



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia Generale

Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione

Corso di laurea Magistrale in Neuroscienze e Riabilitazione Neuropsicologica

Tesi di laurea Magistrale

**UNO STUDIO PRELIMINARE SULLA RELAZIONE TRA LE
ABILITA' EMPATICHE E I MARCATORI PSICOFISIOLOGICI DEL
CONTAGIO EMOTIVO**

**A PRELIMINARY STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN EMPATHIC
ABILITIES AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL MARKERS OF EMOTIONAL
CONTAGION**

***Relatrice:* Prof.ssa Paola Sessa**

***Correlatore:* Dott. Antonio Maffei**

***Laureanda:* Ilaria De Giovanetti**

***Matricola:* 2055662**

Anno accademico 2022/2023

INDICE

CAPITOLO 1: INTRODUZIONE.....	4
1.1 Empatia e contagio emotivo.....	4
1.1.1 Empatia: definizione, modelli e basi neurali.....	4
1.1.2 Contagio emotivo.....	9
1.2 I correlati psicofisiologici del contagio emotivo.....	11
1.3 Lo stress come fonte di contagio emotivo.....	17
1.4 La modulazione affettiva del riflesso di Startle.....	23
1.5 Descrizione della ricerca.....	32
CAPITOLO 2: MATERIALI E METODO.....	34
2.1 Partecipanti.....	34
2.2 Procedura sperimentale.....	35
2.4 Descrizione delle misure.....	37
2.4 Analisi dei dati.....	39
2.4.1 Preprocessing del segnale EMG e quantificazione del riflesso di	
Startle.....	39
2.4.2 Analisi statistica.....	39
CAPITOLO 3: RISULTATI.....	41
3.1 Fase di anticipazione.....	41
3.2 Fase di speech.....	43
CAPITOLO 4: CONCLUSIONI.....	45

4.1 Discussione.....	45
4.2 Limiti e prospettive future.....	52

CAPITOLO 1: INTRODUZIONE

1.1 Empatia e contagio emotivo:

1.1.1 Empatia: definizione, modelli e basi neurali

L'empatia è un costrutto complesso e multidimensionale, costituito da processi distinti ma accomunati dall'interesse verso lo stato interno di un altro individuo, ciò che sta sentendo oppure pensando. Consente di sperimentare emozioni scaturite dallo stato emotivo di un'altra persona, comprendere le intenzioni altrui e predirne il comportamento. È, pertanto, un'abilità fondamentale e necessaria per interagire socialmente in modo funzionale (Baron-Cohen & Wheelwright, 2004).

In letteratura sono presenti molti modelli che studiano l'empatia e la maggior parte di questi concordano nel descriverla secondo due dimensioni principali: la componente affettiva, ovvero di "*experience sharing*", automatica e inconsapevole, che consente di condividere lo stato affettivo altrui e di sintonizzarsi con ciò che l'altra persona sta sentendo e la componente cognitiva, esplicita e più lenta ad attivarsi, che permette di ragionare e fare delle inferenze sullo stato mentale altrui (Zaki & Ochsner, 2012; Decety & Jackson, 2004).

Il modello di Decety & Jackson (2004) prevede l'aggiunta di una terza componente definita come l'abilità di discriminazione se-altro. Tale aspetto dell'empatia permette di discernere con precisione le emozioni e gli stati affettivi personali da quelli altrui. Secondo gli studiosi, solo in questo modo può avvenire il raggiungimento della completezza empatica, di particolare rilevanza per il conseguimento di comportamenti prosociali e di aiuto verso gli altri. Senza questa componente, l'empatia può essere ridotta al contagio emotivo, dove si condividono le emozioni altrui senza una reale

consapevolezza e differenziazione. In questo modello, inoltre, la componente cognitiva ha una funzione aggiuntiva, ovvero quella di modulare, tramite un processo di controllo top-down, la componente affettiva di risonanza emotiva in funzione del contesto (vedi Immagine 1).

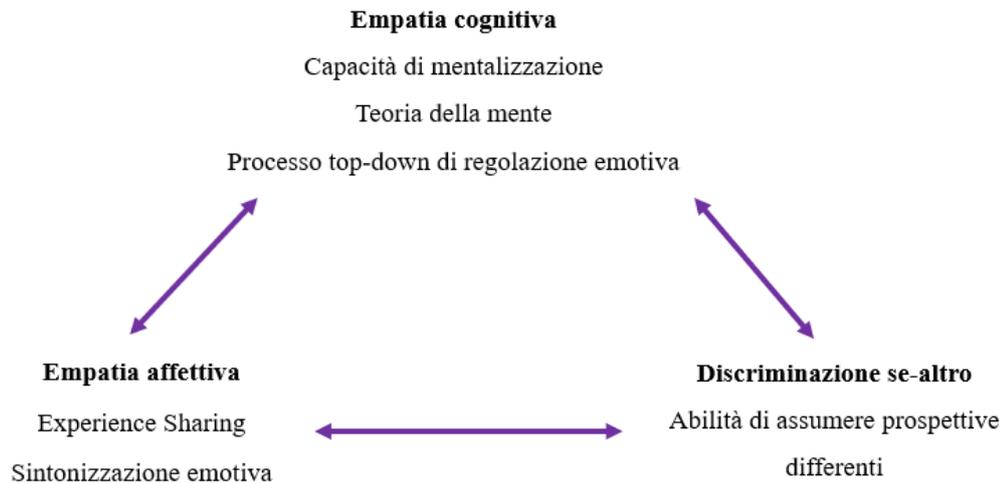


Immagine 1: le tre dimensioni necessarie per il raggiungimento della completezza empatica secondo il modello di Decety & Jackson (2004).

Vista l'eterogeneità e le molteplici manifestazioni dell'empatia risulta complesso identificare le basi neurali corrispondenti al costrutto.

Shamay-Tsoory et al. (2009) hanno proposto una doppia dissociazione tra due aree cerebrali connesse all'empatia studiando persone con lesioni alla corteccia prefrontale ventromediale e al giro frontale inferiore.

I primi mostrano difficoltà selettive nella capacità di mentalizzazione e nella componente cognitiva dell'empatia; i pazienti con lesioni al giro frontale inferiore mostrano invece una compromissione nel riconoscimento delle emozioni e nella componente affettiva (Immagine 2).

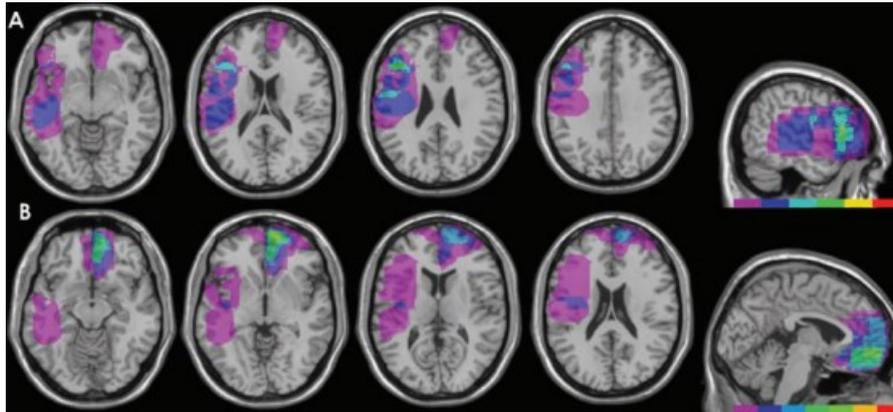


Immagine 2: localizzazione delle lesioni cerebrali suddivise nei due gruppi in cui è presente una compromissione nel riconoscimento delle emozioni, con lesioni prevalenti nel giro frontale inferiore (A) e nella capacità di mentalizzazione, con lesioni prevalenti alla corteccia prefrontale ventromediale (B), Shamay-Tsoory et al. (2009).

Zaki & Ochsner (2012), in aggiunta, sostengono questa ipotesi della doppia dissociazione identificando dei network neurali corrispondenti alle dimensioni dell'empatia (Immagine 3).

La componente affettiva è strettamente legata al meccanismo della risonanza neurale: Wicker et al. (2003) hanno dimostrato che è presente un'attivazione dell'insula anteriore sinistra e della corteccia cingolata destra sia quando i soggetti sperimentali vivono in prima persona il disgusto in seguito a una stimolazione olfattiva, sia quando osservano un'immagine di una persona disgustata.

Le aree cerebrali sottostanti alla componente affettiva sono: il solco temporale superiore posteriore, la corteccia cingolata anteriore, l'insula anteriore, la corteccia premotoria e l'oculo parietale inferiore (Zaki & Ochsner, 2012).

I substrati neurali della componente cognitiva richiamano la capacità di mentalizzazione, ovvero di comprendere i pensieri, le credenze, le emozioni e le intenzioni altrui e sono la corteccia prefrontale mediale, il precuneo, i poli temporali e la giunzione temporoparietale (Zaki & Ochsner, 2012).

La prima componente è filogeneticamente più antica ed è composta da strutture che si sviluppano precocemente nel bambino. I sistemi neurali sottostanti entrambe le dimensioni presentano una variabilità nell'attivazione che dipende dal contesto e dalle differenze interindividuali (Zaki & Ochsner, 2012).

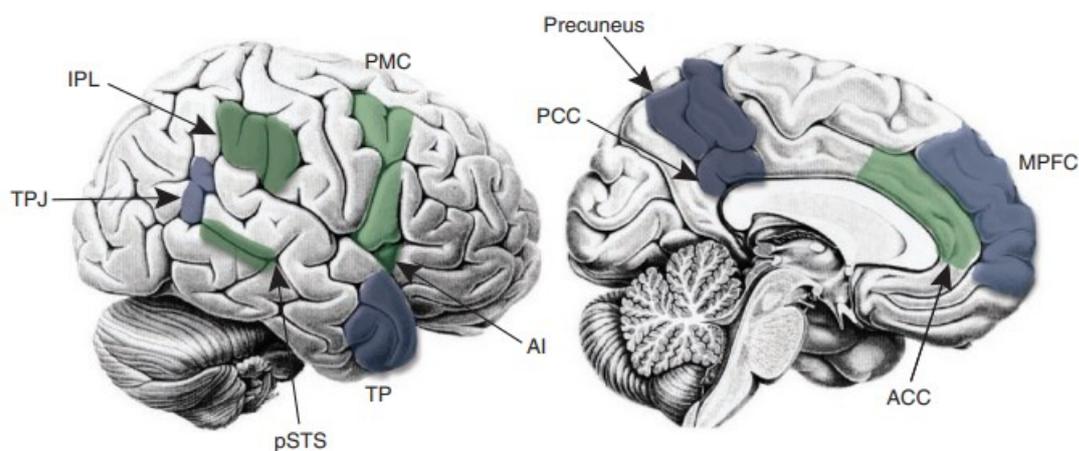


Immagine 3: le regioni cerebrali associate alla componente cognitiva (in blu) e affettiva (in verde) dell'empatia secondo il modello di Zaki & Ochsner (2012).

Più recentemente, Lamm e Tomova (2018), riportano come sia presente un dibattito in corso per quanto riguarda i meccanismi neurali che sono collegati alla componente affettiva dell'empatia, in particolare la risonanza. Questo concetto prevede che l'empatia

per una specifica emozione richiami il coinvolgimento delle medesime aree cerebrali che si attiverebbero nel caso in cui venisse sperimentata in prima persona.

Molti studi che hanno utilizzato l'fMRI riportano questa evidenza ma Lamm e Tomova (2018) sostengono che, visto la risoluzione spaziale limitata di questa tecnica, la somiglianza delle mappe di attivazione tra le due condizioni potrebbe derivare da diverse popolazioni neurali sottostanti e quindi da funzioni cerebrali differenti.

È necessario indagare, in ricerche future e con molteplici tecniche, se è possibile sostenere l'ipotesi della causalità specifica tra esperienze affettive, l'attivazione di aree neurali sottostanti e la loro sincronizzazione tra le persone o se è necessario fare riferimento a processi più generali come l'eccitazione vicaria o il coinvolgimento di aree cerebrali che si attivano per stimoli salienti (Lamm e Tomova, 2018).

1.1.2 Il contagio emotivo

Il contagio emotivo rappresenta un fenomeno intrinseco alle interazioni sociali, è definito da Inzani e colleghi (2004) come un meccanismo di “passaggio” immediato e non consapevole di emozioni da un soggetto all’altro il quale le esperisce come fossero proprie.

Alcuni esempi sono gli episodi in cui il pianto di un neonato scatena una simile reazione ai coetanei vicini, i momenti in cui tra genitore e figlio si crea una intensa condivisione e unione emotiva, oppure le situazioni in cui, di fronte a segnali di pericolo, la paura di pochi soggetti si diffonde immediatamente a un’intera folla (Inzani et al., 2004).

Questo fenomeno si manifesta in modo automatico e inconsapevole ed è alla base di processi più complessi quali l’empatia, la simpatia, la compassione e i comportamenti prosociali; a differenza di quest’ultimi però non prevede la comprensione e il riconoscimento immediato della causa dell’emozione osservata o ascoltata (Singer & Lamm 2009; Gonzalez-Liencrez et al., 2013).

In una delle prime definizioni presenti in letteratura, viene descritto come la tendenza automatica delle persone a sincronizzare le proprie espressioni facciali, le vocalizzazioni, la postura e i movimenti con quelli di un interlocutore e questo porterebbe a sintonizzarsi emotivamente (Hatfield e Cacioppo, 1994).

