10 (0.505)	3.22 (0.505)
Mediana [Min, Max]	2.97 [1.97, 4.33]	2.92 [2.28, 3.95]	3.15 [1.97, 4.33]	3.00 [2.23, 4.31]	2.95 [2.23, 4.31]	3.13 [2.26, 4.28]
Mancanti	4 (7.8%)	4 (13.8%)	0 (0%)	1 (2.0%)	0 (0%)	1 (4.5%)
FFMQ-Observe						
Media (SD)	3.21 (0.627)	3.22 (0.628)	3.19 (0.640)	3.43 (0.632)	3.34 (0.622)	3.57 (0.639)
Mediana [Min, Max]	3.38 [1.62, 4.38]	3.25 [1.88, 4.38]	3.38 [1.62, 4.25]	3.38 [1.75, 5.00]	3.38 [1.75, 5.00]	3.62 [2.25, 4.75]
Mancanti	4 (7.8%)	4 (13.8%)	0 (0%)	1 (2.0%)	0 (0%)	1 (4.5%)
FFMQ-Describe						
Mean (SD)	3.22 (0.815)	3.27 (0.804)	3.17 (0.843)	3.25 (0.909)	3.25 (0.975)	3.26 (0.834)
Median [Min, Max]	3.25 [1.25, 5.00]	3.25 [1.50, 5.00]	3.19 [1.25, 4.75]	3.25 [1.12, 5.00]	3.00 [1.12, 5.00]	3.62 [1.12, 4.25]
Missing	4 (7.8%)	4 (13.8%)	0 (0%)	1 (2.0%)	0 (0%)	1 (4.5%)
FFMQ-Act Awareness						
Mean (SD)	3.07 (0.710)	3.13 (0.803)	3.01 (0.599)	3.02 (0.703)	3.02 (0.723)	3.01 (0.692)
Median [Min, Max]	3.00 [1.50, 4.62]	3.00 [1.50, 4.62]	3.06 [2.00, 3.88]	3.00 [1.38, 4.38]	2.88 [1.62, 4.38]	3.00 [1.38, 4.25]
Missing	4 (7.8%)	4 (13.8%)	0 (0%)	1 (2.0%)	0 (0%)	1 (4.5%)
FFMQ-Non Judgement						
Mean (SD)	3.03 (0.924)	3.02 (0.913)	3.05 (0.958)	3.11 (1.00)	3.05 (1.05)	3.19 (0.947)
Median [Min, Max]	3.12 [1.00, 4.88]	2.88 [1.00, 4.75]	3.12 [1.00, 4.88]	3.00 [1.00, 5.00]	2.88 [1.00, 5.00]	3.25 [1.38, 4.75]
Missing	4 (7.8%)	4 (13.8%)	0 (0%)	1 (2.0%)	0 (0%)	1 (4.5%)
FFMQ-Non Reactionary						
Mean (SD)	2.68 (0.670)	2.58 (0.615)	2.79 (0.725)	2.88 (0.627)	2.75 (0.636)	3.06 (0.580)
Median [Min, Max]	2.57 [1.29, 4.71]	2.57 [1.29, 4.00]	2.64 [1.71, 4.71]	2.86 [1.86, 4.57]	2.71 [1.86, 4.14]	3.00 [2.14, 4.57]
Missing	4 (7.8%)	4 (13.8%)	0 (0%)	1 (2.0%)	0 (0%)	1 (4.5%)

Tabella 7. Media e deviazione standard dei due gruppi controllo e sperimentale al t_0 e al t_1 del punteggio del questionario FFMQ, sia la scala globale che le diverse sottoscale.

I risultati del modello lineare fittato per valutare l'effetto del trattamento proposto sul livello di mindfulness del soggetto mostrano la presenza di un'associazione statisticamente significativa del trattamento sul punteggio allo *score* totale del questionario FFMQ ($\beta = 0.202$, IC 95% [0.00; 0.404], $p = 0.05$).

Infine si sono analizzati i dati relativi all'ultimo questionario di autovalutazione denominato MAIA. Considerando gli item del questionario MAIA è stata calcolata un'alpha di Cronbach di 0.87, indicando una buona consistenza interna al questionario. Per quanto riguarda i punteggi ottenuti al questionario considerando l'intero campione al t_0 abbiamo un punteggio medio di 2.53 (± 0.55). Nel dettaglio il gruppo di controllo ha ottenuto un punteggio medio al questionario di 2.52 (± 0.50), mentre il gruppo dei trattati ha ottenuto un punteggio medio di 2.53 (± 0.61).

In **Tabella 8** sono riportate le descrittive del questionario MAIA (scala globale e sottoscale) nei due tempi e dei due gruppi.

	PRE			POST		
	Totale	Controlli	Trattati	Totale	Controlli	Trattati
	(N=51)	(N=29)	(N=22)	(N=51)	(N=29)	(N=22)
MAIA						
Media (SD)	2.53 (0.545)	2.52 (0.498)	2.53 (0.606)	2.72 (0.577)	2.55 (0.563)	2.95 (0.523)
Mediana [Min, Max]	2.59 [1.06, 3.97]	2.56 [1.53, 3.62]	2.63 [1.06, 3.97]	2.80 [1.44, 4.03]	2.66 [1.44, 3.75]	2.97 [1.91, 4.03]
Mancanti	4 (7.8%)	4 (13.8%)	0 (0%)	1 (2.0%)	0 (0%)	1 (4.5%)
MAIA-Noticing						
Media (SD)	3.05 (0.917)	3.07 (0.877)	3.02 (0.982)	3.18 (0.874)	3.02 (0.874)	3.39 (0.846)
Mediana [Min, Max]	3.00 [0.750, 4.50]	3.00 [1.50, 4.50]	3.25 [0.750, 4.50]	3.25 [0.750, 4.50]	3.25 [0.750, 4.25]	3.50 [0.750, 4.50]
Mancanti	4 (7.8%)	4 (13.8%)	0 (0%)	1 (2.0%)	0 (0%)	1 (4.5%)
MAIA-Not Distracting						
Mean (SD)	2.47 (0.833)	2.52 (0.752)	2.42 (0.932)	2.43 (0.743)	2.49 (0.726)	2.33 (0.774)
Median [Min, Max]	2.33 [0.330, 4.33]	2.33 [1.00, 4.33]	2.50 [0.330, 4.33]	2.33 [0.330, 4.33]	2.67 [1.00, 4.33]	2.33 [0.330, 3.33]
Missing	4 (7.8%)	4 (13.8%)	0 (0%)	1 (2.0%)	0 (0%)	1 (4.5%)
MAIA-Not Worrying						
Mean (SD)	2.35 (1.12)	2.13 (1.16)	2.61 (1.05)	2.45 (1.14)	2.26 (1.25)	2.70 (0.920)
Median [Min, Max]	2.33 [0.330, 4.33]	2.33 [0.330, 4.00]	2.84 [0.330, 4.33]	2.50 [0, 4.67]	2.33 [0, 4.33]	3.00 [1.00, 4.67]
Missing	4 (7.8%)	4 (13.8%)	0 (0%)	1 (2.0%)	0 (0%)	1 (4.5%)
MAIA-Attention Regulation						
Mean (SD)	2.40 (0.933)	2.42 (0.886)	2.38 (1.00)	2.59 (0.847)	2.40 (0.816)	2.85 (0.838)
Median [Min, Max]	2.43 [0.140, 4.71]	2.43 [0.430, 4.14]	2.43 [0.140, 4.71]	2.64 [0.860, 4.57]	2.43 [0.860, 4.00]	3.00 [1.43, 4.57]
Missing	4 (7.8%)	4 (13.8%)	0 (0%)	1 (2.0%)	0 (0%)	1 (4.5%)
MAIA-Emotional Awareness						
Mean (SD)	3.12 (1.07)	3.21 (1.01)	3.03 (1.14)	3.23 (1.02)	3.16 (0.934)	3.33 (1.14)
Median [Min, Max]	3.20 [0.400, 5.00]	3.60 [1.00, 5.00]	3.20 [0.400, 4.60]	3.10 [0.400, 4.60]	3.00 [1.00, 4.60]	3.60 [0.400, 4.60]
Missing	4 (7.8%)	4 (13.8%)	0 (0%)	1 (2.0%)	0 (0%)	1 (4.5%)
MAIA-Self Regulation						
Mean (SD)	2.14 (0.780)	2.03 (0.768)	2.27 (0.790)	2.50 (1.04)	2.01 (0.937)	3.18 (0.771)
Median [Min, Max]	2.25 [0.500, 3.75]	2.25 [0.750, 3.25]	2.25 [0.500, 3.75]	2.75 [0.500, 4.50]	1.75 [0.500, 4.50]	3.00 [2.00, 4.50]
Missing	4 (7.8%)	4 (13.8%)	0 (0%)	1 (2.0%)	0 (0%)	1 (4.5%)
MAIA-Body Listening						
Mean (SD)	2.04 (1.00)	2.09 (0.994)	1.99 (1.03)	2.34 (1.19)	2.15 (1.18)	2.60 (1.18)
Median [Min, Max]	2.00 [0, 4.67]	2.00 [0.330, 4.67]	2.00 [0, 3.67]	2.50 [0, 5.00]	2.33 [0, 4.33]	2.67 [1.00, 5.00]
Missing	4 (7.8%)	4 (13.8%)	0 (0%)	1 (2.0%)	0 (0%)	1 (4.5%)
MAIA-Trusting						
Mean (SD)	2.33 (1.11)	2.35 (1.27)	2.30 (0.926)	2.82 (1.27)	2.76 (1.41)	2.91 (1.08)
Median [Min, Max]	2.00 [0, 5.00]	2.00 [0, 5.00]	2.00 [1.00, 5.00]	2.84 [0, 5.00]	3.00 [0, 5.00]	2.67 [1.00, 5.00]
Missing	4 (7.8%)	4 (13.8%)	0 (0%)	1 (2.0%)	0 (0%)	1 (4.5%)

Tabella 8. Media e deviazione standard dei due gruppi controllo e sperimentale al t_0 e al t_1 del punteggio del questionario MAIA, sia la scala globale che le diverse sottoscale.

I risultati del modello lineare fittato per valutare l'effetto del trattamento proposto sulla capacità interocettiva del soggetto, hanno mostrato che c'è un'associazione statisticamente significativa del trattamento sul punteggio dello score totale del questionario MAIA. ($\beta = 0.321$, IC 95% [0.05; 0.59], $p = 0.02$).

