



UNIVERSITÀ DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia Generale

Corso di laurea in Scienze Psicologiche Cognitive e Psicobiologiche

Elaborato finale

**L'influenza dei processi cognitivi nella percezione del dolore:
dalla Gate Control Theory all'attenzione e aspettative individuali**

**The Influence of Cognitive Processes on Pain Perception:
From Gate Control Theory to Attention and Individual Expectations**

**Relatore
Prof. Mario Dalmaso**

**Laureanda: Bohdana Bahrin
Matricola: 2115722**

Anno Accademico 2025/2026

INDICE

Introduzione	4
Capitolo 1. La teoria del Gate Control: le basi neurofisiologiche e psicologiche del dolore percepito	6
1.1 Definizione ed evoluzione della Gate Control Theory	6
1.1.1 Origine e principi fondamentali.....	6
1.1.2 Rivalutazioni teoriche e sviluppi successivi	8
1.2 Implicazioni cognitive e psicologiche nella modulazione del dolore	10
Capitolo 2: Attenzione e modulazione della percezione del dolore	12
2.1 Processi attentivi nella selezione degli stimoli rilevanti.....	12
2.1.1 Priorità evolutiva degli stimoli nocicettivi	12
2.2 Strategie attentive di modulazione del dolore	15
2.3 Tendenze automatiche dell'attenzione e distorsioni percettive nel dolore.....	18
Capitolo 3: Aspettative, catastrofizzazione e regolazione cognitiva del dolore	20
3.1 Predizione del dolore e la sua percezione: effetti placebo e nocebo	20
3.2 La catastrofizzazione come risposta cognitiva maladattiva.....	22
3.3 Il coping e il ruolo del controllo percepito	25
Conclusione	28
Riferimenti bibliografici	30

Introduzione

Il dolore rappresenta un'esperienza universale dell'essere umano e, al tempo stesso, una condizione profondamente soggettiva, vissuta in modo unico da ciascun individuo.

Nel 2020 l'*Associazione Internazionale per lo Studio del Dolore* (IASP) definisce il dolore come "un'esperienza sensoriale ed emotiva spiacevole, associata o simile a quella associata a un danno tissutale reale o potenziale" (Raja et al., 2020, p.1977). Tale definizione evidenzia come il dolore non sia riconducibile a una semplice risposta sensoriale, ma includa anche una componente cognitiva che contribuisce alla variabilità nella percezione e nella modulazione dolorosa tra individui (Khera & Rangasamy, 2021).

Il contributo della componente cognitiva nella percezione del dolore è ampiamente riconosciuto in letteratura. La teoria del Gate Control, introdotta nel 1965 da Melzack e Wall, rappresenta uno dei primi modelli teorici a riconoscere come processi cognitivi specifici intervengano nella modulazione dell'intensità percepita dello stimolo doloroso, oltre che nell'attribuzione del suo significato.

Il presente elaborato si propone di approfondire tali aspetti cognitivi, con particolare focus su processi attentivi, aspettative e percezione di controllo, fattori che concorrono alla regolazione dell'esperienza dolorosa (Wiech et al., 2008).

L'orientamento attentivo è implicato nella selezione di stimoli rilevanti per gli obiettivi degli individui (Knudsen, 2007; Posner, 1980). Tra le finalità che assumono maggiore rilevanza in una prospettiva evoluzionistica rientra l'evitamento di stimoli potenzialmente minacciosi e dannosi. Gli individui, infatti, presentano un marcato bias attentivo verso gli stimoli nocivi, caratterizzati dalla capacità di catturare rapidamente le risorse attentive e di mantenerle focalizzate su di essi (Crombez et al., 2013; Van Damme et al., 2010). Il potenziale dell'orientamento attentivo nel modulare l'intensità del dolore percepito ha spinto i ricercatori a sviluppare diverse strategie di coping basate sui processi attentivi, tra cui la distrazione e il monitoraggio sensoriale. La prima consiste nel dirigere l'attenzione altrove rispetto allo stimolo doloroso, mentre il secondo, al contrario, sfrutta l'orientamento attentivo verso le caratteristiche sensoriali dello stimolo stesso, con l'obiettivo di modularne l'intensità percepita. Sebbene apparentemente opposte, entrambe le strategie risultano associate a una riduzione del dolore percepito (Van Ryckeghem et al., 2018).