Il contagio emotivo si può manifestare entro più livelli, ovvero sociale, psicofisiologico, comportamentale e neurale e secondo diversi meccanismi. Questi sono la mimica (“mimicry”) che può essere facciale, vocale e posturale; “feedback”, in seguito all’imitazione avviene il riconoscimento dell’emozione e “contagio”, che porta a comprendere velocemente le emozioni altrui, evidenziando la rilevanza dei meccanismi

non verbali piuttosto che un'analisi cosciente (Hatfield e Cacioppo, 1994; Hatfield et al., 2009).

La mimica motoria automatica di espressioni facciali, vocali e posturali è il meccanismo più studiato connesso al contagio emotivo. I due fenomeni sono legati tra loro ma non coincidono; l'imitazione può verificarsi a più livelli di elaborazione, ovvero quello sensoriale, motorio, fisiologico e affettivo e non sempre si estende alla piena esperienza emotiva, cioè al sentimento psicologico associato (Prochazkova & Kret, 2017).

Il contagio è influenzato dal contesto sociale e mediato dalla relazione tra chi osserva e chi esprime (Hess e Fischer, 2013); inoltre, è più forte in situazioni emotive intime, come tra parenti stretti (Gonzalez-Liencrez et al., 2014).

La capacità di sintonizzarsi con i sentimenti altrui rappresenta uno dei meccanismi più importanti che regolano le relazioni sociali, la comunicazione umana e lo scambio tra simili (Inzani et al., 2004).

1.2 I correlati psicofisiologici del contagio emotivo:

Numerosi studi riguardanti le neuroscienze sociali hanno dimostrato che, quando siamo esposti alle emozioni di altre persone, il sistema nervoso autonomo può attivarsi automaticamente in modo simile a come si attiverebbe se stessi sperimentando quelle emozioni in prima persona e questo è considerato un meccanismo alla base del contagio emotivo. Il processo di imitazione inconsapevole e automatica avviene così su due livelli: quello della muscolatura motoria, come ad esempio la contrazione dei muscoli facciali, la postura corporea, lo sbadiglio, i gesti e la risata e quello del sistema nervoso autonomo che controlla attività come la frequenza cardiaca, il ritmo respiratorio, la dilatazione pupillare e i livelli ormonali; questo fenomeno viene definito mimica autonoma (Prochazkova & Kret, 2017).

Il sistema nervoso autonomo (SNA), noto anche come sistema nervoso vegetativo o viscerale, è una parte del sistema nervoso che sovrintende alla regolazione delle funzioni corporee involontarie. È costituito da porzioni anatomicamente e funzionalmente distinte ma sinergiche: il sistema nervoso simpatico, che determina la broncodilatazione, la vasocostrizione, la tachicardia e la costrizione sfinterica; il sistema nervoso parasimpatico, che provvede alle funzioni viscerosensitive e somatosensitive e il sistema nervoso enterico o metasimpatico che controlla il tratto intestinale. Questi sistemi lavorano insieme per mantenere l'omeostasi dell'organismo. Il sistema nervoso simpatico, in particolare, svolge un ruolo significativo poiché è associato a reazioni di elevata attivazione fisiologica e mentale, nonché alle risposte allo stress e alle situazioni di pericolo. In contrapposizione, quando sperimentiamo sensazioni di benessere e tranquillità, è il sistema parasimpatico a prevalere, consentendo al corpo di rientrare in uno stato di equilibrio (Bear et al., 2020).

L'esperienza emozionale, alla base del contagio emotivo e dell'empatia, è quindi accompagnata dall'attivazione del sistema nervoso autonomo attraverso le sue componenti principali e i metodi utilizzati per misurare questa attività sono molteplici: l'elettromiografia (EMG), che consente di misurare la contrazione dei muscoli del volto anche al di sotto della soglia visiva, necessari per la produzione di espressioni facciali, per l'imitazione e il loro riconoscimento; il riflesso di Startle, che può essere elicitato da uno stimolo rumoroso forte, è modulato dallo stato emotivo del soggetto ed è più intenso in seguito all'esposizione a stimoli negativi; la risposta di conduttanza cutanea (SCR), che corrisponde all'attività elettrodermica della pelle, deriva da cambiamenti nelle ghiandole sudorifere ed è utilizzata come indice della reattività emotiva e intensità di uno stimolo, e infine la frequenza cardiaca, misurata tramite l'elettrocardiogramma (ECG), può aumentare o diminuire in seguito all'esposizione a stimoli emotigeni (Neumann & Westbury, 2011).

L'ipotesi della sincronizzazione psicofisiologica che consente di sperimentare il contagio emotivo è studiata all'interno della relazione madre-bambino già a partire dai primissimi mesi di vita. Infatti, sin dalla nascita, l'essere umano è immerso in un mondo sociale e l'interazione con le altre persone consente uno sviluppo fisico ed emotivo ottimale.

Feldman et al., (2011) descrivono come tra madre e neonato, durante le interazioni intime faccia a faccia, avvenga la sincronizzazione dei ritmi cardiaci.

Questa sintonizzazione si verifica in molteplici situazioni sociali: ad esempio, tra esecutore musicale e ascoltatori avviene una sincronizzazione sia nella risposta di conduttanza cutanea che nell'attività cardiaca (Jaimovich et al., 2010); oppure all'interno delle coppie romantiche. In quest'ultime è stato dimostrato che mariti e mogli che sperimentano una buona connessione emotiva e fisica presentano una sincronia positiva dei livelli di cortisolo salivare (Papp et al., 2013).

Un recente studio sull'effetto del contagio emotivo all'interno di una diade ha esaminato delle interazioni in cui a due individui veniva assegnato casualmente il ruolo di leader e di seguace. Durante l'esperimento, entrambi producevano espressioni facciali di felicità e tristezza in due modi diversi: il leader imitava un'espressione mostrata su uno schermo, mentre il seguace la riproduceva, oppure il seguace imitava direttamente l'espressione dallo schermo (Immagine 4; Park et al., 2019).

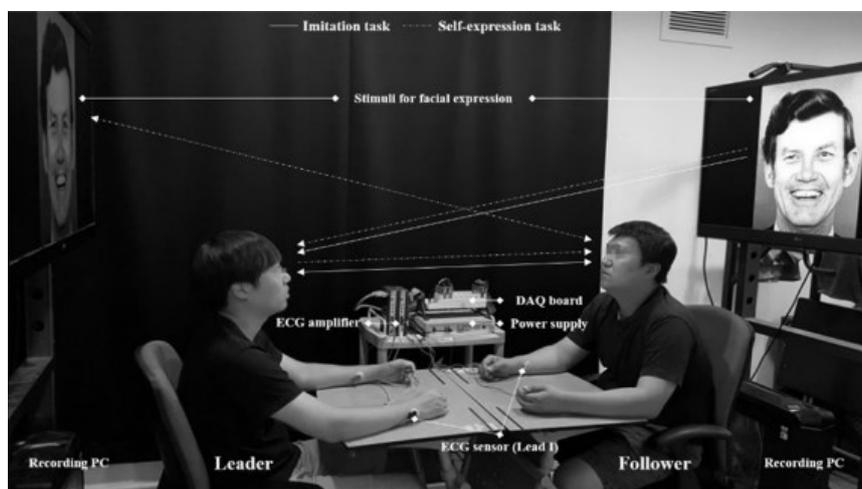


Immagine 4: procedura sperimentale dell'esperimento di Park e colleghi, (2019).

I risultati hanno mostrato che la frequenza cardiaca dei seguaci si sincronizza con quella dei leader quando riproducono la loro espressione, specialmente quelle di tristezza. Ciò indica che avviene un contagio emotivo e che questo è maggiore per le emozioni negative (Park et al., 2019).

Questo risultato può avere delle implicazioni cliniche importanti, poiché saremmo maggiormente predisposti ad assorbire le emozioni degli altri in condizioni avverse, come ad esempio quelle dolorose.

Infatti, per indagare l'ipotesi della sintonia emotiva tra le persone, molti studi neuroscientifici hanno utilizzato il paradigma dell'empatia al dolore, in particolare quello fisico.

L'obiettivo principale consiste nel verificare se è presente uno stato di risonanza, sia a livello neurale che psicofisiologico, quando si osserva un'altra persona ricevere dolore.

È stato dimostrato che questo avviene, infatti si può sperimentare dolore fisico in prima persona semplicemente osservando, pensando o deducendo che qualcun altro sta soffrendo (Betti & Aglioti, 2016).

Questo fenomeno, definito “sinestesia per il dolore” (Fitzgibbon et al., 2010), è stato rilevato sia in soggetti sani (Osborn & Derbyshire, 2010) che in persone che hanno subito traumi (Bradshaw & Mattingley, 2001).

Diversi studi hanno dimostrato una sovrapposizione dell'attività neurale durante le esperienze di dolore in prima persona e quando la si osserva; tra questi è stato identificato un sistema di aree cerebrali composto da insula anteriore, giro frontale inferiore e corteccia cingolata anteriore, che ci consente di riconoscere gli stati affettivi altrui (Betti & Aglioti, 2016).

Questo network corrisponde ad alcune tra le aree cerebrali sottostanti la componente affettiva dell'empatia visto in precedenza (paragrafo 1.1.1; Shamay-Tsoory et al., 2009; Zaki & Ochsner, 2012), evidenziando così come il dolore possa elicitarne maggiormente l'attivazione di questa dimensione.

A sostegno di questa evidenza Singer et al., (2004) hanno trovato che la corteccia cingolata anteriore e l'insula anteriore destra si attivano sia quando la partecipante allo studio sperimenta il dolore fisico in prima persona, tramite shock elettrico, sia quando lo osserva in un'altra persona. L'attivazione è maggiore tanto più i punteggi al questionario

dell'empatia della partecipante sono alti e quando il dolore viene inflitto al fidanzato, sostenendo l'effetto modulatore della vicinanza emotiva.

Ulteriori paradigmi che sono stati utilizzati comprendono l'osservazione di immagini dolorose (Jackson et al., 2005), video che ritraggono mani stimulate dolorosamente tramite gli aghi (Morrison et al., 2004), o l'esposizione a espressioni facciali di dolore (Botvinick et al., 2005; Saarela et al., 2007).

Betti & Aglioti (2016) sostengono che, oltre a queste aree cerebrali che elaborano le qualità affettive dell'esperienza dolorosa, siano coinvolte anche alcune aree frontali, la corteccia somatosensoriale e quella motoria per l'elaborazione delle informazioni sensoriali.

Secondo la loro ricerca, il meccanismo di rappresentazione condivisa del dolore potrebbe riflettere processi neurali associati alla rilevazione di stimoli sensoriali salienti e all'attuazione di risposte motorie adeguate, come ad esempio la reazione di fuga (Immagine 5).

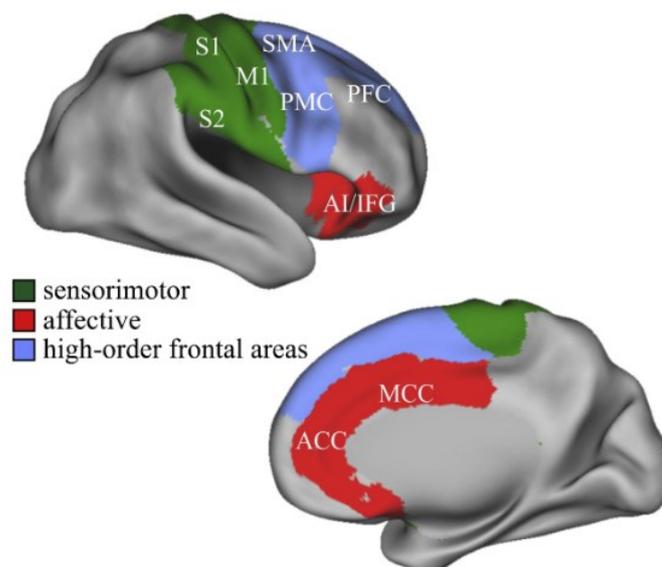


Immagine 5: Basi neurali sottostanti l'empatia per il dolore (Betti & Aglioti, 2016).

Per quanto riguarda la risposta psicofisiologica, Hein et al., (2011), dimostrano come, le partecipanti a un esperimento che subiscono dolore in prima persona e lo osservano su altre persone, sono più disposte a mettere in atto comportamenti di aiuto, che consistono nel farsi carico delle stimolazioni dolorose successive evitandole alle altre partecipanti, tanto più è ampia la risposta di conduttanza cutanea in seguito alle stimolazioni e tanto più le partecipanti riportano uno stato affettivo negativo su una scala da 1 a 100 (utilizzata come misura dell'empatia).

Questi risultati riportano che, le persone più empatiche, con una reattività psicofisiologica maggiore, sono più predisposte a mettere in atto comportamenti di aiuto; inoltre, la risposta di conduttanza cutanea (SCR) potrebbe essere un indice della risposta emotiva vicaria allo stato affettivo altrui.

1.3 Lo stress come fonte di contagio emotivo:

Lo stress è una complessa reazione psicofisiologica suscitata da richieste rilevanti provenienti dall'ambiente.