In tabella 9 vengono riportati i risultati dei modelli fittati degli *outcomes* - questionari di autovalutazione

Outcome	β	IC 95%	p-value
STAI-X1	0.380	-6.75;7.50	0.91
STAI-X2	-2.32	-7.11;2.47	0.33
FFMQ	0.202	0.00;0.40	0.05
MAIA	0.321	0.05;0.059	0.02

Tabella 9. Nella tabella vengono riportati i valori dei modelli fittati degli *outcomes* relativi ai questionari.

3.3.3. Risultati dell'analisi dei dati HTT

Per prima cosa si sono calcolate le statistiche descrittive del compito del conteggio dei battiti, i.e., HTT riportate nella **Tabella 10**. Al t_0 il punteggio medio ottenuto in questo compito considerando l'intero campione è stato di 0.38 (± 0.40). Nel dettaglio il gruppo di controllo ha ottenuto un punteggio di 0.40 (± 0.37), mentre il gruppo dei trattati ha ottenuto un punteggio medio di 0.36 (± 0.45).

	PRE			POST		
	Totale (N=51)	Controlli (N=29)	Trattati (N=22)	Totale (N=51)	Controlli (N=29)	Trattati (N=22)
Task Interception 1						
Media (SD)	0.382 (0.403)	0.399 (0.373)	0.359 (0.448)	0.371 (0.445)	0.349 (0.409)	0.399 (0.496)
Mediana [Min, Max]	0.461 [-0.855, 0.877]	0.469 [-0.738, 0.871]	0.439 [-0.855, 0.877]	0.479 [-0.917, 0.938]	0.435 [-0.917, 0.886]	0.550 [-0.728, 0.938]
Mancanti	2 (3.9%)	1 (3.4%)	1 (4.5%)			

Tabella 10. Media e deviazione standard dei due gruppi controllo e sperimentale al t_0 e al t_1 del punteggio all'HTT.

Fittando il modello lineare, precedentemente descritto, non si è evidenziata nessuna associazione statisticamente significativa del trattamento sull'esecuzione del task ($\beta = 0.083$, IC 95% [-0.17; 0.33], $p = 0.506$).

3.3.4. Risultati dell'analisi dei dati ECG

Vengono ora riportati in **Tabella 11** per i diversi indici di attività cardiaca le statistiche descrittive nei due diversi tempi.

L' intervallo RR medio ad occhi chiusi al t_0 considerando l'intero campione è di 0.88 millisecondi (ms) (± 0.13). Mentre l'intervallo RR medio considerando solo i minuti registrati con gli occhi aperti al t_0 è stata di 0.89ms (± 0.13). Nel dettaglio l'intervallo medio RR ad occhi chiusi del gruppo di controllo è stato di 0.89 ms (± 0.13), mentre nel gruppo dei trattati è stato di 0.87 ms (± 0.13).

Inoltre la frequenza cardiaca media (*mean HR*) dell'intero campione al t_0 , occhi chiusi è stata di 69.6 (± 10.3) battiti cardiaci al minuto (bpm), nel dettaglio la frequenza cardiaca media ad occhi chiusi nel gruppo dei trattati è stata di 71.0 bpm (± 11.8) battiti cardiaci, mentre nel gruppo dei controlli è stata di 68.6 bpm (9.07) battiti cardiaci. Mentre la frequenza cardiaca media considerando l'intero campione al t_0 ad occhi aperti è di 68.9 bpm (± 10.1) battiti cardiaci. Nel dettaglio considerando il gruppo dei trattati si è trovata una media di 70.7 bpm (± 11.5) battiti cardiaci, mentre nel gruppo dei controlli 67.5 bpm (± 8.86) battiti cardiaci al minuto.

Per quanto riguarda l'indice HRV, che indica la variabilità cardiaca del soggetto è emerso che il valore medio dell'intero campione al t_0 è di 15.2 ms(± 5.78) ad occhi chiusi. Nel dettaglio nel gruppo dei controlli abbiamo un valore medio di 15.3 ms (± 6.28), nel gruppo dei trattati un valore medio di 15.0 ms (± 5.19). Mentre, sempre a t_0 , ad occhi aperti il valore medio dell'indice considerando l'intero campione è di 15.0 ms (± 5.48). Nel dettaglio nel gruppo di controllo il valore medio è di 15.4 ms (± 6.10) e nel gruppo dei trattati il valore medio è di 14.5 ms (± 4.64).

	PRE			POST		
	Totale (N=51)	Controlli (N=29)	Trattati (N=22)	Totale (N=51)	Controlli (N=29)	Trattati (N=22)
mean_RR_EC						
Media (SD)	0.879 (0.126)	0.890 (0.126)	0.865 (0.129)	0.872 (0.131)	0.889 (0.141)	0.850 (0.115)
Mediana [Min, Max]	0.865 [0.606, 1.19]	0.864 [0.718, 1.19]	0.871 [0.606, 1.10]	0.849 [0.663, 1.31]	0.849 [0.663, 1.31]	0.848 [0.683, 1.16]
mean_RR_EO						
Media (SD)	0.889 (0.129)	0.905 (0.130)	0.868 (0.127)	0.873 (0.131)	0.881 (0.138)	0.862 (0.125)
Mediana [Min, Max]	0.867 [0.605, 1.24]	0.853 [0.756, 1.24]	0.873 [0.605, 1.12]	0.854 [0.661, 1.33]	0.855 [0.661, 1.33]	0.852 [0.693, 1.25]
std_RR_EC						
Media (SD)	0.0644 (0.0344)	0.0657 (0.0400)	0.0626 (0.0260)	0.0614 (0.0259)	0.0616 (0.0256)	0.0611 (0.0268)
Mediana [Min, Max]	0.0571 [0.0248, 0.199]	0.0511 [0.0274, 0.199]	0.0624 [0.0248, 0.118]	0.0575 [0.0214, 0.130]	0.0575 [0.0279, 0.130]	0.0559 [0.0214, 0.119]
std_RR_EO						
Media (SD)	0.0635 (0.0299)	0.0668 (0.0338)	0.0591 (0.0239)	0.0549 (0.0220)	0.0572 (0.0234)	0.0520 (0.0203)
Mediana [Min, Max]	0.0566 [0.0184, 0.170]	0.0552 [0.0284, 0.170]	0.0569 [0.0184, 0.105]	0.0481 [0.0215, 0.107]	0.0480 [0.0256, 0.107]	0.0486 [0.0215, 0.0938]
mean_HR_EC						
Media (SD)	69.6 (10.3)	68.6 (9.07)	71.0 (11.8)	70.2 (9.66)	69.0 (10.0)	71.8 (9.15)
Mediana [Min, Max]	69.3 [50.6, 98.9]	69.5 [50.6, 83.6]	68.9 [54.6, 98.9]	70.7 [45.9, 90.4]	70.7 [45.9, 90.4]	70.7 [51.9, 87.8]
mean_HR_EO						
Media (SD)	68.9 (10.1)	67.5 (8.86)	70.7 (11.5)	70.1 (9.39)	69.5 (9.63)	70.9 (9.24)
Mediana [Min, Max]	69.2 [48.3, 99.2]	70.4 [48.3, 79.4]	68.7 [53.4, 99.2]	70.2 [45.1, 90.7]	70.1 [45.1, 90.7]	70.4 [48.1, 86.6]
std_HR_EC						
Media (SD)	5.09 (2.14)	5.04 (2.30)	5.15 (1.96)	5.11 (2.22)	5.05 (2.31)	5.19 (2.14)
Mediana [Min, Max]	4.71 [1.18, 10.3]	4.51 [1.18, 10.3]	4.96 [2.21, 10.3]	4.67 [1.50, 10.9]	4.80 [1.50, 10.9]	4.45 [2.16, 10.3]
std_HR_EO						
Media (SD)	4.96 (2.02)	5.04 (2.11)	4.87 (1.94)	4.51 (1.79)	4.66 (1.93)	4.30 (1.61)
Mediana [Min, Max]	4.30 [1.98, 9.80]	4.62 [2.14, 9.80]	4.28 [1.98, 8.51]	4.16 [1.11, 9.58]	4.16 [1.11, 9.58]	4.08 [2.05, 7.64]
RMSSD_EC						
Media (SD)	0.0620 (0.0375)	0.0644 (0.0416)	0.0589 (0.0320)	0.0580 (0.0272)	0.0597 (0.0263)	0.0558 (0.0288)
Mediana [Min, Max]	0.0515 [0.0140, 0.196]	0.0521 [0.0193, 0.196]	0.0487 [0.0140, 0.125]	0.0541 [0.0194, 0.135]	0.0550 [0.0250, 0.135]	0.0485 [0.0194, 0.124]
RMSSD_EO						
Media (SD)	0.0612 (0.0309)	0.0648 (0.0319)	0.0565 (0.0295)	0.0521 (0.0235)	0.0548 (0.0237)	0.0486 (0.0233)
Mediana [Min, Max]	0.0537 [0.0107, 0.159]	0.0537 [0.0210, 0.159]	0.0535 [0.0107, 0.125]	0.0500 [0.0161, 0.133]	0.0505 [0.0243, 0.133]	0.0414 [0.0161, 0.100]
HRV_tri_ind_EC						
Media (SD)	15.2 (5.78)	15.3 (6.28)	15.0 (5.19)	14.7 (5.13)	14.8 (5.17)	14.6 (5.19)
Mediana [Min, Max]	15.0 [5.84, 35.6]	13.8 [6.79, 35.6]	15.4 [5.84, 23.3]	13.7 [6.32, 27.3]	14.4 [8.81, 27.3]	13.5 [6.32, 24.9]
HRV_tri_ind_EO						
Media (SD)	15.0 (5.48)	15.4 (6.10)	14.5 (4.64)	13.5 (4.63)	13.9 (4.62)	13.1 (4.70)
Mediana [Min, Max]	13.7 [6.35, 35.3]	13.6 [8.04, 35.3]	14.3 [6.35, 22.7]	12.5 [5.76, 22.2]	12.3 [6.79, 22.0]	12.5 [5.76, 22.2]
Lomb_VLF_peak_EC						
Media (SD)	0.0397 (0.00233)	0.0400 (0)	0.0392 (0.00355)	0.0400 (0)	0.0400 (0)	0.0400 (0)
Mediana [Min, Max]	0.0400 [0.0233, 0.0400]	0.0400 [0.0400, 0.0400]	0.0400 [0.0233, 0.0400]	0.0400 [0.0400, 0.0400]	0.0400 [0.0400, 0.0400]	0.0400 [0.0400, 0.0400]
Lomb_VLF_peak_EO						
Media (SD)	0.0388 (0.00281)	0.0390 (0.00254)	0.0386 (0.00320)	0.0397 (0.00112)	0.0397 (0.00136)	0.0398 (0.000711)
Mediana [Min, Max]	0.0400 [0.0267, 0.0400]	0.0400 [0.0300, 0.0400]	0.0400 [0.0267, 0.0400]	0.0400 [0.0333, 0.0400]	0.0400 [0.0333, 0.0400]	0.0400 [0.0367, 0.0400]
Lomb_LF_peak_EC						
Media (SD)	0.109 (0.0224)	0.110 (0.0224)	0.107 (0.0229)	0.109 (0.0220)	0.111 (0.0227)	0.106 (0.0213)
Mediana [Min, Max]	0.107 [0.0700, 0.147]	0.103 [0.0800, 0.147]	0.107 [0.0700, 0.147]	0.100 [0.0767, 0.147]	0.100 [0.0800, 0.147]	0.100 [0.0767, 0.147]
Lomb_LF_peak_EO						
Media (SD)	0.103 (0.0263)	0.100 (0.0259)	0.107 (0.0270)	0.105 (0.0262)	0.104 (0.0260)	0.106 (0.0269)
Mediana [Min, Max]	0.100 [0.0467, 0.147]	0.0967 [0.0600, 0.147]	0.110 [0.0467, 0.147]	0.100 [0.0600, 0.147]	0.0933 [0.0667, 0.147]	0.102 [0.0600, 0.147]
Lomb_HF_peak_EC						
Media (SD)	0.208 (0.0645)	0.212 (0.0673)	0.202 (0.0618)	0.207 (0.0522)	0.211 (0.0583)	0.203 (0.0436)
Mediana [Min, Max]	0.187 [0.150, 0.363]	0.187 [0.150, 0.363]	0.175 [0.150, 0.327]	0.197 [0.150, 0.330]	0.197 [0.150, 0.330]	0.200 [0.150, 0.303]
Lomb_HF_peak_EO						
Media (SD)	0.218 (0.0637)	0.219 (0.0617)	0.217 (0.0677)	0.208 (0.0603)	0.214 (0.0649)	0.201 (0.0542)
Mediana [Min, Max]	0.200 [0.150, 0.350]	0.200 [0.150, 0.350]	0.202 [0.150, 0.330]	0.207 [0.150, 0.350]	0.217 [0.150, 0.350]	0.185 [0.150, 0.320]