È studiato attraverso le sue due componenti principali: l'eustress e il distress. L'eustress, ovvero lo stress positivo, è sperimentato quando le richieste dall'ambiente sono gestibili e ottimali; il distress, al contrario, quando le richieste superano la capacità di adattamento dell'organismo diventando così una minaccia. Sia la sotto-stimolazione che la sovra-stimolazione ambientale possono portare al distress, mentre lo stress moderato, che consente di mantenere un equilibrio, può essere benefico (Le Fevre et al., 2003).

I principali sistemi di risposta allo stress nell'organismo sono l'asse ipotalamo-ipofisurrene (HPA), che innesca il rilascio di glucocorticoidi come il cortisolo, e il sistema nervoso autonomo (SNA); entrambi interagiscono con il sistema nervoso centrale e con tessuti e organi periferici (Tsigos et al., 2020).

Questi sistemi inizialmente aiutano l'organismo a adattarsi alle sfide; tuttavia, l'esposizione ripetuta a fattori stressanti può portare al carico allostatico e una persistente disregolazione di questi meccanismi, che è collegata ad un aumento dei rischi per la salute psicologica e fisica, come quelli cardiovascolari, metabolici, autoimmunitari e mentali (Chrousos, 2009).

Lo stress, oltre ad essere sperimentato in prima persona, può risultare contagioso tra le persone.

Il contagio da stress si può identificare come una forma di contagio emotivo che si manifesta, in situazioni di dolore o distress, nella sintonizzazione del proprio stato emotivo con quello di un conspecifico.

Essendo il rilascio del cortisolo fondamentale per sperimentare lo stress, il “contagio da stress” o “stress empatico” dovrebbe coinvolgere una sincronizzazione fisiologica dell’attività dell’asse ipotalamo-ipofisi-surrene (HPA) e del sistema nervoso autonomo (SNA) tra le persone (Engert et al., 2019).

Una delle prime ricerche che ha indagato questo fenomeno è di Buchanan e colleghi (2012). Hanno sottoposto i soggetti sperimentali a una versione modificata del Trier Social Stress Test (TSST, Kirschbaum et al., 1993) misurando l’attività del cortisolo e dell’alfa-amilasi, un indice di reattività del sistema nervoso simpatico.

I partecipanti vengono assegnati a due condizioni: coloro che svolgono la parte attiva stressante, ovvero preparano un discorso in cui si difendono davanti al direttore di un negozio dopo essere stati accusati di furto e successivamente svolgono dei calcoli numerici mentali, e dei partecipanti passivi che osservano.

Ci si aspetta che, affinché si verifichi il contagio da stress, vi sia un aumento del rilascio di cortisolo e alfa-amilasi non solo nei partecipanti che vengono direttamente stressati, ma anche negli osservatori.

Questo in parte avviene, solo per l’attività del cortisolo; inoltre, il livello di cortisolo negli osservatori correla positivamente con i loro livelli di empatia, in particolare con i costrutti di “*empathic concern*” e di “*perspective taking*” misurate dall’IRI (Davis, 1983).

Il rilascio di alfa-amilasi indotto dallo stress, invece, non correla tra osservatori e partecipanti allo studio; tuttavia, gli osservatori più empatici hanno dei livelli di alfa-amilasi maggiori e questo correla con i punteggi di affettività negativa riportata dai partecipanti stressati che compilano il PANAS (Positive and Negative Affect Schedule; Watson et al., 1988) prima e dopo aver svolto il TSST.

Questi risultati suggeriscono che sia la dimensione endocrina che simpatica dello stress risuonano tra partecipanti e osservatori empatici, attingendo però a due sistemi diversi; nel primo caso le risposte di cortisolo degli osservatori risuonano fisiologicamente con i livelli di cortisolo dei partecipanti, nel secondo le risposte simpatiche risuonano con la dimensione affettiva percepita da parte degli osservatori dei partecipanti stressati.

In seguito a questi risultati, Engert e colleghi (2014) suddividono il costrutto di “stress empatico” in due componenti, quella vicaria e di risonanza. La componente vicaria si sviluppa attraverso la proiezione della prospettiva dell’osservatore sulla persona stressata. Di conseguenza, se l’osservatore valuta come stressante la situazione dell’altro individuo, si scatenerà un aumento nella risposta di cortisolo (o di alfa-amilasi) indipendentemente dallo stato effettivo della persona stressata. La componente di risonanza invece prevede che l’osservatore condivida fisiologicamente la risposta di stress con la persona stressata.

Per verificare questo aspetto e altri potenziali fattori che modulano lo stress, come la familiarità tra osservatori e persone stressate (partner o estranei), la modalità di osservazione (reale o virtuale) e il genere dell’osservatore (maschio o femmina), Engert et al. (2014) hanno utilizzato il *Trier Social Stress Test* (Kirschbaum et al., 1993) e misurato l’attività del cortisolo, dell’alfa-amilasi e la frequenza cardiaca.

I risultati dello studio hanno rivelato che, complessivamente, il 26% degli osservatori mostrano stress empatico, in termini di aumento di cortisolo fisiologicamente rilevante. Sia la risonanza allo stress che lo stress empatico vicario sono maggiormente significative tra partner e nella rappresentazione reale della situazione stressante. Il genere non ha influito su nessun aspetto. A differenza del cortisolo però, l’alfa-amilasi e la frequenza cardiaca mostrano un incremento solo per la componente di empatia vicaria e non di risonanza.

Entrambi gli studi precedenti riportano quindi una specifica attivazione dei domini endocrini per quanto riguarda la componente di risonanza dello stress e simpatici per quella vicaria.

Indagini supplementari dimostrano come possa avvenire una sincronizzazione fisiologica anche a livello del sistema simpatico (Dimitroff et al. 2017; Ebisch et al., 2012) e che non è chiaro quale meccanismo sia presente alla base del contagio da stress, se l'osservazione diretta dell'evento stressante o la proiezione dello stato affettivo della persona stressata dentro sé (Peen et al., 2021).

Un'ulteriore considerazione riguarda l'unità familiare, che fornendo la massima vicinanza emotiva e spaziale tra gli individui, sembra offrire le migliori condizioni per far emergere la risonanza allo stress (Engert et al., 2019).

Infatti, prendendo in considerazione la diade madre-bambino, avviene una sincronizzazione dell'attività simpatica, misurata tramite termografia, tra bambini, che stanno vivendo la situazione stressante in prima persona, e le madri che li osservano (Ebisch et al., 2012). Questa sincronizzazione può presentarsi anche nella condizione inversa, ovvero quando le madri sperimentano lo stress, e questo può essere trasmesso al bambino tramite cambiamenti nelle espressioni facciali, nel tono della voce, nella prosodia, nella postura, nell'odore e nel tatto (Waters et al., 2014).

Per approfondire maggiormente la funzione del sistema nervoso simpatico, in particolare dell'attività cardiaca nella risonanza allo stress, Dimitroff et al. (2017) hanno misurato l'intervallo inter-battito (IBI) individuale alla visione di video di estranei che stanno vivendo diversi livelli di situazioni stressanti, la misura in cui questa risposta è associata a quella dei partecipanti al video e se questa relazione dipende dai livelli di empatia dell'osservatore.

Anche in questo caso è stato utilizzato il *Trier Social Stress Test* (Kirschbaum et al., 1993), dove le persone presenti nel video sono sottoposte a una condizione “no stress”, utilizzata come baseline, e una condizione successiva stressante; è stata poi aggiunta una condizione “post stress”, ovvero di recupero.

Gli autori hanno riportato che, contrariamente a quanto si aspettavano, quando gli osservatori sono esposti ai video della condizione stressante, l'intervallo inter-battito (IBI) aumenta e la frequenza cardiaca decelera; questo potrebbe indicare che durante l'osservazione dello stress altrui è presente una risposta di “*freezing*”, che avviene tipicamente in seguito alle situazioni percepite come pericolose.

Nella condizione di baseline non si verifica un cambiamento nell'attività cardiaca degli osservatori mentre nella condizione di recupero avviene, ovvero incrementa.

Inoltre, il livello di empatia affettiva degli osservatori ha predetto il tempo necessario per raggiungere la massima sincronizzazione della frequenza cardiaca nella condizione di recupero dallo stress. La velocità della co-variazione fisiologica, correlata quindi con i livelli di empatia affettiva, potrebbe riflettere la capacità di prevedere più rapidamente lo stato mentale altrui e quindi di pianificare una risposta comportamentale appropriata.

Questo studio, nonostante l'apporto significativo in merito all'evidenza sulla sincronizzazione dell'attività cardiaca e l'importanza della velocità di co-variazione di questo indice per predire i successivi comportamenti di aiuto, presenta alcuni limiti: i risultati sulla reattività cardiovascolare potrebbero essere confusi dalla modalità di presentazione degli stimoli all'interno dell'esperimento e l'esposizione a video stressanti non può essere paragonabile all'esperienza quotidiana; è quindi necessario implementare dei paradigmi sperimentali maggiormente ecologici. Inoltre, la condizione di *freezing*

sperimentata dall'osservatore evidenzia la complessità del contagio dello stress e come possa dipendere da fattori contestuali associati alla situazione (Engert et al., 2019).

In conclusione, il contagio da stress rappresenta un fattore di rischio nel caso in cui le persone siano costantemente esposte a interazioni e contesti stressanti poiché potrebbe portare alla condizione di stress cronico che, come indicato precedentemente (Chrousos, 2009), ha un impatto negativo sulla salute fisica e mentale. Tuttavia, le relazioni sociali possono svolgere un ruolo protettivo.

Infatti, è stato dimostrato che la presenza di un'altra persona riduce l'attivazione fisiologica e la ripercussione comportamentale dello stress tramite un meccanismo di "tamponamento" definito "*social buffering*". È una forma di supporto sociale che si manifesta attraverso comportamenti di conforto e, oltre a svilupparsi all'interno delle relazioni significative, si estende anche tra specie diverse, come nel caso dei cani e dei loro padroni, contribuendo così al benessere (Peen et al., 2021).

Un paradigma comune per studiare questo fenomeno consiste nell'indurre ratti maschi o femmine in una condizione in cui hanno due opzioni: osservare un compagno intrappolato e scegliere se liberarlo oppure ricevere una ricompensa alimentare (Bartal et al., 2011).

Gli osservatori scelgono più frequentemente la prima opzione tranne quando viene loro somministrato il farmaco ansiolitico Midazolam, che riduce lo stress provato durante l'osservazione del compagno imprigionato (Ben-Ami Bartal et al., 2016).

Per promuovere il *social buffering* è necessario quindi sperimentare, come primo passo, una condizione di stress elicitata dal contagio emotivo. I due meccanismi potrebbero essere complementari, con una sovrapposizione dei medesimi sistemi sensoriali, cognitivi, endocrini e neurali sottostanti all'elaborazione delle informazioni sociali (Peen et al., 2021).

1.4 La modulazione affettiva del riflesso di Startle:

Come visto in precedenza (paragrafo 1.2), Neumann & Westbury (2011) riportano come il riflesso di Startle, oltre alla risposta di conduttanza cutanea e la frequenza cardiaca, sia uno dei correlati psicofisiologici che può essere utilizzato per studiare l'empatia e il contagio emotivo poiché è sensibile allo stato affettivo delle persone, che modula la sua attivazione, potenziandola o inibendola.

Infatti, quando gli individui sono esposti a situazioni di paura, ansia o disagio, come il distress altrui, il riflesso di Startle mostra un incremento nella risposta. Di conseguenza, è un indice utile e affidabile per misurare il contagio da stress o stress empatico (Maibom, 2012).

Di seguito vengono presentate le sue caratteristiche principali.

Il riflesso di Startle, definito anche come riflesso di trasalimento o *Startle Response*, è una reazione innata e automatica di difesa dell'organismo a stimoli di forte intensità e improvvisi, che prevede la contrazione di gran parte della muscolatura del corpo (Meehan & Miranda, 2013). Gli stimoli possono essere di diversa natura sensoriale, inattesi e di breve durata.

Nell'uomo questo indice viene misurato principalmente con due elettrodi situati sotto l'occhio lungo le fibre del muscolo *orbicularis oculi* nella *pars orbitalis*, come mostrato nell'immagine 6 (Costa & Bitti, 1998; Bradley & Lang, 2007); l'elettromiografia (EMG) dell'*eye blink* (ammiccamento oculare) è un indice robusto del riflesso di Startle, elicitato da stimoli uditivi, ed è comunemente utilizzato nella ricerca psicofisiologica. Ha il vantaggio di essere una delle componenti più precoci, con una latenza breve, dai 20 ai 50 millisecondi (Campeau & Davis, 1995).

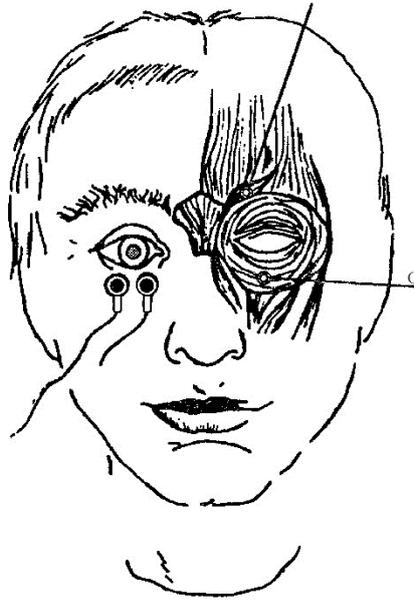


Immagine 6: posizionamento degli elettrodi per misurare il riflesso di Startle e rappresentazione del muscolo *orbicularis oculi* (Costa & Bitti, 1998).

Il circuito neurale sottostante al riflesso di Startle è stato studiato inizialmente negli animali, in particolare nel ratto. Quando avviene l'esposizione a un rumore improvviso, il percorso afferente del riflesso procede attraverso la via acustica primaria che è costituita dai neuroni del nervo acustico cocleare che proiettano a quelli del nucleo *reticularis pontis caudalis* (sistema reticolare ascendente) e conseguentemente ai motoneuroni della colonna vertebrale (Lee et al., 1996). Tra questi è presente il nervo cranico facciale, critico per la componente di contrazione del muscolo *orbicularis oculi* nell'uomo (Grillon & Baas, 2003).

Inoltre, molteplici studi evidenziano l'importanza dell'amigdala nella modulazione del riflesso tramite il sistema reticolare ascendente (Hitchcock & Davis, 1986; Campeau &

Davis, 1995); questo è stato approfondito, nell'uomo, da studi condotti su pazienti neurologici con specifiche lesioni cerebrali (Grillon & Baas, 2003).

Uno di questi è di Angrilli e colleghi (1996): vengono confrontate le risposte del riflesso in seguito alla presentazione di stimoli come immagini spiacevoli e neutre a un paziente di 32 anni con una specifica lesione all'amigdala destra e otto soggetti sani, maschi, della stessa età. Il paziente riporta un livello di attivazione (arousal) basso rispetto ai controlli sia in seguito all'esposizione a stimoli spiacevoli che per quelli neutri, è quindi presente un'inibizione del riflesso di Startle (soprattutto a livello controlaterale, nell'occhio sinistro) in entrambe le condizioni. Questa dimostra l'importanza del coinvolgimento dell'amigdala sia nel controllo dei livelli di base dello Startle (diapositive neutre) che per la modulazione emotiva (diapositive spiacevoli).

Un ulteriore studio di Angrilli e colleghi (2008) riporta come anche i pazienti con lesione alla corteccia orbitofrontale (OFC) in seguito a trauma cranico presentano un'inibizione del riflesso, evidenziando l'importanza di questa struttura, oltre all'amigdala, nel controllo del sistema reticolare ascendente e nella modulazione dei livelli di arousal.

Il riflesso di Startle presenta molteplici caratteristiche che sono state approfondite e risultano interessanti. Tra queste la risposta di Startle basale, il paradigma della pre-pulse inhibition (PPI) e la modulazione affettiva della risposta del riflesso (Meehan & Miranda, 2013).

La risposta di Startle basale è una misura di base della sensibilità a stimoli che provocano il riflesso in assenza di altre manipolazioni sperimentali; è presente una variabilità nella risposta di Startle che è causata da differenze individuali, intrinseche o acquisite, nel funzionamento del sistema nervoso centrale (Grillon & Baas, 2003).

Una maggiore reattività del riflesso a riposo è associata a un aumento generalizzato dell'eccitazione e della vigilanza, e questo è presente nelle persone con disturbi d'ansia come il disturbo da stress post-traumatico, dove coloro non vanno incontro al fenomeno di abituaione dello stimolo (Orr et al., 2004). L'abituaione si realizza attraverso meccanismi di plasticità del sistema nervoso, in cui uno stimolo ripetuto, che non ha carattere informativo, viene inibito. Questo fenomeno è stato studiato da Messerotti Benvenuti et al. (2011) su un campione di studenti che venivano allettati per quattro ore, simulando così la condizione degli astronauti o delle persone ricoverate in ospedale. Il campione di controllo invece stava seduto. Gli studenti allettati, a differenza del campione di controllo, non vanno incontro ad abituaione del riflesso poiché in questi soggetti è presente un'inibizione cerebrale che favorisce il riposo e il sonno e dunque nel cervello non si verificano i fenomeni di plasticità necessari all'abituaione.

Una minore reattività del riflesso a riposo è invece indicativa di livelli bassi di arousal ed è probabilmente associata al distacco emotivo; infatti, le persone psicopatiche o con altri tratti di psicopatia mostrano l'assenza o una bassa risposta di questo riflesso (Herpertz et al., 2001).

Il riflesso di Startle è un indice interessante, inoltre, per misurare l'orientamento automatico dell'attenzione e il suo effetto modulatorio. Questo viene studiato tramite il paradigma *pre-pulse Inhibition* (PPI). Presentando uno stimolo poco intenso e debole, definito *pre-pulse*, prima del suono che causa lo Startle, si verifica una riduzione temporanea del riflesso (Braff et al., 2001). Questo avviene poiché lo stimolo *pre-pulse* provoca la reazione automatica di orientamento dell'attenzione e, tanto è maggiore la quantità di risorse attentive allocate sullo stimolo, tanto minore è quella disponibile per elaborare quello successivo (J. C. Meehan & R. Miranda, 2013).

Un'ulteriore caratteristica importante consiste nella modulazione affettiva del riflesso di Startle. È presente una variabilità della risposta in base alle caratteristiche degli stimoli: quest'ultimo è potenziato in seguito all'esposizione a immagini spiacevoli e avverse rispetto a diapositive piacevoli o neutre (J. C. Meehan & R. Miranda, 2013).

Uno dei primi studi che indaga questo aspetto è di Vrana e colleghi (1988). Viene analizzata la risposta del riflesso di Startle in soggetti posti di fronte a diapositive con stimoli spiacevoli (ragni o corpi mutilati), neutri (oggetti domestici) e piacevoli (diapositive erotiche). Gli autori riportano che di fronte agli stimoli spiacevoli il riflesso si potenzia mentre per quelli piacevoli il riflesso si inibisce molto più che di fronte a quelli neutri.

Questo fenomeno è stato studiato da molti studiosi tramite esperimenti che hanno utilizzato differenti tipologie di stimoli come le diapositive con fotografie, i video, i suoni e gli odori (Grillon & Baas, 2003; Bradley & Lang, 2000; Ehrlichman et al., 1995; Jansen and Frijda, 1994; Miltner et al., 1994; Vrana et al., 1988).

Tra questi Bradley & Lang (2007) utilizzano differenti tipologie di stimoli per studiare le emozioni in laboratorio: percettivi (come le immagini e le diapositive), definiti come "*imagery*" (ovvero che stimolano l'immaginazione), anticipatori (come con la minaccia di shock o l'anticipazione di una ricompensa) e riguardanti l'azione (ad esempio immaginarsi di svolgere un discorso in pubblico). Indagano la variazione della risposta di alcuni indici psicofisiologici, tra cui il riflesso di Startle, sulla base della valenza (ovvero se lo stimolo è percepito come positivo o negativo) e dell'arousal, ovvero l'intensità.

Lang e colleghi (1990) definiscono il riflesso di Startle come una misura della valenza affettiva generale.

Anche Bradley et al., (2001) riportano un potenziamento del riflesso maggiore per le immagini spiacevoli che comportano un alto livello di attivazione (minacce e mutilazioni) e una sua inibizione per le immagini maggiormente piacevoli (erotiche e romantiche) rispetto a quelle neutre (Immagine 7). Questo effetto è stato ampiamente dimostrato non solo durante la percezione di immagini statiche ma anche in concomitanza all'esposizione a filmati con valenza affettiva (Jansen and Frijda, 1994; Koukounas & McCabe, 2001).

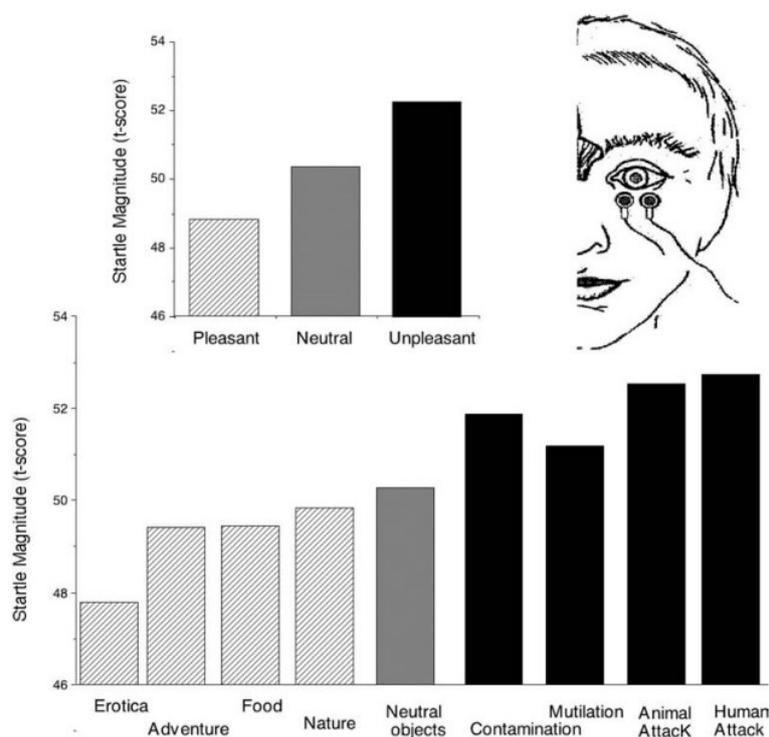


Immagine 7: la modulazione del riflesso di Startle è maggiore per le immagini classificate come altamente eccitanti, tra cui quelle erotiche, minacciose e la mutilazione (Bradley et al., 2001; Bradley & Lang, 2007).

Nel contesto dell'osservazione di immagini spiacevoli, sono presenti differenti tipologie di risposta nel potenziamento del riflesso e questo ha prodotto risultati contrastanti: Balaban & Taussig (1994) hanno riportato per la prima volta l'evidenza di un maggiore

potenziamento durante la visione di scene di paura piuttosto che altri stimoli spiacevoli e Stanley & Knight (2004) evidenziano un maggiore potenziamento per immagini di minaccia rispetto a quelle di mutilazione; una risposta simile è stata rilevata anche da Yartz e Hawk (2002) che riportano un potenziamento paragonabile tra la visione delle immagini di minaccia e quelle che coinvolgono il sangue o altri contenuti che provocano disgusto. Sembrerebbe che il riflesso sia maggiore in seguito alla visione di scene che comportano la minaccia o un pericolo imminente, quindi a situazioni che implicano paura, però questo potenziamento potrebbe dipendere anche da differenze nel materiale utilizzato o nel campione dei partecipanti (Bradley & Lang, 2007).

Durante la percezione di stimoli esterni che rappresentano condizioni avverse, di minaccia o pericolo, avviene l'attivazione di reazioni difensive (sistema motivazionale di difesa) consistenti in un processo a cascata di differenti risposte psicofisiologiche, determinate da un aumento dell'attività metabolica e neuromuscolare, che variano all'aumentare dell'intensità dello stimolo (Bradley & Lang, 2007).

Questo viene descritto, da Bradley & Lang (2007), all'interno del "*Defense Cascade Model*" (Immagine 8): quando l'arousal è basso prevalgono processi di tipo attentivo; si osserva l'inibizione del riflesso di Startle e la decelerazione cardiaca. All'aumentare dell'arousal si attivano risposte di Freezing con potenziamento dello Startle e decelerazione cardiaca ("*fear bradycardia*"). Nel momento in cui ci si prepara a una risposta veloce, definita come "*Fight or Flight*", in seguito alla percezione dell'imminenza del pericolo, si verifica un aumento della sudorazione, un ulteriore aumento del riflesso di Startle e accelerazione cardiaca.

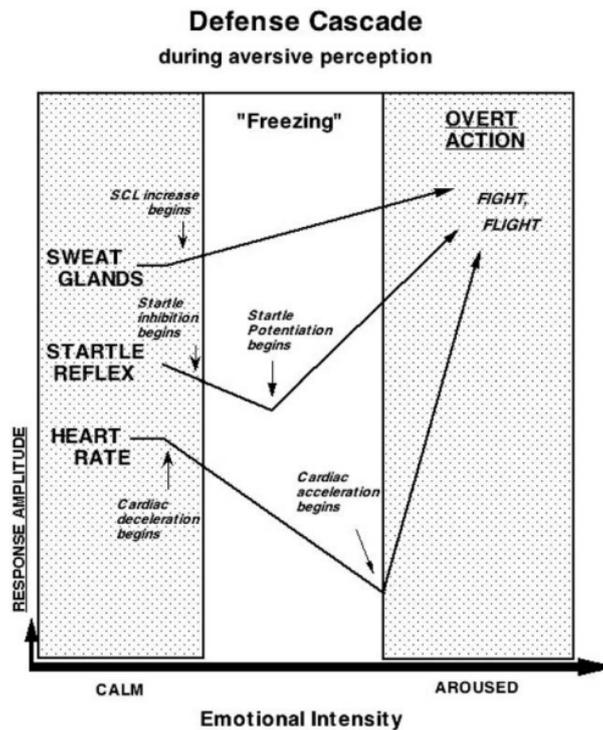


Immagine 8: *Defense Cascade Model*, Bradley & Lang (2007)

L'attivazione del sistema motivazionale di difesa, che porta al picco del potenziamento del riflesso di Startle quando l'intensità emotiva dello stimolo è massima, corrisponde a una risposta specifica a stimoli esterni che rappresentano un pericolo. Questo non si verifica se si presentano stimoli differenti come le immagini o i video. Infatti, per le diapositive con i maggiori livelli di arousal (come, ad esempio, quelle erotiche) si verifica un picco massimo di inibizione dello Startle e decelerazione cardiaca, probabilmente dovuti alla prevalenza di processi di tipo attentivo (Bradley & Lang, 2007).