Tabella 11. Statistiche descrittive relative agli indici cardiaci al t_0 e a t_1 , gli indici con sigla EO sono relativi all'attività cardiaca ad occhi aperti, quelli con sigla EC sono relativi all'attività cardiaca ad occhi chiusi.

L'attività cardiaca rappresenta il nostro outcome primario ed è quindi stata oggetto di verifica l'ipotesi secondo la quale il *training* di meditazione avrebbe avuto un'influenza sull'attività cardiaca dei soggetti. L'ipotesi è stata verificata attraverso un modello di regressione lineare, come descritto nel paragrafo "Materiali e Metodi".

In particolare a seguito dell'intervento di meditazione, si è ipotizzato

- Un aumento dell'indice HRV
- Un decremento dell'HR
- Un incremento di LF
- Un decremento di HF
- Un aumento dell'indice RSSMD

Considerando le analisi relative alla frequenza cardiaca (HR) rilevata nella registrazione ad occhi aperti, queste non hanno mostrato una modificazione statisticamente significativa dell'andamento dell'indice a seguito del *training* di meditazione nel gruppo sperimentale rispetto a quello di controllo, infatti il coefficiente di regressione della variabile gruppo (trattati verso non trattati) ($\beta = -0.31$ IC 95% [-5.58; 4.97], $p = 0.90$) non è statisticamente significativo.

In modo simile, prendendo in considerazione i dati relativi alla frequenza cardiaca (HR) durante la registrazione ad occhi chiusi, il nostro intervento non ha mostrato un effetto statisticamente significativo sulle differenze dopo-prima ($\beta = 1.65$, IC 95% [-3.71; 7.00], $p = 0.53$).

È stato fittato lo stesso modello lineare considerando la differenza dopo-prima come variabile dipendente e le variabili menzionate sopra come variabili esplicative di aggiustamento anche per HRV e anche in questo caso i risultati non hanno mostrato un'associazione significativa né considerando la raccolta dei dati ad occhi aperti. ($\beta = -0.08$, IC 95% [-3.11; 2.94], $p = 0.96$), né occhi chiusi ($\beta = -0.83$, IC 95% [-3.64; 1.99], $p = 0.56$).

Prendendo in analisi i dati relativi all'indice RMSSD, durante la registrazione ad occhi chiusi, i risultati non hanno mostrato un effetto significativo del nostro intervento ($\beta = -0.00$, IC 95% [-0.02; 0.01], $p = 0.46$) stesso risultato considerando l'esperimento ad occhi aperti ($\beta = 3.934e-06$, IC 95% [-0.01; 0.01], $p = 0.99$).

Infine si è analizzato l'andamento del valore dell'indice relativo all'intervallo RR e anche qui i risultati non sono stati significativi né ad occhi chiusi. ($\beta = -0.02$, IC 95% [-0.09; 0.05], $p = 0.59$) né ad occhi aperti. ($\beta = -0.01$, IC 95% [-0.06; 0.80], $p = 0.73$).

È stato analizzato l'andamento del valore dell'indice relativo alle HF e anche qui i risultati non sono stati significativi né ad occhi chiusi. ($\beta = 0.01$, IC 95% [-0.02;0.04], $p = 0.49$) né ad occhi aperti. ($\beta = -0.01$, IC 95% [-0.05; 0.03], $p = 0.62$).

È stato analizzato l'andamento del valore dell'indice relativo alle LF i risultati sono stati significativi ad occhi chiusi. ($\beta = -1.667e-02$, IC 95% [-0.03;-0.00], $p = 0.05$), mentre ad occhi aperti non sono emersi risultati significativi ($\beta = -0.00$, IC 95% [-0.02; 0.02]). $p = 0.86$).

In **Figura 9** è riportato un esempio di output del modello lineare fittato generato dal software R.

```

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      1.203e-01  3.358e-02   3.584 0.000909 ***
Lomb_LF_peak_EC_Pre -8.737e-01  1.460e-01  -5.985 4.96e-07 ***
GroupTreated     -1.667e-02  8.197e-03  -2.034 0.048656 *
Age              -1.259e-03  1.258e-03  -1.001 0.323032
SexMale          1.264e-03  7.137e-03   0.177 0.860311
ReligiousYes     -1.277e-02  1.032e-02  -1.237 0.223161
Previous_meditation_experiences1 4.489e-03  6.648e-03   0.675 0.503402
Coffee_The1     -3.955e-03  8.092e-03  -0.489 0.627699
Economic_Budget1 2.493e-02  1.114e-02   2.239 0.030787 *
Economic_Budget2 1.036e-02  9.941e-03   1.042 0.303594
Economic_Budget3 -3.297e-05  1.143e-02  -0.003 0.997712
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.02103 on 40 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.5313,    Adjusted R-squared:  0.4141
F-statistic: 4.534 on 10 and 40 DF,  p-value: 0.000264

Confidence interval of Lomb_LF_peak_EC_delta :
                2.5 %          97.5 %
(Intercept)      0.052476022  0.1881986410
Lomb_LF_peak_EC_Pre -1.168769814 -0.5787015619
GroupTreated     -0.033236334 -0.0001032071

```

Figure 9. Esempio di *output* del modello lineare fittato generato dal software R

Nella **tabella 12** vengono riportati i risultati del modello fittato considerando gli *outcomes*- attività cardiaca.

Outcome	β	IC 95%	p-value
HR EO	-0.31	-5.58;4.97	0.90
HR EC	1.65	-3.71;7.00	0.53
HRV EO	-0.08	-3.11;2.94	0.96
HRV EC	-0.83	-3.64;1.99	0.56
RMSSD EO	3.934e-06	-0.01;0.01	0.99
RMSSD EC	-0.00	-0.02;0.01	0.46
RR EO	0.01	-0.06;0.08	0.73
RR EC	-0.02	-0.09;0.05	0.59
HF EO	-0.01	-0.05;0.03	0.62
HF EC	0.01	-0.02;0.04	0.49
LF EO	-0.00	-0.02;0.02	0.86
LF EC	-1.667e-02	-0.03; -0.00	0.05

Tabella 12 Nella tabella vengono riportati i risultati relativi al modello lineare fittato per gli *outcomes* relativi all'attività cardiaca

Lo stesso modello lineare è stato fittato considerando un'ulteriore covariata quale l'ansia di tratto misurata al t_0 .

Considerando le analisi relative alla frequenza cardiaca (HR) rilevata nella registrazione ad occhi aperti, queste non hanno mostrato una modificazione statisticamente significativa dell'andamento dell'indice a seguito del *training* di meditazione nel gruppo sperimentale, infatti il coefficiente di regressione della variabile gruppo (trattati verso non trattati) ($\beta = -0.44$, IC 95% [-5.95; 5.07], $p = 0.87$) non è statisticamente significativo.

In modo simile, prendendo in considerazione i dati relativi alla frequenza cardiaca (HR) durante la registrazione ad occhi chiusi, il nostro intervento non ha mostrato un effetto statisticamente significativo sulle differenze dopo-prima ($\beta = 1.14$, IC 95% [-4.23;6.50], $p = 0.67$).

È stato fittato lo stesso modello lineare considerando la differenza dopo-prima come variabile dipendente e le variabili menzionate sopra come variabili esplicative di

aggiustamento anche per HRV e anche in questo caso i risultati non hanno mostrato un'associazione significativa, né considerando la raccolta dei dati ad occhi aperti. ($\beta = -0.23$, IC 95% [-3.34 ;2.87], $p = 0.88$), né occhi chiusi ($\beta = -0.72$, IC 95% [-3.64;2.20], $p = 0.62$).