Inoltre, a differenza degli stimoli percettivi, nei compiti di anticipazione o immaginazione (*imagery*) il potenziamento del riflesso di Startle dipende dai livelli di intensità degli stimoli e non dalla loro valenza affettiva; si osservano anche pattern di risposta psicofisiologica differenti. Infatti, se nel primo caso l'inibizione del riflesso e la decelerazione cardiaca potrebbero accompagnare l'elaborazione sensoriale e processi di

tipo attentivo, nel caso dell'anticipazione o dell'immaginazione lo stimolo percettivo è sufficientemente eccitante, poiché è prossimale e imminente, da comportare una mobilitazione attiva immediata dei processi di difesa e quindi di preparazione all'azione con l'attivazione di risposte psicofisiologiche quale il potenziamento del riflesso di Startle e l'accelerazione cardiaca (Bradley & Lang, 2007).

Ad esempio, nel caso dell'anticipazione, il riflesso si potenzia nel periodo temporale in cui viene riferito ai partecipanti che a breve riceveranno uno shock elettrico (Grillon et al., 1991; Bradley et al., 2005) o quando viene anticipata la possibilità di vincere una somma consistente di denaro (Bradley & Lang, 2007). Inoltre, confrontando le risposte dei soggetti fobici verso i serpenti nei compiti di anticipazione e di immaginazione mentale, sono stati riscontrati aumenti della conduttanza cutanea e della frequenza cardiaca sia quando si immaginavano scene che coinvolgevano serpenti sia quando si anticipava il confronto con un serpente vivo (Lang et al., 1983).

L'anticipazione e l'immaginazione di eventi ad alta intensità emotiva sembrano condividere quindi processi cognitivi e fisiologici simili che corrispondono ai meccanismi di preparazione all'azione.

In conclusione, la modulazione affettiva del riflesso di Startle dipende dalla modalità di presentazione degli stimoli poiché, come precedentemente indicato, varia a seconda che siano percettivi, situazioni esterne minacciose, anticipatori o immaginativi. Si rende così necessario e fondamentale comprendere gli effetti contestuali che inducono l'emozione e come questo porti a risposte psicofisiologiche differenti.

1.5 Descrizione della ricerca:

L'obiettivo di questa ricerca è quello di indagare i correlati psicofisiologici del contagio emotivo, in condizioni di distress personale, utilizzando il riflesso di Startle.

La maggior parte degli studi che hanno indagato questo fenomeno si sono concentrati sull'impiego di paradigmi sperimentali simili: spesso i partecipanti osservano passivamente diapositive, video di individui o situazioni che scaturiscono sofferenza oppure vengono esposti a condizioni in cui viene indotto del dolore fisico, ad esempio tramite piccole scariche elettriche, portando a una conoscenza del fenomeno circoscritta a questi aspetti, che risultano limitanti e spesso non corrispondenti alla vita quotidiana.

In questa ricerca, utilizzando il Trier Social Stress Test (TSST; Kirschbaum et al., 1993), è stato possibile approfondire il contagio emotivo applicando un paradigma sperimentale più naturalistico, poiché il partecipante osservava una seconda persona presente in laboratorio che veniva sottoposta ad un'induzione sperimentale di stress psicologico.

Il partecipante stressato doveva preparare e successivamente esporre un discorso immaginando di essere al colloquio per il lavoro ideale.

Inoltre, veniva riferito che sarebbe stato videoregistrato, osservato dagli sperimentatori presenti in laboratorio in quel momento oltre che dall'altro partecipante, e che il video sarebbe stato valutato successivamente da esperti di public speaking.

Agli osservatori non viene fornita alcuna istruzione, eccetto quella di osservare senza interagire esplicitamente.

Durante il task, sono stati presentati, attraverso delle cuffie ed in maniera random, dei suoni composti da rumore bianco al fine di generare una risposta di Startle, usata come indice di reattività vicaria allo stress osservato.

Inoltre, ai partecipanti veniva somministrato l'IRI (Interpersonal Reactivity Index), per misurare il costrutto dell'empatia.

L'ipotesi testata è che l'ampiezza della reattività fisiologica dell'osservatore, misurata nelle due fasi critiche del task (anticipazione e *speech*), dovrebbe covariare positivamente con i livelli individuali di empatia affettiva, misurata con l'IRI (Interpersonal Reactivity Index), e nello specifico con la sensibilità individuale a provare contagio emotivo (sottoscala "Personal Distress" dell'IRI).

CAPITOLO 2: MATERIALI E METODO

2.1 Partecipanti:

Per partecipare allo studio sono state reclutate 18 coppie di studenti e studentesse di psicologia, con età compresa tra i 18 e i 30 anni, che non si conoscevano.

Sono stati raccolti dati da 8 maschi e 10 femmine a cui veniva assegnato casualmente il ruolo di osservatore all'interno della coppia.

Per svolgere il compito stressante sono state reclutate solo partecipanti di sesso femminile.

Tutti i partecipanti hanno compilato il consenso informato prima di iniziare l'esperimento e potevano ritirarsi in qualsiasi momento.

2.2 Procedura sperimentale:

I partecipanti hanno osservato una persona che veniva sottoposta ad una induzione sperimentale di stress tramite il Trier Social Stress Test (TSST). È stata data loro l'istruzione di osservare senza interagire esplicitamente.

Il TSST è suddiviso in quattro fasi che si susseguono, ciascuna della durata di cinque minuti.

La prima e l'ultima fase sono di rilassamento, e vengono utilizzate come condizione di baseline.

Le due fasi critiche, che sono state esaminate, sono la seconda e la terza.

Nella seconda fase, quella di anticipazione, è stato chiesto alle partecipanti stressate di preparare mentalmente un discorso in cui dovevano immaginare di essere a un colloquio di lavoro molto importante e descrivere perché sarebbero state le candidate ideali.

Si anticipava loro che nella fase successiva sarebbero state videoregistrate e i video sarebbero stati mandati e valutati da esperti di public speaking.

Nella terza fase, quella di speech, veniva chiesto di esporre il discorso preparato nella fase precedente cercando di ricoprire tutta la durata del tempo, ovvero cinque minuti.

Questo veniva fatto davanti al partecipante che osservava, da cui sono stati raccolti i dati, a due sperimentatori e alla webcam, in realtà non funzionante.

Quando si è concluso l'esperimento è stato riferito ai partecipanti che la procedura del TSST è servita unicamente per indurli in una condizione di stress psicologico e che non è avvenuta alcuna registrazione e valutazione del discorso effettuato.

Nell'Immagine 9 è rappresentata la procedura sperimentale.

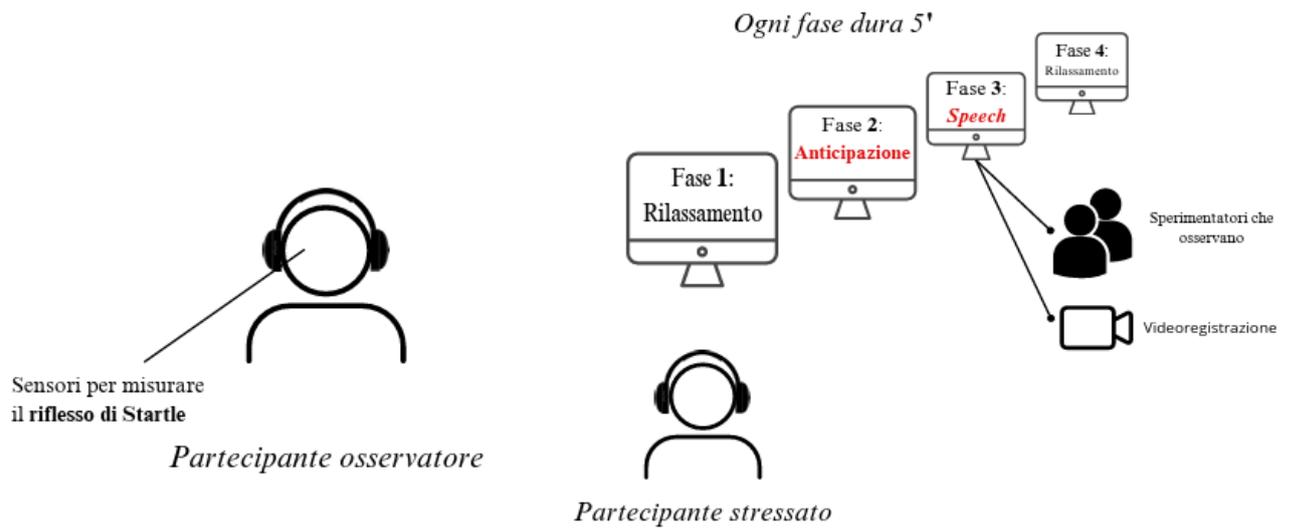


Immagine 9: procedura sperimentale della ricerca. A sinistra si trova il partecipante osservatore che è esposto passivamente al compito sperimentale svolto dalla partecipante stressata sulla destra.

2.3 Descrizione delle misure:

Sono state utilizzate due misure: un questionario per la valutazione dei livelli di empatia individuali (IRI) e un correlato psicofisiologico del contagio emotivo, il riflesso di Startle.

Esistono molteplici questionari self-report che consentono di quantificare e misurare il costrutto dell'empatia.

I più conosciuti nell'ambito della ricerca e della clinica sono: l'*Empathy Quotient* (EQ) di Baron-Cohen & Wheelwright (2004), il *Toronto Empathy Questionnaire* (TEQ) (Spreng et al., 2009) e l'*Interpersonal Reactivity Index* (IRI), (Davis, 1983).

Quest'ultimo è di particolare rilevanza poiché è tutt'ora il più utilizzato nell'ambito della ricerca e misura l'empatia come costrutto multidimensionale lungo quattro componenti principali, due per la dimensione affettiva e due per quella cognitiva.

La componente cognitiva è misurata tramite i costrutti di "*perspective taking*", ovvero l'abilità di assumere differenti prospettive nei confronti di un problema, associata a un miglior funzionamento dal punto di vista sociale e "*fantasy*", che indaga la capacità di trasporsi in modo immaginario in sentimenti e azioni di personaggi fittizi di libri, film e opere teatrali.

Quella affettiva invece comprende i costrutti di "*empathic concern*", ovvero preoccupazione empatica verso gli altri e "*personal distress*", utilizzato per misurare la tendenza a provare contagio emotivo in situazioni che comprendono ansia e disagio.

L'IRI è composto da 28 item con formato di risposta su scala Likert a 5 punti da "0 = *Non mi descrive bene*" a "4 = *Mi descrive bene*".

Il riflesso di Startle, utilizzato come indice di reattività vicaria allo stress osservato, è stato misurato con due elettrodi posti sul muscolo *orbicularis oculi* nella *pars orbitalis* sotto l'occhio sinistro.

Prima di applicare gli elettrodi è stata effettuata una pulizia tramite scrub per migliorare il segnale e abbassare l'impedenza di contatto, minimizzando così il rumore raccolto dall'ambiente e dagli amplificatori.

Inoltre, per facilitare la conducibilità del segnale, è stato inserito il gel isotonic all'interno di entrambi gli elettrodi.

Il riflesso di Startle è stato elicitato da brevi suoni (50 ms) composti da rumore bianco, di 90 dB, che sono stati presentati tramite delle cuffie e in modo random per tutta la durata dell'esperimento. Durante ogni fase dell'esperimento sono stati presentati 10 *burst* di rumore bianco.

Prima di iniziare l'esperimento sono state fatte delle prove per verificare che tutti i partecipanti mostrassero il riflesso in seguito alla stimolazione uditiva e che la strumentazione funzionasse.

2.4 Analisi dei dati:

2.4.1 Preprocessing del segnale EMG e quantificazione del riflesso di

Startle:

Il segnale EMG è stato preprocessato secondo i seguenti steps:

- Band-pass filtering (21-340 Hz)
- Full wave rectification
- Smoothing (50 ms moving average filter)
- Segmentation around probe onset (-50 ms - 500 ms)
- Baseline correction

Le epoche sono state sottoposte ad ispezione visiva per identificare e rimuovere quelle contaminate da artefatti.

Infine, le epoche prive di artefatti sono state analizzate per estrarre la massima ampiezza del muscolo in un range compreso tra i 20 e i 200 ms successivi all'onset del probe uditivo.

Le ampiezze di picco sono state infine normalizzate *within-subject*, trasformando i valori di voltaggio in punti T.

2.4.2 Analisi statistica

Per ognuna delle due fasi esaminate, ovvero quella di anticipazione e *speech* (seconda e terza del TSST), sono state condotte delle correlazioni robuste (*Kendall's Tau*) tra le misure utilizzate. In particolare, tra l'ampiezza del riflesso di Startle e i punteggi alle

quattro sottoscale dell'IRI ("*Perspective taking*", "*Fantasy*", "*Empathic concern*" e "*Personal Distress*").

I p-value sono stati corretti con l'algoritmo di Benjamini e Hochberg (1995) per controllare il *False Discovery Rate* e gestire il problema dell'aumento dell'errore di I tipo in presenza di confronti multipli.

CAPITOLO 3: RISULTATI

3.1 Fase di anticipazione:

In questa fase, le analisi condotte sulla relazione tra i costrutti dell'empatia e la reattività vicaria allo stress (riflesso di Startle) non mostrano alcuna correlazione significativa, per nessuna dimensione dell'IRI (Immagine 10,11).

Questionnaires	tau	z	p.value
PD	0.060	0.343	0.366
EC	0.214	1.172	0.121
PT	-0.164	-0.920	0.821
FS	-0.192	-1.052	0.854

Immagine 10: risultati delle correlazioni tra le quattro sottoscale dell'IRI e l'ampiezza del riflesso di Startle nella fase di anticipazione. Nessuna correlazione è significativa.

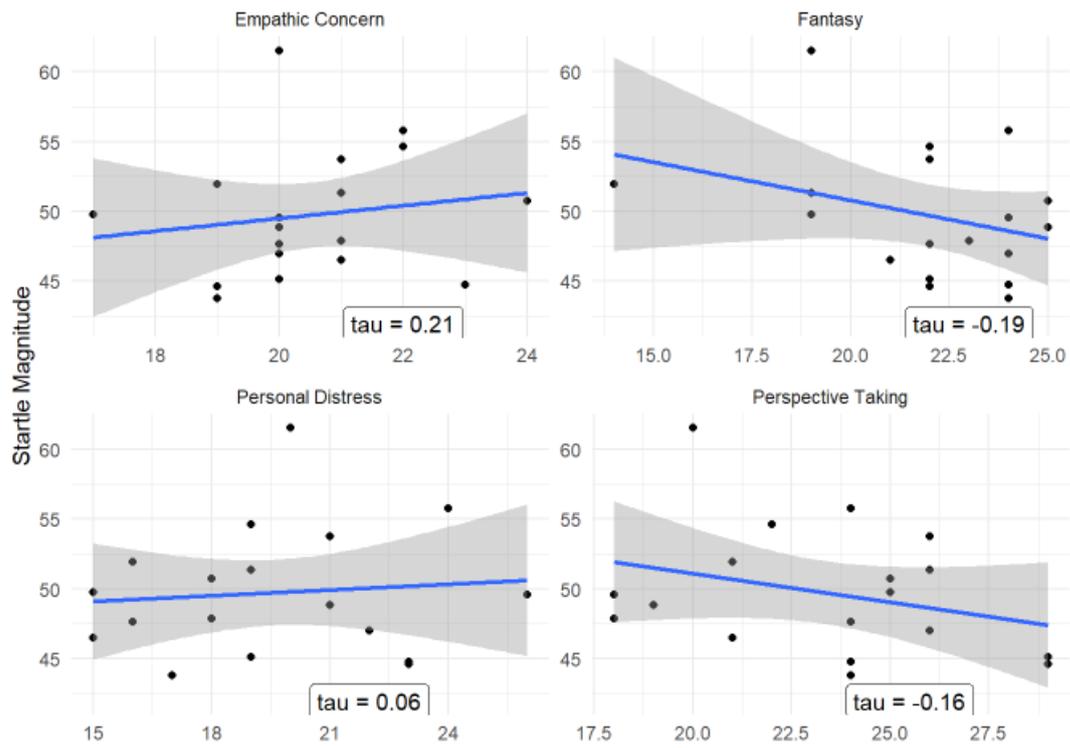


Immagine 11: risultati delle correlazioni tra le quattro sottoscale dell'IRI e l'ampiezza del riflesso di Startle nella fase di anticipazione. Nessuna correlazione è significativa.

3.2 Fase di speech:

In questa fase, l'analisi condotta sulla relazione tra livelli di empatia e reattività vicaria allo stress (riflesso di Startle), mostra una correlazione positiva e significativa tra la dimensione "*Personal distress*" (PD) dell'IRI e l'ampiezza del riflesso di Startle (Immagine 12,13).

Quindi, le persone con maggiore predisposizione al contagio emotivo sono anche coloro che mostrano una maggiore attivazione psicofisiologica.

Questionnaires	tau	z	p.value
PD	0.302	1.715	0.043
EC	-0.043	-0.234	0.593
PT	0.068	0.383	0.351
FS	0.178	0.974	0.165

Immagine 12: risultati delle correlazioni tra le quattro sottoscale dell'IRI e l'ampiezza del riflesso di Startle nella fase di speech. È presente una correlazione significativa e positiva tra PD (*Personal Distress*) e l'ampiezza del riflesso.

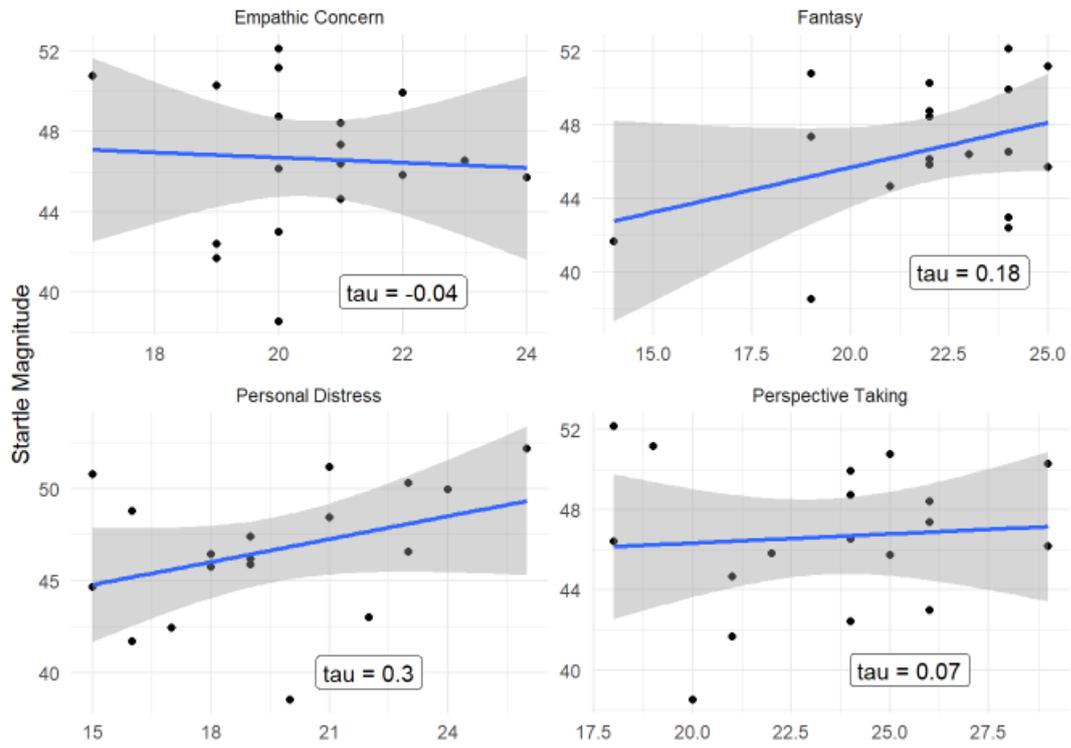


Immagine 13: risultati delle correlazioni tra le quattro sottoscale dell'IRI e l'ampiezza del riflesso di Startle nella fase di speech. C'è una correlazione significativa e positiva tra PD (*Personal Distress*) e l'ampiezza del riflesso.

CAPITOLO 4: CONCLUSIONI

4.1 Discussione:

La presente ricerca ha avuto l'obiettivo di determinare se l'osservazione di altre persone esposte a diverse condizioni stressanti possa innescare una risposta psicofisiologica contagiosa nell'osservatore.

I risultati ottenuti hanno evidenziato che, l'esposizione passiva ad altri individui mentre si preparano a vivere o stanno effettivamente sperimentando situazioni che implicano il distress personale, conduce a variazioni significative nelle risposte di reattività psicofisiologica dell'osservatore e che questo dipende dai livelli di empatia affettiva individuale.

In linea con gli studi precedenti, che hanno dimostrato come l'esposizione a diapositive, video o altre persone che vivono situazioni di dolore fisico o stressanti possa portare a sentimenti di distress personale e che il coinvolgimento del sistema nervoso autonomo sia fondamentale per la modulazione di queste risposte (Betti & Aglioti, 2016; Dimitroff et al., 2017; Park et al., 2019), nella ricerca attuale vengono confermate queste condizioni utilizzando come misura dell'attività del sistema nervoso autonomo il riflesso di Startle.

Questa misura, ancora poco frequente nel campo rispetto alla rilevazione dell'attività dell'asse ipotalamo-ipofisi-surrene tramite il rilascio di cortisolo o all'utilizzo di altri indici psicofisiologici quali l'attività cardiaca o la risposta di conduttanza cutanea, è particolarmente sensibile allo stato affettivo delle persone, soprattutto in condizioni di ansia, disagio e distress personale (Maibom, 2012) e considerate queste caratteristiche potrebbe essere fondamentale per una comprensione approfondita del fenomeno del contagio da stress.

Il riflesso di Startle, in questo studio, è stato utilizzato come indice di reattività vicaria allo stress osservato e lo stress vicario, come riportato da Engert et al., (2014), potrebbe dipendere dalla proiezione della prospettiva dell'osservatore sulla persona stressata.

Di conseguenza, i partecipanti osservatori con livelli maggiori di empatia affettiva e tendenza a provare contagio emotivo (sottoscala "*Personal Distress*" dell'IRI) dovrebbero percepire maggiore distress nelle partecipanti che osservano svolgere le due fasi critiche del *Trier Social Stress Test* (anticipazione e *speech*) indipendentemente dal loro livello di stress effettivo.

A differenza di quanto ci si aspettava, i risultati mostrano una correlazione significativa tra i punteggi della sottoscala "*Personal Distress*" dell'IRI (empatia affettiva) e l'ampiezza del Riflesso di Startle solo nella fase di *speech*, ovvero quando l'osservatore guarda la partecipante stressata esporre il discorso, e non in quella di anticipazione.

In particolare, nella fase di *speech*, si osserva un potenziamento della risposta di Startle, quindi una correlazione significativa positiva tra le due misure.

Questo risultato potrebbe essere motivato dal fatto che gli osservatori più empatici, cioè coloro che sono maggiormente sensibili alle situazioni interpersonali contraddistinte da ansia e disagio, sembrano inclini a mettersi maggiormente nei panni altrui.

Pertanto, sperimentano lo stress della condizione osservata come se lo stessero vivendo in prima persona, manifestando così una maggiore capacità di immedesimarsi nell'esperienza emotiva dell'altra partecipante.

La maggiore reattività psicofisiologica e i più alti livelli di stress negli osservatori empatici potrebbero derivare dal fatto che percepiscono la situazione esterna come maggiormente minacciosa, e questo porterebbe ad attivare il sistema motivazionale di difesa ("*Defense Cascade Model*"; Bradley & Lang, 2007), che prevede un processo a

cascata di risposte psicofisiologiche, tra cui il picco del potenziamento del riflesso di Startle quando l'ostilità percepita del pericolo è massima.

La mobilitazione immediata dei processi di difesa riflette così un meccanismo di preparazione all'azione che porta a uno stato di vigilanza.

Questa condizione di allerta, se si presenta ogni qualvolta le persone più empatiche sono esposte all'osservazione passiva di persone sconosciute stressate psicologicamente può avere delle implicazioni rilevanti.

Innanzitutto, trovarsi in situazioni pubbliche in cui sono presenti persone stressate è uno scenario caratterizzante la quotidianità, comunemente riscontrabile in ambienti quali il luogo di lavoro, le istituzioni scolastiche, i mezzi di trasporto pubblico e occasionalmente anche nei contesti dedicati al tempo libero, come bar e palestre.

Inoltre, è ampiamente riconosciuto che lo stress cronico individuale ha effetti dannosi sulla salute fisica e mentale (Chrousos, 2009; Zafar et al., 2021).

Contribuisce a una vasta gamma di malattie, tra cui l'ipertensione, un aumento dei livelli di cortisolo nel plasma, malattie cardiache e cardiovascolari, sindromi dell'intestino infiammato, diabete di tipo due e una ridotta qualità della vita tra coloro che soffrono di cancro. In aggiunta, ha effetti anche sul sistema immunitario, aumentando il rischio di infezioni, e ha impatti significativi sul sistema nervoso centrale e sul cervello portando alla compromissione di alcune funzioni cognitive quali la memoria, l'apprendimento, l'attenzione e la capacità di prendere decisioni (Zafar et al., 2021).

Di conseguenza, se il contagio da stress fosse un fenomeno sovrapponibile allo stress cronico individuale avrebbe conseguenze nocive sulla salute.

Tuttavia, come segnalato da Dimitroff et al., (2017), questa dinamica non è ancora completamente compresa e richiede ulteriori studi e approfondimenti.

Per quanto concerne la fase di anticipazione, il fatto di non avere identificato una correlazione significativa tra i livelli di empatia affettiva dell'osservatore e l'ampiezza del riflesso di Startle contraddice quanto riportato da Bradley & Lang (2007) secondo la quale, in queste tipologie di compiti, dovrebbe esserci un potenziamento del riflesso poiché lo stimolo considerato minaccioso, in questo caso l'esposizione del discorso dell'altra partecipante, è prossimale e imminente.

Questa evidenza può essere interpretata tramite molteplici considerazioni: in primo luogo poiché l'osservatore potrebbe percepire questa condizione come meno ansiogena rispetto a quella di *speech*, dove la partecipante stressata oltre ad esporre il discorso è osservata dagli sperimentatori e videoregistrata, empatizzando quindi di meno durante questa fase.