Prendendo in analisi i dati relativi all'indice RMSSD, durante la registrazione ad occhi chiusi, i risultati non hanno mostrato un effetto statisticamente significativo del nostro intervento ($\beta = -0.00$, IC 95% [-0.02;0.01], $p = 0.56$); stesso risultato considerando l'esperimento ad occhi aperti ($\beta = 0.000$, IC 95% [-0.01;0.01], $p = 0.95$).

Infine, si è analizzato l'andamento del valore dell'indice relativo all'intervallo RR e anche qui i risultati non sono stati significativi né ad occhi chiusi ($\beta = -0.01$, IC 95% [-0.07;0.05], $p = 0.73$), né ad occhi aperti. ($\beta = -0.01$, IC 95% [-0.05;0.08], $p = 0.69$).

È stato analizzato l'andamento del valore dell'indice relativo alle HF e anche qui i risultati non sono stati significativi né ad occhi aperti. ($\beta = -0.01$, IC 95% [-0.05;0.03], $p = 0.51$) né ad occhi chiusi. ($\beta = 0.02$, IC 95% [-0.01; 0.04], $p = 0.25$).

È stato analizzato l'andamento del valore dell'indice relativo alle LF e qui i risultati sono stati significativi ad occhi chiusi ($\beta = -0.02$, IC 95% [-0.03;-0.00], $p = 0.04$), mentre ad occhi aperti non sono emersi risultati significativi ($\beta = -0.00$, IC 95% [-0.02; 0.02]). $p = 0.78$).

Nella **Tabella 13** vengono riportati i risultati relativi al modello lineare fittato correggendolo per la variabile ansia (STAI-X2) per gli *outcomes* relativi all'attività cardiaca

Outcome	β	IC 95%	p-value
HR EO	-0.44	-5.95;5.07	0.87
HR EC	1.14	-4.23;6.50	0.67
HRV EO	-0.23	-3.34;2.87	0.88
HRV EC	-0.72	-3.64;2.20	0.62
RMSSD EO	0.00	-0.01;0.01	0.95
RMSSD EC	-0.00	-0.02;0.01	0.56
RR EO	-0.01	-0.05;0.08	0.69
RR EC	-0.01	-0.07;0.05	0.73
HF EO	-0.01	-0.05;0.03	0.51
HF EC	0.02	-0.01;0.04	0.25
LF EO	-0.00	-0.02;0.02	0.78
LF EC	-0.02	-0.03; -0.00	0.04

Tabella 13. Risultati relativi al modello lineare fittato correggendolo per la variabile ansia (STAI-X2) per gli *outcomes* relativi all'attività cardiaca

Per riassumere, nella **Tabella 14** sono riportate le statistiche descrittive di tutti gli *outcomes* investigati espressi come differenza dopo-prima, nella tabella indicata come suffisso *_delta*.

	Controlli (N=29)	Trattati (N=22)	Totale (N=51)
staix2_delta			
Mean (SD)	0.360 (6.56)	-1.62 (6.41)	-0.543 (6.50)
Median [Min, Max]	-2.00 [-10.0, 16.0]	1.00 [-14.0, 7.00]	-1.00 [-14.0, 16.0]
staix1_delta			
Mean (SD)	1.16 (11.9)	-0.857 (9.74)	0.239 (10.9)
Median [Min, Max]	0 [-18.0, 30.0]	0 [-18.0, 21.0]	0 [-18.0, 30.0]
maia_delta			
Mean (SD)	0.0100 (0.332)	0.456 (0.517)	0.213 (0.477)
Median [Min, Max]	0.0300 [-0.620, 0.590]	0.500 [-0.620, 1.41]	0.235 [-0.620, 1.41]
ffmq_delta			
Mean (SD)	-0.00840 (0.204)	0.199 (0.352)	0.0861 (0.297)
Median [Min, Max]	-0.0500 [-0.410, 0.380]	0.150 [-0.390, 0.690]	0 [-0.410, 0.690]
HRV_tri_ind_EO_delta			
Mean (SD)	-1.44 (5.15)	-1.47 (4.36)	-1.45 (4.78)
Median [Min, Max]	-1.41 [-14.1, 11.4]	-1.44 [-10.7, 5.55]	-1.41 [-14.1, 11.4]
HRV_tri_ind_EC_delta			
Mean (SD)	-0.468 (4.98)	-0.388 (3.65)	-0.434 (4.41)
Median [Min, Max]	-0.152 [-14.2, 8.59]	-0.229 [-7.19, 8.91]	-0.152 [-14.2, 8.91]
mean_RR_EC_delta			
Mean (SD)	-0.00109 (0.0908)	-0.0153 (0.0709)	-0.00723 (0.0824)
Median [Min, Max]	0.0124 [-0.200, 0.162]	-0.00927 [-0.187, 0.0994]	-0.00151 [-0.200, 0.162]
mean_RR_EO_delta			
Mean (SD)	-0.0236 (0.0857)	-0.00690 (0.0881)	-0.0164 (0.0863)
Median [Min, Max]	-0.00286 [-0.185, 0.146]	-0.00323 [-0.165, 0.142]	-0.00286 [-0.185, 0.146]
std_RR_EC_delta			
Mean (SD)	-0.00411 (0.0301)	-0.00153 (0.0152)	-0.00300 (0.0246)
Median [Min, Max]	0.00178 [-0.109, 0.0427]	-0.00268 [-0.0415, 0.0266]	0.000472 [-0.109, 0.0427]
std_RR_EO_delta			
Mean (SD)	-0.00962 (0.0243)	-0.00709 (0.0179)	-0.00853 (0.0216)
Median [Min, Max]	-0.00639 [-0.0651, 0.0458]	-0.00711 [-0.0402, 0.0284]	-0.00639 [-0.0651, 0.0458]
mean_HR_EC_delta			
Mean (SD)	0.359 (7.05)	0.776 (6.85)	0.539 (6.90)
Median [Min, Max]	-1.15 [-15.0, 14.0]	0.730 [-12.0, 16.7]	0.127 [-15.0, 16.7]
mean_HR_EO_delta			
Mean (SD)	1.97 (6.31)	0.228 (7.95)	1.22 (7.05)
Median [Min, Max]	0.242 [-8.68, 14.6]	0.283 [-18.8, 14.9]	0.242 [-18.8, 14.9]
std_HR_EC_delta			
Mean (SD)	0.00790 (1.91)	0.0466 (1.15)	0.0246 (1.61)
Median [Min, Max]	-0.0427 [-6.11, 4.07]	-0.0856 [-3.04, 1.62]	-0.0567 [-6.11, 4.07]
std_HR_EO_delta			
Mean (SD)	-0.375 (1.53)	-0.563 (1.49)	-0.456 (1.50)
Median [Min, Max]	-0.499 [-3.51, 2.68]	-0.527 [-3.84, 2.55]	-0.507 [-3.84, 2.68]
RMSSD_EC_delta			
Mean (SD)	-0.00470 (0.0330)	-0.00306 (0.0167)	-0.00399 (0.0270)
Median [Min, Max]	0.00485 [-0.101, 0.0421]	0.00137 [-0.0514, 0.0213]	0.00264 [-0.101, 0.0421]
RMSSD_EO_delta			
Mean (SD)	-0.0100 (0.0237)	-0.00791 (0.0203)	-0.00911 (0.0221)
Median [Min, Max]	-0.00688 [-0.0695, 0.0438]	-0.00531 [-0.0569, 0.0238]	-0.00662 [-0.0695, 0.0438]

Tabella 14. Statistiche descrittive della differenza dopo-prima degli outcomes indagati.

3.3.5. Risultati analisi di correlazione

Si è indagata la presenza di correlazione tra i punteggi ottenuti dai soggetti ai questionari di autovalutazioni, e tra i punteggi dei questionari e l'attività cardiaca. Nel dettaglio si è considerata la correlazione tra i punteggi ai questionari al PRE e la differenza POST-PRE degli indici relativi all'attività cardiaca. Le analisi sono state fatte considerando i due gruppi separatamente. Ci si aspetta, ad esempio, che una persona a cui viene attribuito un elevato punteggio d'ansia di stato sia anche una persona con un'elevata ansia di tratto. Che chi ha elevate capacità interocettive sia anche una persona con un elevato livello di mindfulness.

Questa è un'analisi preliminare, che sarà oggetto di analisi più avanzate.

Per quanto riguarda il gruppo dei trattati è emerso che esiste una forte correlazione negativa tra il livello d'ansia del soggetto, calcolato attraverso il questionario STAI-X2 e il suo livello di mindfulness (punteggio FFMQ). Questo sostiene l'idea secondo la quale chi ha maggior livello di mindfulness ha minor livelli d'ansia, di stress e maggior benessere mentale. Inoltre è emersa una correlazione positiva tra il punteggio al questionario FFMQ e il punteggio al questionario MAIA. Ciò indica che chi ha un elevato livello di mindfulness ha anche un'elevata capacità interocettiva. Infine si può notare una moderata correlazione negativa tra la variabilità cardiaca (HRV) e il livello d'ansia del soggetto (STAI-X2).

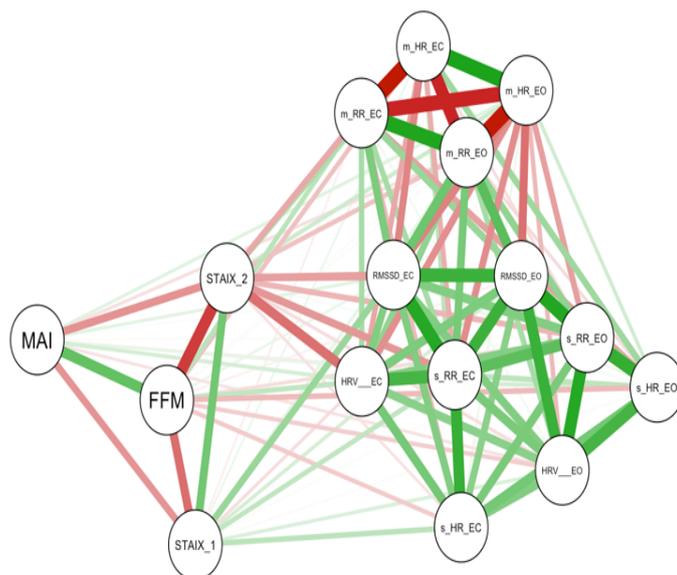


Figura 10. In figura vediamo le correlazioni considerando il gruppo dei trattati presenti tra gli score ai questionari al t_0 e l'attività cardiaca come differenza dopo-prima. In verde sono rappresentate le correlazioni positive, mentre in rosso sono rappresentate le correlazioni negative. Lo spessore della linea sta ad indicare la forza della correlazione, più la correlazione è elevata più lo spessore della linea aumenta.