Un'altra possibile interpretazione consiste nel fatto che potrebbe manifestarsi un fenomeno simile al *social buffering* (paragrafo 1.3; Peen et al., 2021), dove il partecipante osservatore, empatizzando con la condizione in cui l'altra partecipante deve preparare un compito mentalmente impegnativo e stressante e percependosi in una posizione favorevole poiché non è stato assegnato a quel ruolo, mantiene dei livelli bassi di stress, non mostrando delle variazioni significative nell'ampiezza del riflesso, per consentire alla partecipante di concentrarsi maggiormente per la preparazione del compito e di sentire la presenza dell'osservatore come supportiva e non causante ulteriore tensione.

In aggiunta, essendo necessario mantenere dei livelli di arousal bassi per l'elaborazione sensoriale delle richieste cognitive del compito, potrebbero prevalere dei processi di tipo attentivo che portano a un'inibizione del riflesso, in linea con quanto riportato da Bradley

& Lang (2007), per cui gli osservatori più empatici si concentrano sulle richieste del compito come se lo dovessero realizzare in prima persona.

In questa fase, inoltre, potrebbe prevalere la componente cognitiva dell'empatia, che, come visto in precedenza, è misurata dalle sottoscale “*Perspective Taking*” e “*Fantasy*” dell'IRI (Davis, 1983), e l'assenza di correlazione tra queste e l'ampiezza del riflesso potrebbe essere spiegata dal fatto che quest'ultimo mostra una variazione maggiore quando è connesso a processi di tipo affettivo.

In conclusione, durante la fase di anticipazione potrebbero prevalere dei processi di natura diversa che dipendono dalle caratteristiche individuali dei partecipanti, mentre nella fase di *speech* la componente di stress è talmente rilevante che per le persone più empatiche risulta difficile non esserne contagiate emotivamente.

Un ulteriore aspetto da considerare fa riferimento alla tipologia di relazione esistente tra le persone, poiché è noto in letteratura come il legame possa fungere da fattore modulatore del contagio da stress (Schury et al., 2020).

Il contagio da stress si manifesta con più probabilità quando si osserva il/la proprio/a partner in una situazione stressante rispetto a una persona sconosciuta (Engert et al., 2014) e quando le madri osservano i propri figli rispetto a bambini estranei (Manini et al., 2013).

Inoltre, Schury e colleghi (2020), hanno dimostrato che anche l'appartenenza al medesimo gruppo sociale può portare a una maggiore tendenza al contagio emotivo; infatti, tra le persone appartenenti allo stesso “*in-group*” (realizzato nell'esperimento attraverso molteplici condizioni quali indossare una maglietta dello stesso colore, ricevere un nome per il proprio gruppo, sedersi allo stesso tavolo, riportare gli aspetti di somiglianza con la propria compagna e collaborare per risolvere un determinato

problema), aumenta la probabilità che si manifesti lo stress empatico vicario, misurato tramite i livelli di cortisolo salivare.

In aggiunta alle evidenze appena delineate, nella presente ricerca è stato dimostrato che anche tra persone sconosciute può avvenire il fenomeno del contagio da stress, e questo è un dato rilevante.

Può essere inoltre interessante considerare questi risultati all'interno di una cornice più ampia, in particolare, l'evidenza che condividere una stessa identità sociale possa facilitare il contagio da stress (Schury et al., 2020).

In questo studio, tutti i partecipanti appartengono alla stessa fascia d'età e al medesimo gruppo sociale, essendo studenti e studentesse. Questi fattori potrebbero avere un ruolo cruciale nell'influenzare il fenomeno del contagio emotivo.

Un'ultima considerazione riguarda l'empatia.

Sino ad ora, un numero limitato di studi ha considerato l'empatia come possibile modulatore del contagio da stress e i risultati ottenuti sono stati discordanti (Schury et al., 2020).

Per esempio, Engert e colleghi (2014) non hanno rilevato alcuna correlazione significativa tra i livelli di empatia e il contagio emotivo. Tuttavia, riportano qualche evidenza che suggerisce che l'empatia dei partecipanti è correlata al grado di risonanza psicofisiologica del cortisolo, fenomeno alla base del contagio da stress.

Inoltre, Dimitroff et al. (2017) hanno dimostrato che i partecipanti con livelli più elevati di empatia mostrano una maggiore velocità nella risonanza dell'attività cardiaca, anche se non una maggiore ampiezza.

Al contrario, Buchanan et al., (2012), hanno osservato livelli più alti di cortisolo nelle partecipanti più empatiche, specialmente tra coloro che mostravano punteggi più alti nei costrutti di “*perspective taking*” e “*empathic concern*” dell’IRI.

La presente ricerca aggiunge un’importante evidenza a sostegno del ruolo dell’empatia individuale come fattore chiave che influenza il contagio emotivo, in condizioni di distress personale, tra persone sconosciute. In particolare, dimostrando come livelli più elevati di empatia affettiva, come la tendenza a provare *Personal Distress*, possano facilitare questo processo.

4.2 Limiti e prospettive future:

Il presente lavoro ha contribuito alla letteratura presente sul fenomeno del contagio emotivo e ha permesso di identificare un'evidenza a sostegno del fatto che le persone che mostrano maggiori livelli di empatia, in particolare la tendenza a provare *Personal Distress*, sono coloro che mostrano una maggiore propensione a provare stress empatico vicario.

Nonostante ciò, lo studio presenta diverse limitazioni, di seguito elencate.

Innanzitutto, il campione che è stato utilizzato per la ricerca è caratterizzato da una bassa numerosità.

Inoltre, i partecipanti reclutati sono prevalentemente studenti e studentesse della facoltà di psicologia, appartenenti alla stessa fascia di età.

In aggiunta, per svolgere il compito stressante sono state reclutate solo partecipanti di genere femminile, evitando che il genere potesse rappresentare una variabile confondente; sarebbe tuttavia interessante comprendere se variando questo aspetto si ottengono risultati differenti.

Questi elementi, considerati nel loro insieme, potrebbero portare a limitare la generalizzabilità dei risultati ottenuti.

Per quanto riguarda le misure, il riflesso di Startle è un indice che presenta una variabilità interindividuale nell'ampiezza delle risposte, e questo potrebbe avere un impatto sull'outcome dei dati.

Per verificare che questo aspetto non influisca sui risultati potrebbe essere necessario, in ricerche future, applicare più indici psicofisiologici in un medesimo studio e controllare se si riscontra una concordanza tra le risposte.

Infine, nonostante sia stato utilizzato un paradigma sperimentale comprendente una condizione paragonabile alla realtà, è importante considerare che i dati ottenuti potrebbero dipendere dal contesto laboratoriale e dalla tipologia di stimoli utilizzati.

Potrebbe essere interessante utilizzare task cognitivi differenti per comprendere se, dal punto di vista della risposta psicofisiologica, si ottengono i medesimi risultati oppure si possano attuare ulteriori considerazioni.

In conclusione, per confermare ed estendere ulteriormente i risultati di questa ricerca potrebbe essere approfondito maggiormente il fenomeno del contagio emotivo all'interno delle diadi o dei gruppi sociali composti da persone sconosciute e se in questa tipologia di interazioni, oltre allo stress empatico vicario, possa presentarsi il fenomeno della risonanza psicofisiologica.

Una comprensione esaustiva di questi due meccanismi e della loro eventuale coesistenza può offrire una visione più ampia delle dinamiche del contagio emotivo nelle relazioni umane.

Inoltre, se i risultati di questo studio dovessero essere confermati in ricerche future, potrebbero derivarne implicazioni cliniche significative, in particolare per le persone altamente sensibili ed empatiche.

Se in seguito al contagio da stress fossero presenti degli esiti sovrapponibili allo stress cronico individuale, sarebbe utile condurre degli studi longitudinali che permettano di monitorare come l'esposizione ripetuta a contesti stressanti possa incidere sulla salute fisica e mentale, fornendo così dati importanti per l'orientamento delle pratiche cliniche e delle politiche di salute pubblica.

BIBLIOGRAFIA:

- Angrilli, A., Bianchin, M., Radaelli, S., Bertagnoni, G., & Pertile, M. (2008). Reduced startle reflex and aversive noise perception in patients with orbitofrontal cortex lesions. *Neuropsychologia*, *46*(4), 1179–1184.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.10.018>
- Angrilli, A., Mauri, A., Palomba, D., Flor, H., Birbaumer, N., Sartori, G., & Paola, F. D. (1996). Startle reflex and emotion modulation impairment after a right amygdala lesion. *Brain*, *119*(6), 1991–2004. <https://doi.org/10.1093/brain/119.6.1991>
- Balaban, M. T., & Taussig, H. N. (1994). Salience of fear/threat in the affective modulation of the human startle blink. *Biological Psychology*, *38*(2), 117–131.
[https://doi.org/10.1016/0301-0511\(94\)90033-7](https://doi.org/10.1016/0301-0511(94)90033-7)
- Baron-Cohen, S., & Wheelwright, S. (2004). The Empathy Quotient: An Investigation of Adults with Asperger Syndrome or High Functioning Autism, and Normal Sex Differences. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *34*(2), 163–175. <https://doi.org/10.1023/B:JADD.0000022607.19833.00>
- Bartal, I. B.-A., Decety, J., & Mason, P. (2011). Empathy and Pro-Social Behavior in Rats. *Science*, *334*(6061), 1427–1430. <https://doi.org/10.1126/science.1210789>
- Bear, M., Connors, B., & Paradiso, M. A. (2020). *Neuroscience: Exploring the brain, enhanced edition: exploring the brain*. Jones & Bartlett Learning.
<https://books.google.com/books?hl=it&lr=&id=m-PcDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=bear+neuroscience&ots=EyfuGfR9wL&sig=NsSYceKj4JUyPvxyZegrwYgWJIw>
- Ben-Ami Bartal, I., Shan, H., Molasky, N. M. R., Murray, T. M., Williams, J. Z., Decety, J., & Mason, P. (2016). Anxiolytic Treatment Impairs Helping Behavior in Rats.

Frontiers in Psychology, 7.

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2016.00850>

Benjamini, Y., & Hochberg, Y. (1995). Controlling the false discovery rate: A practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal statistical society: series B (Methodological)*, 57(1), 289–300.

Betti, V., & Aglioti, S. M. (2016). Dynamic construction of the neural networks underpinning empathy for pain. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 63, 191–206. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.02.009>

Botvinick, M., Jha, A. P., Bylsma, L. M., Fabian, S. A., Solomon, P. E., & Prkachin, K. M. (2005). Viewing facial expressions of pain engages cortical areas involved in the direct experience of pain. *Neuroimage*, 25(1), 312–319.

Bradley, M. M., Codispoti, M., Cuthbert, B. N., & Lang, P. J. (2001). Emotion and motivation I: Defensive and appetitive reactions in picture processing. *Emotion*, 1(3), 276–298. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.1.3.276>

Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2000). Measuring emotion: Behavior, feeling, and physiology. In *Cognitive neuroscience of emotion* (pp. 242–276). Oxford University Press.

Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2007). *25 Emotion and Motivation*.

Bradley, M. M., Moulder, B., & Lang, P. J. (2005). When Good Things Go Bad: The Reflex Physiology of Defense. *Psychological Science*, 16(6), 468–473. <https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2005.01558.x>

Bradshaw, J. L., & Mattingley, J. B. (2001). Allodynia: A sensory analogue of motor mirror neurons in a hyperaesthetic patient reporting instantaneous discomfort to another's perceived sudden minor injury? *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 70(1), 135–136.

- Braff, D. L., Geyer, M. A., & Swerdlow, N. R. (2001). Human studies of prepulse inhibition of startle: Normal subjects, patient groups, and pharmacological studies. *Psychopharmacology*, *156*(2), 234–258.
<https://doi.org/10.1007/s002130100810>
- Buchanan, T. W., Bagley, S. L., Stansfield, R. B., & Preston, S. D. (2012). The empathic, physiological resonance of stress. *Social Neuroscience*, *7*(2), 191–201.
<https://doi.org/10.1080/17470919.2011.588723>
- Campeau, S., & Davis, M. (1995). Involvement of subcortical and cortical afferents to the lateral nucleus of the amygdala in fear conditioning measured with fear-potentiated startle in rats trained concurrently with auditory and visual conditioned stimuli. *The Journal of Neuroscience*, *15*(3), 2312–2327.
<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.15-03-02312.1995>
- Chrousos, G. P. (2009). Stress and disorders of the stress system. *Nature Reviews Endocrinology*, *5*(7), 374–381. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2009.106>
- Costa, M., & Bitti, P. E. R. (1998). Utilizzo del riflesso di «startle» per lo studio delle attività cognitive ed emozionali. *Giornale italiano di psicologia*, *1/1998*.
<https://doi.org/10.1421/186>
- Davis, M. H. (1983). Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multidimensional approach. *Journal of personality and social psychology*, *44*(1), 113.
- Decety, J., & Jackson, P. L. (2004). The Functional Architecture of Human Empathy. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, *3*(2), 71–100.
<https://doi.org/10.1177/1534582304267187>

- Dimitroff, S. J., Kardan, O., Necka, E. A., Decety, J., Berman, M. G., & Norman, G. J. (2017). Physiological dynamics of stress contagion. *Scientific Reports*, 7(1), 6168. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05811-1>
- Ebisch, S. J., Aureli, T., Bafunno, D., Cardone, D., Romani, G. L., & Merla, A. (2012). Mother and child in synchrony: Thermal facial imprints of autonomic contagion. *Biological Psychology*, 89(1), 123–129. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.09.018>
- Ehrlichman, H., Brown, S., Zhu, J., & Warrenburg, S. (1995). Startle reflex modulation during exposure to pleasant and unpleasant odors. *Psychophysiology*, 32(2), 150–154. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1995.tb03306.x>
- Engert, V., Linz, R., & Grant, J. A. (2019). Embodied stress: The physiological resonance of psychosocial stress. *Psychoneuroendocrinology*, 105, 138–146. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2018.12.221>
- Engert, V., Plessow, F., Miller, R., Kirschbaum, C., & Singer, T. (2014). Cortisol increase in empathic stress is modulated by emotional closeness and observation modality. *Psychoneuroendocrinology*, 45, 192–201. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2014.04.005>
- Feldman, R., Magori-Cohen, R., Galili, G., Singer, M., & Louzoun, Y. (2011). Mother and infant coordinate heart rhythms through episodes of interaction synchrony. *Infant Behavior and Development*, 34(4), 569–577. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2011.06.008>
- Fitzgibbon, B. M., Giummarra, M. J., Georgiou-Karistianis, N., Enticott, P. G., & Bradshaw, J. L. (2010). Shared pain: From empathy to synaesthesia. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 34(4), 500–512.