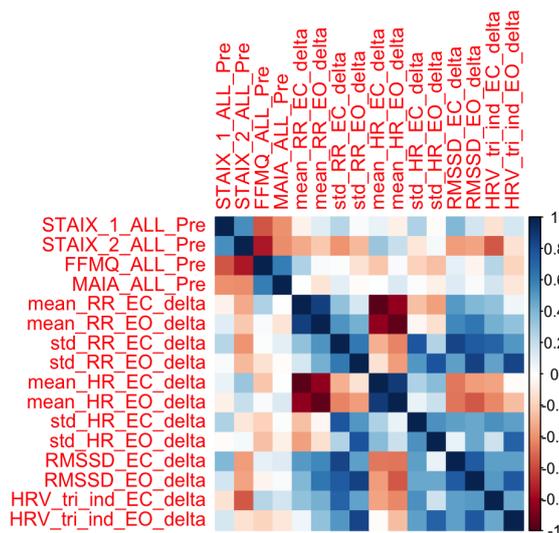


Figura 11. In figura sono rappresentate le correlazioni tra i punteggi ai questionari e l'attività cardiaca nel gruppo dei trattati. Nelle tonalità del rosso sono rappresentate le correlazioni negative, mentre nelle tonalità del blu sono rappresentate le correlazioni positive.

Nel gruppo dei controlli è emersa una correlazione negativa tra il punteggio al questionario FFMQ al t_0 e il punteggio al questionario STAI-X2 al t_0 . Questo è a supporto dell'idea che chi ha elevata *mindfulness* generalmente tende a provare meno ansia. Questo è un risultato in linea anche con il gruppo dei trattati.

Infine è emersa una correlazione positiva tra il punteggio al questionario FFMQ a t_0 e il punteggio al questionario MAIA a t_0 . Anche questo è un risultato che accomuna i due gruppi ed indica che chi ha maggiore *mindfulness* ha anche maggiore capacità *interocettive*.

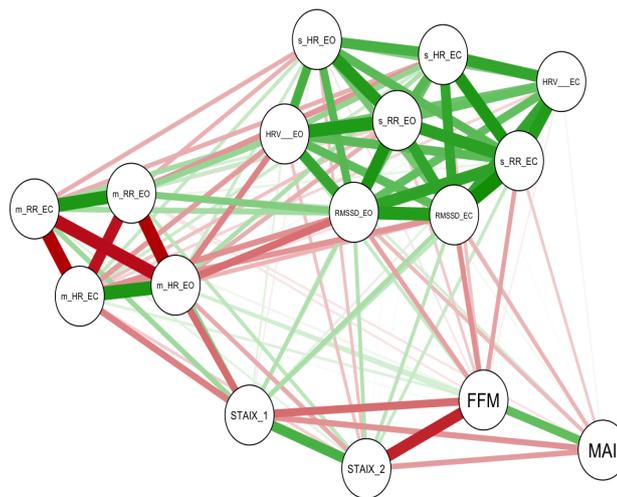


Figura 12. In figura vediamo le correlazioni considerando il gruppo dei controlli presenti tra gli score ai questionari al t_0 e l'attività cardiaca come differenza dopo-prima. In verde sono rappresentate le correlazioni positive, mentre in rosso sono rappresentate le correlazioni negative. Lo spessore della linea sta ad indicare la forza della correlazione, più la correlazione è elevata più lo spessore della linea aumenta.

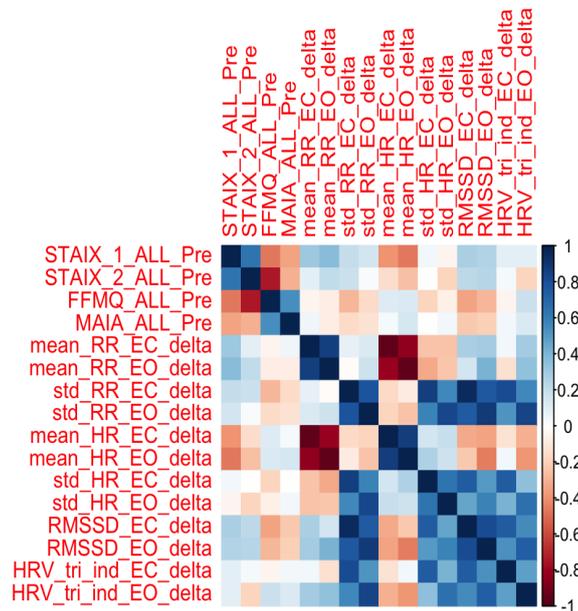


Figura 13. In figura sono rappresentate le correlazioni tra i punteggi ai questionari e l'attività cardiaca nel gruppo dei controlli. Nelle tonalità del rosso sono rappresentate le correlazioni negative, mentre nelle tonalità del blu sono rappresentate le correlazioni positive.

3.4. Discussione, limiti e prospettive future

In questo lavoro di tesi si è voluto indagare l'effetto di un *training* di meditazione *mindfulness-based* definito meditazione integrale (IM). La meditazione integrale è nuovo programma di intervento *mindfulness-based* ideato dal counselor Salvatore Bruno nel 2017. Il laboratorio già in precedenza aveva studiato gli effetti della meditazione integrale. Nel 2020 è stato pubblicato il primo studio pilota che indagava gli effetti della meditazione integrale su una popolazione non clinica (Fazia, 2020). Successivamente gli effetti del medesimo intervento sono stati investigati in popolazione diverse per studiarne gli effetti sul benessere psicologico (Fazia, 2020,2021,2022,2023). Negli studi precedenti era emerso che la meditazione integrale causasse degli effetti positivi in termine di aumento del benessere psicologico, maggiore capacità nella regolazione delle emozioni, di riduzione dell'ansia, che contribuisse all' aumentare la presenza del tratto di *mindfulness* nel soggetto e che causasse anche un aumento della capacità interocettiva.

Questo lavoro di tesi segue i lavori precedenti con l'obbiettivo di indagare anche gli effetti più prettamente psicofisiologici come l'attività cardiaca. In questo lavoro gli effetti psicofisiologici della meditazione integrale sono stati studiati in una popolazione di giovani adulti che avevano un'età compresa tra i 18 e i 35 anni. Lo studio è uno studio prima-dopo dove si sono misurati gli *outcome* di interesse sia prima dell'intervento, che dopo di esso, con lo scopo di verificare quale potesse essere l'influenza del *training* di meditazione su di essi. È uno studio controllato randomizzato che prevedeva un gruppo di trattati, che venivano sottoposti al *training* di meditazione, e un gruppo di controllo passivo. Il gruppo dei trattati ha seguito un corso di meditazione integrale della durata di 12 settimane. Una volta alla settimana i partecipanti erano invitati a seguire una lezione di meditazione integrale, della durata di circa un'ora, presso un'aula storica dell'Università di Pavia. Ai soggetti sono stati somministrati quattro diversi questionari di auto-valutazione (FFMQ, MAIA, STAI-X1 e X2) ed è stato chiesto loro di eseguire un compito di conteggio di battiti cardiaci (HTT). Infine sono stati sottoposti alla registrazione dell'ECG sia ad occhi aperti che ad occhi chiusi.

È stata testata l'ipotesi secondo la quale l'intervento di IM può migliorare il benessere mentale, nel gruppo dei trattati rispetto a quello dei controlli, portando ad un aumento del tratto di *mindfulness*, una riduzione dell'ansia di stato e di tratto e un aumento nella capacità interocettiva. Questo è stato verificato utilizzando misure *self-report*.

La seconda ipotesi che è stata testata è l'idea che l'intervento di IM potesse migliorare, nel gruppo dei trattati rispetto a quello di controllo, l'accuratezza interocettiva, che in questo studio è stata misurata attraverso il *task* comportamentale *Heartbeat Tracking Task* (HTT).

Infine è stato ipotizzato che, nel gruppo sperimentale rispetto al gruppo di controllo, a seguito dell'intervento, si registrasse un miglioramento dell'attività cardiaca in termini di variabilità cardiaca (HRV) e le sue componenti come la frequenza cardiaca, l'intervallo R-R, l'indice RMSDD. È stato anche ipotizzato un miglioramento dell'attività cardiaca considerando le bande di frequenza prevalenti, quindi ci si aspettava un incremento della banda delle frequenze alte.

I risultati di questo lavoro mostrano che a seguito dell'intervento di IM c'è stato un incremento del tratto di *mindfulness* in possesso del soggetto, misurato attraverso il questionario *Five Facet Mindfulness Questionnaire* (FFMQ). Questo è in accordo con i precedenti studi (Fazia, 2020,2021,2023). Non è stata però evidenziata una diminuzione statisticamente significativa del livello d'ansia in seguito al *training* di meditazione misurata attraverso il questionario STAI-X1 e X2, al contrario, in studi precedenti era stato dimostrato come la meditazione fosse uno strumento utile per diminuire la sintomatologia ansiosa (Hofmann et al., 2010)

In questo lavoro è stato successivamente indagato il costrutto dell'interocezione partendo dal presupposto che nella meditazione mente e corpo sono in stretta comunicazione (Kabat-Zinn,1990). Infatti nello studio è emerso un aumento della consapevolezza interocettiva dei soggetti misurata attraverso il questionario di autovalutazione MAIA. Questo dato conferma l'idea secondo la quale un *training* di meditazione aumenta la sensibilità interocettiva del soggetto, questo era già stato trovato in precedenti studi

(Fissler et al. 2016; Duncan et al., 2017 M. de Jonge et al., 2016 e Bornermann et. al 2014). Al contrario non è emerso un miglioramento nell'accuratezza interocettiva misurata attraverso il compito del conteggio dei battiti cardiaci *Heartbeat Traking Task* (Schandry, 1981). Il fatto che abbiamo trovato un miglioramento nella consapevolezza interocettiva del soggetto ma non nell'accuratezza interocettiva è in accordo con la letteratura poiché non sembra esserci evidenza, ad oggi, della presenza di un legame tra il costrutto di *mindfulness* e l'accuratezza interocettiva (Treves, 2019; Khalsa, 2020).

Le analisi sull'attività cardiaca non hanno mostrato una variazione statisticamente significativa a seguito del *training* di meditazione considerando gli indici: intervallo R-R, RMSSD, HR e HF, nel gruppo sperimentale rispetto a quello di controllo. I risultati non sono stati significativi sia considerando la registrazione dell'ECG ad occhi aperti sia quella ad occhi chiusi. Non sono emersi risultati statisticamente significativi nell'andamento dell'attività cardiaca nemmeno considerando l'influenza dell'ansia del soggetto sulla propria attività cardiaca. Ci si attendeva un miglioramento della variabilità cardiaca (HRV) in seguito al *training* di meditazione proposto ai partecipanti in accordo a precedenti studi (Ditto et al., 2016; Tang et al., 2009) ma in questo studio non è stata trovata alcuna variazione statisticamente significativa dell'HRV. Sempre in relazione all'attività cardiaca, in questo lavoro è emersa una lieve diminuzione delle bande di frequenza basse LF nel gruppo dei trattati, rispetto a quello dei controlli, durante la registrazione dell'ECG ad occhi chiusi. Queste bande sono associate sia all'attività del sistema simpatico che di quello parasimpatico (Houle e Billman, 1999). Si sottolinea inoltre che la stessa diminuzione della presenza delle bande LF non è stata riscontrata nella registrazione dell'ECG ad occhi aperti e inoltre l'entità di questa diminuzione è lieve.

Infine i risultati mostrano la presenza di una correlazione positiva nel gruppo dei controlli tra il livello di *mindfulness* auto-riportato dal soggetto tramite il questionario FFMQ a t0, e la sensibilità interocettiva autovalutata dal soggetto attraverso il questionario MAIA a t0. Questo risultato è in linea con l'ipotesi che sia nel costrutto di *mindfulness* che nella sensibilità interocettiva intervengono dei meccanismi comuni come quello dell'attenzione, della competenza discriminativa e dell'accuratezza (Garfinkel et al.,

2015). Inoltre, sempre considerando solo il gruppo dei controlli, è emersa la presenza di una correlazione negativa tra il punteggio al questionario FFMQ, che indica il livello del tratto di *mindfulness* in possesso al soggetto, e il suo tratto d'ansia, misurato attraverso il questionario STAIX-2. Questo dato è in accordo con la letteratura in quanto si possono trovare degli studi che indicano come la meditazione porti a una riduzione dell'ansia nel soggetto (Hoge, 2013; Hofmann et al., 2010; Parmentier et al., 2019). Infine considerando solo il gruppo dei trattati è emersa la presenza di una correlazione negativa tra il tratto di *mindfulness* misurato prima dell'intervento e il grado d'ansia del soggetto, misurato attraverso il questionario STAIX-2 a t0, di nuovo a supporto dell'idea che la meditazione migliori il benessere psicologico (Hofmann et al., 2010). È emersa la presenza di una correlazione positiva tra il tratto di *mindfulness* in possesso del soggetto e la sua sensibilità interocettiva, misurati attraverso i rispettivi questionari, prima dell'intervento, questo è in accordo con la letteratura (Fessler et al. 2016; Duncan et al., 2017, de Jonge et al., 2016 e Bornemann et. al 2014).

Infine, nel gruppo dei trattati si può notare la presenza di una moderata correlazione negativa tra il livello d'ansia del soggetto misurato attraverso il questionario STAIX-2 e la variabilità cardiaca, questo è in accordo con un precedente studio che ha analizzato l'HRV in soggetti con disturbo d'attacco di panico (Kim et al., 2018).

Limiti e prospettive future

Questo studio è uno studio pilota e si possono riscontrare numerose limitazioni prime tra tutte quella data dalla natura stessa del disegno sperimentale. Infatti il *training* di meditazione previsto dallo studio per sua natura sottolinea il carattere di adesione volontaria all'intervento. Infatti nello studio nessun partecipante poteva essere obbligato a meditare ad ogni lezione, a presenziare all'intero corso e soprattutto non si è controllato se la pratica meditativa fosse poi eseguita anche a casa. Inoltre un altro limite principale di questo studio è dato dal grande *dropout* registrato che ha causato la riduzione dell'*effect size* e per questo motivo non si possono generalizzare i risultati emersi dallo studio all'intera popolazione. Molte persone hanno abbandonato il corso di meditazione diminuendo o cessando la frequenza alle lezioni. Questo problema può essere eliminato

in futuro mettendo un limite massimo di assenze che si possono fare al corso, dicendo ai soggetti che chi supera la soglia delle assenze consentite non ha più il diritto di partecipare allo studio, e dunque al corso di meditazione. Analizzando le caratteristiche di chi ha fatto *dropout* non emergono particolari caratteristiche sociodemografiche che possono spiegare questo fenomeno. Il fenomeno di *dropout* può essere ricondotto al fatto che il campione è prevalentemente composto da studenti e che le ultime lezioni del corso di meditazione coincidevano con le ultime lezioni universitarie, con il congedo alla propria città natale per le vacanze natalizie e la successiva sessione d'esame. Inoltre le misurazioni al t_1 sono state fatte nei giorni in cui gli studenti avevano gli esami universitari, periodo di forte ansia per gli studenti, e il fatto che molti non si siano presentati per le ultime misurazioni potrebbe essere ricondotto a ciò. Infine un ultimo limite che si può riscontrare in questo studio è che si sono usate delle misure *self-report* che non sempre possono rappresentare il modo accurato il soggetto, infatti il soggetto può interpretare gli item dei questionari in modo diverso rispetto ad un altro.

In futuro sarebbe interessante capire quali sono le caratteristiche di personalità che possono incrementare la frequenza al corso di meditazione, identificare dunque chi è più propenso all'attività meditativa, e quindi reclutare i partecipanti seguendo questo criterio. Infatti in letteratura è emerso che alcuni tratti di personalità come il nevroticismo e la coscienziosità influiscono sull'efficacia dei *training* di mindfulness negli studenti universitari (Solhaug et al., 2015) e sembrerebbe che l'apertura mentale sia un tratto di personalità che possa aumentare le possibilità che la pratica meditativa sia svolta anche nella quotidianità (Canby et al., 2021). Inoltre si potrebbe pensare di creare un gruppo di controllo attivo, e di creare un *training* di mediazione per il gruppo sperimentale che preveda più incontri alla settimana in modo tale da aver più successo nell'imparare la pratica e renderla un'attività che viene svolta in modo autonomo nella propria quotidianità.

Conclusioni

Questo studio ha confermato che la pratica meditativa può essere fonte di miglioramento per dei tratti psicologici peculiari come il tratto di mindfulness e la consapevolezza interocettiva, ma essendo uno studio pilota i risultati sono ridotti.

Questo studio pilota apre la strada a ricerche future con lo scopo di indagare gli effetti della meditazione sulla nostra mente e sul nostro corpo non solo attraverso misure di autovalutazione, ma attraverso tecniche neuroscientifiche più avanzate come l'elettroencefalogramma, l'elettrocardiogramma e le moderne tecniche di neuroimmagine.

In futuro sarà fondamentale capire quale è l'influenza della pratica meditativa sull'attività del nostro cervello e sull'interno organismo per migliorare la qualità di vita delle persone.

Bibliografia

Baer, R.A., Smith, G.T., Hopkins, J., Krietemeyer, J., Toney, L. (2006). Using self-report assessment methods to explore facets of mindfulness. *Assessment*. Mar; **13**(1):27-45. doi: 10.1177/1073191105283504. PMID: 16443717.

Baer, R. (2019). Assessment of mindfulness by self-report. *Curr Opin Psychol.*; **28**:42–8. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2018.10.015> PMID: 30423507

Bernardi, L., Valle, F., Coco, M., Calciati, A., & Sleight, P. (1996). Physical activity influences heart rate variability and very-low-frequency components in Holter electrocardiograms. *Cardiovascular research*, **32**(2), 234-237.

Bernston, G.G., Bigger, J.T., Eckberg, D.L., Grossman, P., Kaufmann, P.G., Malik, M., et al. (1997). Heart rate variability: origins, methods, and interpretive caveats. *Psychophysiology*; **34**:623–48. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1997.tb02140.x> PMID: 9401419

Bonaduce, D., Petretta, M., Morgano, G., Villari, B., Bianchi, V., Conforti, G., & Pulcino, A. (1994). Left ventricular remodelling in the year after myocardial infarction: an echocardiographic, haemodynamic, and radionuclide angiographic study. *Coronary artery disease*, **5**(2), 155-162.

Bornemann, B., Herbert, B. M., Mehling, W. E., & Singer, T. (2015). Differential changes in self-reported aspects of interoceptive awareness through 3 months of contemplative training. *Frontiers in Psychology*, **5**, Article 1504. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01504>

Brener, J. & Ring, C. (2016). Towards a psychophysics of interoceptive processes: The measurement of heartbeat detection. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, **371** (1708), 20160015. <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0015>

Broderick, P. C., & Korteland, C. (2004). A prospective study of rumination and depression in early adolescence. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, **9**, 383e394.

Brown, K.W., Ryan, R.M. (2003). The benefits of being present: Mindfulness and its role in psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, **84**:822– 848.

Calì, G., Ambrosini, E., Picconi, L., Mehling, W., Committeri, G. (2015). Investigating the relationship between interoceptive accuracy, interoceptive awareness, and emotional susceptibility, *Front Psychol*, vol. **6**, p. 1202, Aug., doi: 10.3389/FPSYG.2015.01202.

Cameron, O. G. (2001). Interoception: the inside story--a model for psychosomatic processes. *Psychosomatic Medicine*, **63**(5), 697–710.

Camm, A. J., Malik, M., Bigger, J. T., Breithardt, G., Cerutti, S., Cohen, R. J. & Singer, D. H. (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology*.

Canby, N., Eichel, K., Peters, S., Rahrig, H. & Britton, W. (2021). Predictors of Out-of-Class Mindfulness Practice Adherence During and After a Mindfulness-Based Intervention. *Psychosomatic Medicine*. **83**. 655–664. 10.1097/PSY.0000000000000873.