- Gonzalez-Liencre, C., Juckel, G., Tas, C., Friebe, A., & Brüne, M. (2014). Emotional contagion in mice: The role of familiarity. *Behavioural brain research*, 263, 16–21
- Gonzalez-Liencre, C., Shamay-Tsoory, S. G., & Brüne, M. (2013). Towards a neuroscience of empathy: Ontogeny, phylogeny, brain mechanisms, context and psychopathology. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 37(8), 1537–1548. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.05.001>
- Grillon, C., Ameli, R., Woods, S. W., Merikangas, K., & Davis, M. (1991). Fear-Potentiated Startle in Humans: Effects of Anticipatory Anxiety on the Acoustic Blink Reflex. *Psychophysiology*, 28(5), 588–595. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1991.tb01999.x>
- Grillon, C., & Baas, J. (2003). A review of the modulation of the startle reflex by affective states and its application in psychiatry. *Clinical Neurophysiology*, 114(9), 1557–1579. [https://doi.org/10.1016/S1388-2457\(03\)00202-5](https://doi.org/10.1016/S1388-2457(03)00202-5)
- Hatfield, E., & Cacioppo, J. (1994). *Emotional contagion*. New York: Cambridge University Press ISBN 0-521-44948-0.
- Hatfield, E., Rapson, R. L., & Le, Y.-C. L. (2009). Emotional Contagion and Empathy. In J. Decety & W. Ickes (A c. Di), *The Social Neuroscience of Empathy* (pp. 19–30). The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262012973.003.0003>
- Hein, G., Lamm, C., Brodbeck, C., & Singer, T. (2011). Skin Conductance Response to the Pain of Others Predicts Later Costly Helping. *PLoS ONE*, 6(8), e22759. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0022759>
- Herpertz, S. C., Werth, U., Lukas, G., Qunaibi, M., Schuerkens, A., Kunert, H.-J., Freese, R., Flesch, M., Mueller-Isberner, R., Osterheider, M., & Sass, H. (2001). Emotion in Criminal Offenders With Psychopathy and Borderline Personality

- Disorder. *Archives of General Psychiatry*, 58(8), 737.
<https://doi.org/10.1001/archpsyc.58.8.737>
- Hess, U., & Fischer, A. (2013). Emotional mimicry as social regulation. *Personality and social psychology review*, 17(2), 142–157.
- Hitchcock, J., & Davis, M. (1986). Lesions of the amygdala, but not of the cerebellum or red nucleus, block conditioned fear as measured with the potentiated startle paradigm. *Behavioral Neuroscience*, 100(1), 11–22.
<https://doi.org/10.1037/0735-7044.100.1.11>
- Inzani, L., Cazzaniga, I., Martelli, D., & Salina, P. R. (2004). Il contagio emotivo: quando le emozioni “passano” tra le persone. *ACP–Rivista di Studi Rogersiani*.
- Jackson, P. L., Meltzoff, A. N., & Decety, J. (2005). How do we perceive the pain of others? A window into the neural processes involved in empathy. *Neuroimage*, 24(3), 771–779.
- Jaimovich, J., Coghlan, N., & Knapp, R. B. (2010). *Contagion of Physiological Correlates of Emotion between Performer and Audience: An Exploratory Study*. 67–74. <https://eprints.dkit.ie/275/>
- Jansen, D. M., & Frijda, N. H. (1994). Modulation of the acoustic startle response by film-induced fear and sexual arousal. *Psychophysiology*, 31(6), 565–571.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1994.tb02349.x>
- Kirschbaum, C., Pirke, K.-M., & Hellhammer, D. H. (1993). The ‘Trier Social Stress Test’—a tool for investigating psychobiological stress responses in a laboratory setting. *Neuropsychobiology*, 28(1–2), 76–81.
- Koukounas, E., & McCabe, M. P. (2001). Sexual and Emotional Variables Influencing Sexual Response to Erotica: A Psychophysiological Investigation. *Archives of Sexual Behavior*, 30(4), 393–408. <https://doi.org/10.1023/A:1010261315767>

- Lamm, C., & Tomova, L. (2018). The neural bases of empathy in humans. In *Neuronal correlates of empathy* (pp. 25–36). Elsevier.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1990). Emotion, attention, and the startle reflex. *Psychological Review*, *97*(3), 377–395. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.97.3.377>
- Lang, P. J., Levin, D. N., Miller, G. A., & Kozak, M. J. (1983). Fear behavior, fear imagery, and the psychophysiology of emotion: The problem of affective response integration. *Journal of Abnormal Psychology*, *92*(3), 276–306. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.92.3.276>
- Le Fevre, M., Matheny, J., & Kolt, G. S. (2003). Eustress, distress, and interpretation in occupational stress. *Journal of Managerial Psychology*, *18*(7), 726–744. <https://doi.org/10.1108/02683940310502412>
- Lee, Y., López, D. E., Meloni, E. G., & Davis, M. (1996). A Primary Acoustic Startle Pathway: Obligatory Role of Cochlear Root Neurons and the Nucleus Reticularis Pontis Caudalis. *Journal of Neuroscience*, *16*(11), 3775–3789. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.16-11-03775.1996>
- Maibom, H. L. (2012). The many faces of empathy and their relation to prosocial action and aggression inhibition. *WIREs Cognitive Science*, *3*(2), 253–263. <https://doi.org/10.1002/wcs.1165>
- Manini, B., Cardone, D., Ebisch, S. J. H., Bafunno, D., Aureli, T., & Merla, A. (2013). Mom feels what her child feels: Thermal signatures of vicarious autonomic response while watching children in a stressful situation. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00299>

- Meehan, J. C., & Miranda, R., Jr. (2013). Startle Reflex and Psychophysiology. In *The Wiley-Blackwell Handbook of Addiction Psychopharmacology* (pp. 367–598). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118384404.ch21>
- Messerotti Benvenuti, S., Bianchin, M., & Angrilli, A. (2011). Effects of simulated microgravity on brain plasticity: A startle reflex habituation study. *Physiology & Behavior*, *104*(3), 503–506. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.05.019>
- Miltner, W., Matjak, M., Braun, C., Diekmann, H., & Brody, S. (1994). Emotional qualities of odors and their influence on the startle reflex in humans. *Psychophysiology*, *31*(1), 107–110. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1994.tb01030.x>
- Morrison, I., Lloyd, D., Di Pellegrino, G., & Roberts, N. (2004). Vicarious responses to pain in anterior cingulate cortex: Is empathy a multisensory issue? *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, *4*(2), 270–278.
- Neumann, D. L., & Westbury, H. R. (2011). The psychophysiological measurement of empathy. *Psychology of empathy*, 119–142.
- Orr, S. P., Metzger, L. J., Miller, M. W., & Kaloupek, D. G. (2004). Psychophysiological Assessment of PTSD. In *Assessing psychological trauma and PTSD, 2nd ed* (pp. 289–343). The Guilford Press.
- Osborn, J., & Derbyshire, S. W. (2010). Pain sensation evoked by observing injury in others. *Pain*, *148*(2), 268–274.
- Papp, L. M., Pendry, P., Simon, C. D., & Adam, E. K. (2013). Spouses' Cortisol Associations and Moderators: Testing Physiological Synchrony and Connectedness in Everyday Life. *Family Process*, *52*(2), 284–298. <https://doi.org/10.1111/j.1545-5300.2012.01413.x>

- Park, S., Choi, S. J., Mun, S., & Whang, M. (2019). Measurement of emotional contagion using synchronization of heart rhythm pattern between two persons: Application to sales managers and sales force synchronization. *Physiology & Behavior, 200*, 148–158. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.04.022>
- Peen, N. F., Duque-Wilckens, N., & Trainor, B. C. (2021). Convergent neuroendocrine mechanisms of social buffering and stress contagion. *Hormones and Behavior, 129*, 104933. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2021.104933>
- Prochazkova, E., & Kret, M. E. (2017). Connecting minds and sharing emotions through mimicry: A neurocognitive model of emotional contagion. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 80*, 99–114. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.05.013>
- Saarela, M. V., Hlushchuk, Y., Williams, A. C. de C., Schürmann, M., Kalso, E., & Hari, R. (2007). The compassionate brain: Humans detect intensity of pain from another's face. *Cerebral cortex, 17*(1), 230–237.
- Schury, V. A., Nater, U. M., & Häusser, J. A. (2020). The social curse: Evidence for a moderating effect of shared social identity on contagious stress reactions. *Psychoneuroendocrinology, 122*, 104896. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2020.104896>
- Shamay-Tsoory, S. G., Aharon-Peretz, J., & Perry, D. (2009). Two systems for empathy: A double dissociation between emotional and cognitive empathy in inferior frontal gyrus versus ventromedial prefrontal lesions. *Brain, 132*(3), 617–627. <https://doi.org/10.1093/brain/awn279>
- Singer, T., & Lamm, C. (2009). The Social Neuroscience of Empathy. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1156*(1), 81–96. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04418.x>

- Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J., Kaube, H., Dolan, R. J., & Frith, C. D. (2004). Empathy for Pain Involves the Affective but not Sensory Components of Pain. *Science*, *303*(5661), 1157–1162. <https://doi.org/10.1126/science.1093535>
- Sprengh*, R. N., McKinnon*, M. C., Mar, R. A., & Levine, B. (2009). The Toronto Empathy Questionnaire: Scale development and initial validation of a factor-analytic solution to multiple empathy measures. *Journal of personality assessment*, *91*(1), 62–71.
- Stanley, J., & Knight, R. G. (2004). Emotional specificity of startle potentiation during the early stages of picture viewing. *Psychophysiology*, *41*(6), 935–940. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2004.00242.x>
- Tsigos, C., Kyrou, I., Kassi, E., & Chrousos, G. P. (2000). Stress: Endocrine Physiology and Pathophysiology. In K. R. Feingold, B. Anawalt, M. R. Blackman, A. Boyce, G. Chrousos, E. Corpas, W. W. de Herder, K. Dhatariya, K. Dungan, J. Hofland, S. Kalra, G. Kaltsas, N. Kapoor, C. Koch, P. Kopp, M. Korbonits, C. S. Kovacs, W. Kuohung, B. Laferrère, ... D. P. Wilson (A c. Di), *Endotext*. MDText.com, Inc. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK278995/>
- Vrana, S. R., Spence, E. L., & Lang, P. J. (1988). The startle probe response: A new measure of emotion? *Journal of Abnormal Psychology*, *97*(4), 487–491. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.97.4.487>
- Waters, S. F., West, T. V., & Mendes, W. B. (2014). Stress Contagion: Physiological Covariation Between Mothers and Infants. *Psychological Science*, *25*(4), 934–942. <https://doi.org/10.1177/0956797613518352>
- Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of*

Personality and Social Psychology, 54(6), 1063–1070.

<https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.6.1063>

Wicker, B., Keysers, C., Plailly, J., Royet, J.-P., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (2003).

Both of us disgusted in My insula: The common neural basis of seeing and feeling disgust. *Neuron*, 40(3), 655–664.

Yartz, A. R., & Hawk, L. W. (2002). Addressing the specificity of affective startle

modulation: Fear versus disgust. *Biological Psychology*, 59(1), 55–68.

[https://doi.org/10.1016/S0301-0511\(01\)00121-1](https://doi.org/10.1016/S0301-0511(01)00121-1)

Zafar, M. S., Nauman, M., Nauman, H., Nauman, S., Kabir, A., Shahid, Z., Fatima, A.,

& Batool, M. (2021). Impact of Stress on Human Body: A Review. *European Journal of Medical and Health Sciences*, 3(3), 1–7.

<https://doi.org/10.24018/ejmed.2021.3.3.821>

Zaki, J., & Ochsner, K. N. (2012). The neuroscience of empathy: Progress, pitfalls and

promise. *Nature Neuroscience*, 15(5), 675–680. <https://doi.org/10.1038/nn.3085>