Ceunen, E., Van Diest, I., & Vlaeyen, J. (2013). Accuracy and awareness of perception: related, yet distinct (commentary on Herbert et al., 2012). *Biological psychology*, **92**(2), 423-427.

Craig, A. D. (2002). How do you feel? Interoception: The sense of the physiological condition of the body. *Nature Reviews. Neuroscience*, **3**, 655–666.

Craig, A. D. (2003). Interoception: the sense of the physiological condition of the body. *Current opinion in neurobiology*, **13**(4), 500-505.

Craig, A. D. (2015). *How do you feel? An interoceptive moment with your neurobiological self*. Princeton: Princeton University Press. ISBN 978-0691156767.

Crane, R. S., Brewer, J., Feldman, C., Kabat-Zinn, J., Santorelli, S., Williams, J. M. G., & Kuyken, W. (2017). What defines mindfulness-based programs? The warp and the weft. *Psychological Medicine*, **47**(6), 990–999.

Creswell, J.D. (2017) Mindfulness Interventions. *Annu Rev Psychol*. 2017 Jan **3**;68:491–516. doi: 10.1146/annurev-psych-042716-051139. Epub 2016 Sep 28. PMID: 27687118.

Critchley, H. D., Mathias, C. J., Josephs, O., O'Doherty, J., Zanini, S., Dewar, B. K., Dolan, R. J. (2003). Human cingulate cortex and autonomic control: Converging neuroimaging and clinical evidence. *Brain*, **126**, 2139–2152.

Critchley, H. D., Wiens, S., Rotshtein, P., Öhman, A., & Dolan, R. J. (2004). Neural systems supporting interoceptive awareness. *Nature Neuroscience*, **7**, 189–195.

Critchley, H. D., Tang, J., Glaser, D., Butterworth, B., & Dolan, R. J. (2005). Anterior cingulate activity during error and autonomic response. *NeuroImage*, **27**, 885–895.

Critchley, H.D., Garfinkel, S.N. (2017). Interoception and emotion. *Current Opinion in Psychology*, **17**, 7-14. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2017.04.020>

Cullen, M. (2011) Mindfulness-Based Interventions: An Emerging Phenomenon. *Mindfulness* **2**, 186–193. <https://doi.org/10.1007/s12671-011-0058-1>

de Jong, M., Lazar, S.W., Hug, K., Mehling, W.E., Hölzel, B. K., Sack, A.T., Peeters, F., Ashih, H., Mischoulon, D., & Gard, T. (2016). Effects of mindfulness-based cognitive therapy on body awareness in patients with chronic pain and comorbid depression. *Frontiers in Psychology*, **7**, Article 967.

Delgado-Pastor, L.C., Perakakis, P., Subramanya, P., Telles S., Vila, J. (2013). Mindfulness (vipassana) meditation: Effects on P3b event-related potential and heart rate

variability. *International Journal of Psychophysiology*; 90(2):207–14. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2013.07.006> PMID: 23892096

Devinsky, O., Morrell, M. J., & Vogt, B. A. (1995). Contributions of anterior cingulate cortex to behaviour. *Brain*, **118**(Pt 1), 279–306

Ditto, B., Eclache, M., Goldman, N. (2006). Short-term autonomic and cardiovascular effects of mindfulness body scan meditation. *Ann Behav Med.*; **32**(3):227–34. https://doi.org/10.1207/s15324796abm3203_9 PMID: 17107296

Duncan, L.G., Cohn, M.A., Chao, M.T. *et al.* (2017). Benefits of preparing for childbirth with mindfulness training: a randomized controlled trial with active comparison. *BMC Pregnancy Childbirth* 17, 140. <https://doi.org/10.1186/s12884-017-1319-3>

Fazia, T. *et al.* (2020). Short-Term Meditation Training Fosters Mindfulness and Emotion Regulation: A Pilot Study, *Front Psychol*, vol. 11, p. 2828, Oct. 2020, doi: 10.3389/fpsyg.2020.558803.

Fazia, T. *et al.* (2020). Boosting Psychological Well-Being through a Social Mindfulness-Based Intervention in the General Population, *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2020, Vol. 17, Page 8404, vol. 17, no. 22, p. 8404, Nov., doi: 10.3390/IJERPH17228404.

Fazia, T., Bubbico, F., Berzuini, G., Tezza, L.D., Cortellini, C., Bruno, S., Bernardinelli, L. (2021) Mindfulness meditation training in an occupational setting: Effects of a 12-weeks mindfulness-based intervention on wellbeing. *Work*; **70**(4):1089-1099. doi: 10.3233/WOR-210510. PMID: 34842215; PMCID: PMC8764590.

Fazia T., Bubbico, F., Nova, A., Riggi, E., Caimi, G., Calgan, B. , Salvato, G. , Bruno S. , Bottini G. , Bernardinelli L. (2022). Online Short-Term Mindfulness-Based Intervention During COVID-19 Quarantine in Italy: Effects on Wellbeing, Stress, and Anxiety, *Front Psychol*, vol. 0, p. 3822, Jul., doi: 10.3389/FPSYG.2022.914183.

Fazia, T., Bubbico, F., Nova, A., Bruno, S., Iozzi, D., Calgan, B., Caimi, G., Terzaghi, M., Manni, R., Bernardinelli, L. (2023). Beneficial Effects of an Online Mindfulness-Based Intervention on Sleep Quality in Italian Poor Sleepers during the COVID-19 Pandemic: A Randomized Trial. *Int J Environ Res Public Health*. Feb 3;20(3):2724. doi: 10.3390/ijerph20032724. PMID: 36768089; PMCID: PMC9914977.

Fazia, T., Bubbico, F., Nova, A. *et al.* (2023). Improving stress management, anxiety, and mental well-being in medical students through an online Mindfulness-Based Intervention: a randomized study. *Sci Rep* **13**, 8214. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35483-z>

Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.G., Buchner, A. (2007). G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*. 2007 May;39(2):175-91. doi: 10.3758/bf03193146. PMID: 17695343.

Fissler, M., Winnebeck, E., Schroeter, T., Gummersbach, M., Huntenburg, J. M., Gaertner, M., & Barnhofer, T. (2016). An investigation of the effects of brief mindfulness training on self-reported interoceptive awareness, the ability to decenter, and their role in the reduction of depressive symptoms. *Mindfulness*, 7(5), 1170–1181. <https://doi.org/10.1007/s12671-016-0559-z>

Garfinkel, S. N., & Critchley, H. D. (2013). Interoception, emotion and brain: new insights link internal physiology to social behaviour. Commentary on: “Anterior insular cortex mediates bodily sensibility and social anxiety” by Terasawa et al.(2012). *Social cognitive and affective neuroscience*, **8**(3), 231-234.

Garfinkel, S. N., Seth, A. K., Barrett, A. B., Suzuki, K., & Critchley, H. D. (2015). Knowing your own heart: Distinguishing interoceptive accuracy from interoceptive awareness. *Biological Psychology*, **104**, 65-74. doi: 10.1016/j.biopsycho.2014.11.004.

Germer, C., Siegel, R. D., & Fulton, P. R. (2005). *Mindfulness and psychotherapy*. New York, NY: Guilford Press. Guilford Publications.

Glomb, T. M., Duffy, M. K., Bono, J. E., & Yang, T. (2011). *Mindfulness at work*. In , Vol. 30. Research in personnel and human resources management. Emerald Group Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118977620>.

Giovannini, C., Giromini, L., Bonalume, L., Tagini, A., Lang, M. & Amadei, G. (2014). The Italian Five Facet Mindfulness Questionnaire: A Contribution to its Validity and Reliability. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*. 36. 415-423. 10.1007/s10862-013-9403-0.

Grossman, P., Taylor, E.W. (2007). Toward understanding respiratory sinus arrhythmia: relations to cardiac vagal tone, evolution and biobehavioral functions. *Biol Psychol.*; 74(2):236–85. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2005.11.014> PMID: 17081672

Hofmann, S.G., Sawyer, A.T., Witt, A.A., Oh, D. (2010). The effect of mindfulness-based therapy on anxiety and depression: A meta-analytic review. *J Consult Clin Psychol*. Apr;78(2):169-83. doi: 10.1037/a0018555. PMID: 20350028; PMCID: PMC2848393.

Hoge, E.A., Bui, E., Marques, L., Metcalf, C.A., Morris, L.K., Robinaugh, D.J., Worthington JJ, Pollack MH, Simon NM. (2013). Randomized controlled trial of mindfulness meditation for generalized anxiety disorder: effects on anxiety and stress reactivity. *J Clin Psychiatry*. Aug;74(8):786-92. doi: 10.4088/JCP.12m08083. PMID: 23541163; PMCID: PMC3772979.

Houle, M. S., & Billman, G. E. (1999). Low-frequency component of the heart rate variability spectrum: a poor marker of sympathetic activity. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 276(1), H215-H223.

Jänig, W. (1996). *Neurobiology of visceral afferent neurons: neuroanatomy, functions, organ regulations and sensations*. *Biological Psychology*, 42(1-2), 29-51.

Kabat-Zinn, J. (1982). An outpatient program in behavioral medicine for chronic pain patients based on the practice of mindfulness meditation: theoretical considerations and preliminary results. *Gen. Hosp. Psychiatry* 4(1):33–47

Kabat-Zinn, J. (1990). Full catastrophe living: Using the wisdom of your body and mind to face stress, pain and illness. *New York, NY: Delacorte.*

Kabat-Zinn, J. (1994). Wherever you go there you are: Mindfulness meditation in everyday life. *New York, NY: Hyperion.*

Keng, S.L, Moria J. S., Clive J. R., (2011). Effects of mindfulness on psychological health: A review of empirical studies, *Clinical Psychology Review*, Volume **31**, Issue 6, Pages 1041-1056, ISSN 0272-7358, <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2011.04.006>.

Khalsa, S. S., & Lapidus, R. C. (2016). Can Interoception Improve the Pragmatic Search for Biomarkers in Psychiatry? *Frontiers in Psychiatry*, **7**, 121. doi: 10.3389/fpsy.2016.00121.

Khalsa, S.S., Rudrauf, D., Hassanpour, M.S., Davidson, R.J., Tranel, D. (2020). The practice of meditation is not associated with improved interoceptive awareness of the heartbeat. *Psychophysiology*. 2020 Feb;**57**(2):e13479. doi: 10.1111/psyp.13479. Oct 1. PMID: 31573689; PMCID: PMC6982546.

Kim, H.G., Cheon, E.J., Bai D.S., Lee, Y.H., Koo, B.H. (2018) Stress and Heart Rate Variability: A Meta-Analysis and Review of the Literature. *Psychiatry Investig*. 2018 Mar;**15**(3):235-245. doi: 10.30773/pi.2017.08.17 Feb 28. PMID: 29486547; PMCID: PMC5900369.

Kirk, U., Axelsen, J.L. (2020) Heart rate variability is enhanced during mindfulness practice: A randomized controlled trial involving a 10-day online-based mindfulness intervention. *Plos One* **15**(12): e0243488. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243488>

Krygier, J.R., Heathers, J.A., Shahrestani, S., Abbott, M., Gross, J.J., Kemp, A.H. (2013). Mindfulness meditation, well-being, and heart rate variability: A preliminary investigation into the impact of intensive Vipassana meditation. *Int J Psychophysiol*. **89**(3):305–13. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2013.06.017> PMID: 23797150

- Kuyken, W., Hayes, R., Barrett, B., Byng, R., Dalgleish, T., Kessler, D., Cardy, J. (2015). Effectiveness and cost-effectiveness of mindfulness-based cognitive therapy compared with maintenance antidepressant treatment in the prevention of depressive relapse or recurrence (PREVENT): A randomised controlled trial. *The Lancet*, **386**(9988), 63–73.
- Malik, M., Bigger, J. T., Camm, A. J., Kleiger, R. E., Malliani, A., Moss, A. J., & Schwartz, P. J. (1996). Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European heart journal*, *17*(3), 354-381.
- Malliani, A., Pagani, M., Lombardi, F., & Cerutti, S. (1991). Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation* **84**, 1482–14921.
- Mankus, A.M., Aldao. A., Kerns. C., Mayville. E.W., Douglas. S., Mennin, D.S. (2013). Mindfulness and heart rate variability in individuals with high and low generalized anxiety symptoms, *Behaviour Research and Therapy*, Volume **51**, Issue 7, Pages 386-391, ISSN 0005-7967, <https://doi.org/10.1016/j.brat.2013.03.005>.
- Mandler, G., Mandler, J. M., & Uviller, E. T. (1958). Autonomic Perception Questionnaire (APQ). *APA PsycTests*. <https://doi.org/10.1037/t26895000>.
- McCraty, R., & Shaffer, F. (2015). Heart rate variability: new perspectives on physiological mechanisms, assessment of self-regulatory capacity, and health risk. *Global advances in health and medicine*, *4*(1), 46-61.
- Mehling, W.E., Price, C., Daubenmier, J.J., Acree, M., Bartmess, E., Stewart, A. (2012). The Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness (MAIA). *PLoS ONE* *7*(11): e48230. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048230>
- Mitchell, J. T., McIntyre, E. M., English, J. S., Dennis, M. F., Beckham, J. C., & Kollins, S. H. (2017). A pilot trial of mindfulness meditation training for ADHD in adulthood: Impact on core symptoms, executive functioning, and emotion dysregulation. *Journal of Attention Disorders*, **21**(13), 1105–1120.

Nord, C. L., & Garfinkel, S. N. (2022). Interoceptive pathways to understand and treat mental health conditions. *Trends in Cognitive Sciences*, **26**(6), 499-513. doi: 10.1016/j.tics.2022.03.004.

Nyklíček, I., Thayer, J. F., & Van Doornen, L. J. (1997). Cardiorespiratory differentiation of musically-induced emotions. *Journal of Psychophysiology*.

Parmentier, F.B.R., García-Toro, M., García-Campayo, J., Yañez, A.M., Andrés, P., Gili, M. (2019). Mindfulness and Symptoms of Depression and Anxiety in the General Population: The Mediating Roles of Worry, Rumination, Reappraisal and Suppression. *Front Psychol.* Mar 8; 10:506. doi: 10.3389/fpsyg.2019.00506. PMID: 30906276; PMCID: PMC6418017.

Pollatos, O., Schandry, R., Auer, D. P., & Kaufmann, C. (2007). Brain structures mediating cardiovascular arousal and interoceptive awareness. *Brain Research*, **1141**, 178–187.

Pomeranz, B., Macaulay, R. J., Caudill, M. A., Kutz, I., Adam, D., Gordon, D. A. V. I. D. & Cohen, R. J. (1985). Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, **248**(1), H151- H153.

Porges, S. W. (1991). Vagal tone: An autonomic mediator of affect.

Porges, S. W. (1993). *Body perception questionnaire*. *Laboratory of Developmental Assessment*: University of Maryland.

R Development Core Team, “R: The R Project for Statistical Computing.” The R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2022. Accessed: Jul. 23, 2021. [Online]. Available: <https://www.r-project.org/>

Richards, J. E., & Casey, B. J. (1992). Development of sustained visual attention in the human infant. Attention and information processing in infants and adults: *Perspectives from human and animal research*, 30-60.

Salvato, G., Richter, F., Sedeno, L., Bottini, G., Paulesu, E., 2020. Building the bodily self-awareness: evidence for the convergence between interoceptive and exteroceptive information in a multilevel kernel density analysis study. *Hum. Brain Mapp.* **41**, 401–418.

Santomauro, D. F., Herrera, A. M. M., Shadid, J., Zheng, P., Ashbaugh, C., Pigott, D. M., & Ferrari, A. J. (2021). Global prevalence and burden of depressive and anxiety disorders in 204 countries and territories in 2020 due to the COVID-19 pandemic. *The Lancet*, **398**(10312), 1700-1712.

Schandry, R. (1981). “Heart Beat Perception and Emotional Experience,” *Psychophysiology*, vol. **18**, no. 4, pp. 483–488, Jul., doi: 10.1111/J.1469-8986.1981.TB02486.X.

Shaffer, F., McCraty, R., Zerr, C.L. (2014). A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart’s anatomy and heart rate variability. *Front Psychol.* **5**:1040. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01040> PMID: 25324790

Shaffer, F. & Ginsberg, J. P. (2017). An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in public health*, 258.

Stanfield, C.L. (2012). *Fisiologia* (quarta edizione), Napoli, Edises,

Sassaroli, S. & Ruggiero, G.M. (2003). Psicopatologia cognitiva del rimuginio. *Psicoterapia Cognitiva e Comportamentale*, **9**, 31-45.

Sauer, S., Walach, H., Schmidt, S. et al. (2013). Assessment of Mindfulness: Review on State of the Art. *Mindfulness* **4**, 3–17. <https://doi.org/10.1007/s12671-012-0122-5>

Sherrington, C. S. (1906). The integrative action of the nervous system.

Spielberger, D. C. (1970). Manual for the State-trait Anxiety Inventory, *Consulting Psychologist*, Accessed: Jul. 23, 2021. [Online]. Available: <https://ci.nii.ac.jp/naid/10005285774>

Spielberger, C.D., Gorsuch, R.L. e Lushene, R.E. (1980). "S.T.A.I. (State-Trait-Anxiety Inventory). Questionario di autovalutazione per l'ansia di stato e di tratto. Forma X " Organizzazioni Speciali, Firenze.

Solhaug, I., Eriksen, T. E., de Vibe, M., Haavind, H., Friborg, O., Sørli, T., & Rosenvinge, J. H. (2016). Medical and psychology student's experiences in learning mindfulness: Benefits, paradoxes, and pitfalls. *Mindfulness*, 7(4), 838–850. <https://doi.org/10.1007/s12671-016-0521-0>

Tan, L. B. G. & Martin, G. (2016). Mind full or mindful: A report on mindfulness and psychological health in healthy adolescents. *International Journal of Adolescence and Youth*, 21(1), 64–74.

Tang, Y.Y., Ma, Y., Fan, Y., Feng, H., Wang, J., Feng, S., et al. (2009). Central and autonomic nervous system interaction is altered by short-term meditation. *PNAS*. 106(22):8865–70. <https://doi.org/10.1073/pnas.0904031106> PMID: 19451642

Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology (1996). Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal*, 17, 354-381.

Thayer, J.F., Lane, R.D. (2009). Claude Bernard and the heart-brain connection: further elaboration of a model of neurovisceral integration. *Neurosci Biobehav Rev*; 33(2):81–8. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.08.004> PMID: 18771686

Teasdale, J. D., Segal, Z. V., & Williams, J. M. G. (1995). How Does Cognitive Therapy Prevent Depressive Relapse and Why Should Attentional Control (Mindfulness) Training Help? *Behaviour Research and Therapy*, 33, 25-39. [http://dx.doi.org/10.1016/0005-7967\(94\)E0011-7](http://dx.doi.org/10.1016/0005-7967(94)E0011-7)

Treves, I.N., Tello, L.Y., Davidson, R.J. et al. (2019). The relationship between mindfulness and objective measures of body awareness: A meta-analysis. *Sci Rep* 9, 17386. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53978-6>

Vago, D.R. & Silbersweig, D.A. (2012). Self-awareness, self-regulation, and self-transcendence (S-ART): a framework for understanding the neurobiological mechanisms of mindfulness. *Front Hum Neurosci*. Oct **25**;6:296. doi: 10.3389/fnhum.2012.00296. PMID: 23112770; PMCID: PMC3480633.

Van den Heuvel, M. P., & Sporns, O. (2013). An anatomical substrate for integration among functional networks in human cortex. *The Journal of Neuroscience*, **33**(36), 14489-14500.

Walach, H., Buchheld, N., Buittemuller, V., Kleinknecht, N., Schmidt, S. (2006). Measuring Mindfulness--The Freiburg Mindfulness Inventory (FMI). *Personality and Individual Differences*, **40**, 1543-1555.

Ringraziamenti

Ringrazio la Professoressa Luisa Bernardinelli e la Dott.ssa Teresa Fazia che mi hanno dato la possibilità di collaborare con loro facendomi avvicinare al mondo della ricerca, accompagnandomi durante tutto il percorso con molta disponibilità.

Ringrazio zio G., per avermi avvicinato al mondo delle Neuroscienze fin da piccola e che mi ha fatto scoprire il mondo degli scienziati come lui.

Ringrazio Matteo, che mi ha sostenuto sempre, credendo in me più di ogni altro, facendomi respirare quando non riuscivo e facendomi sentire a casa.

Infine ringrazio il mondo della ricerca perché è grazie al lavoro degli scienziati che possiamo crescere, cambiare e migliorarci.