Le aspettative, invece, sono ampiamente impiegate in ambito clinico. Sia gli studi sull'efficacia del trattamento che le strategie di coping basate sulle aspettative ricorrono agli effetti placebo e nocebo: essi agiscono sulla futura percezione del dolore attraverso

l'induzione di specifiche aspettative sull'esito dell'evento per mezzo della suggestione verbale o del condizionamento classico (Tracey, 2010; Vase et al., 2003).

Quando, tuttavia, le aspettative diventano eccessivamente negative e si associano livelli elevati di ipervigilanza, i pazienti possono sviluppare risposte maladattive caratterizzate dalla catastrofizzazione, meccanismo fortemente predittivo di una maggiore intensità del dolore percepito e di livelli più elevati di ansia e depressione (Quartana et al., 2009).

Il costrutto della percezione di controllo, infine, permette di distinguere le diverse strategie di coping in due categorie principali: strategie attive, associate a un elevato controllo percepito, e strategie passive, caratterizzate dalla percezione di una scarsa capacità di controllo sulla situazione (Jensen et al., 1991). Le strategie attive e un'alta percezione di controllo sono generalmente associate a esiti di regolazione più soddisfacenti e significativi (Skinner, 1996). Diverse strategie di coping più recenti, come la rivalutazione cognitiva, si basano infatti sull'acquisizione di un maggiore controllo percepito sia sulla situazione che sulle emozioni a essa associate (Wiech et al., 2008).

L'attenzione, le aspettative e la percezione di controllo rappresentano dunque meccanismi fondamentali alla base della modulazione dell'esperienza soggettiva del dolore. L'obiettivo di questo lavoro, pertanto, è offrire un'analisi integrata dei seguenti processi cognitivi, evidenziandone le implicazioni per la pratica clinica e i limiti che tuttora caratterizzano la ricerca in tale ambito.

Capitolo 1. La teoria del Gate Control: le basi neurofisiologiche e psicologiche del dolore percepito

1.1 Definizione ed evoluzione della Gate Control Theory

La teoria del Gate Control, formulata nel 1965 dallo psicologo canadese Ronald Melzack e dal neuroscienziato britannico Patrick David Wall, presuppone l'esistenza di tre componenti distinte in grado di modulare la percezione del dolore: il sistema di controllo del cancello (*gate control system*), situato all'interno della sostanza gelatinosa, atto a regolare le trasmissioni sinaptiche degli impulsi nervosi dalla periferia al sistema nervoso centrale e viceversa; il meccanismo di attivazione del controllo centrale (*central control trigger*), rappresentato dalle fibre discendenti di grosso calibro che attivano i processi cognitivi centrali capaci di influenzare il cancello sin dalle prime fasi di elaborazione dell'input sensoriale; infine, il sistema d'azione (*action system*), responsabile dell'output finale, che comprende le risposte motorie e posturali di riflesso, vocalizzazione, evocazione di esperienze passate coerenti col vissuto attuale utili nel predire le possibili conseguenze al danno subito e altri tipi di risposte emotive e comportamentali (Melzack & Wall, 1965).

L'esperienza dolorosa finale definita dal *sistema d'azione* è quindi risultato di molteplici interazioni tra il *sistema del cancello* e il *meccanismo di attivazione del controllo centrale*, dove il primo determina quanti e con quale intensità gli impulsi nervosi raggiungeranno il sistema nervoso centrale, mentre il secondo è responsabile "dell'apertura o chiusura" del cancello per mezzo dei processi cognitivi superiori come l'attenzione, la motivazione e persino le aspettative (Melzack, 1973).

1.1.1 Origine e principi fondamentali

La Gate Control Theory di Melzack e Wall fu enunciata per la prima volta nel 1965, in risposta alla necessità di trovare una spiegazione univoca e onnicomprensiva in grado di combinare tutte le dimensioni dell'esperienza dolorosa sotto un unico modello di riferimento.

La letteratura scientifica dell'epoca divideva le numerose teorie focalizzate sulla spiegazione del dolore in due filoni principali: la teoria della specificità (*specificity theory*), secondo cui il dolore è una specifica modalità sensoriale che, come la vista o l'udito, è dotata di "un proprio apparato centrale e periferico" (Melzack & Wall, 1965,

p.971), e la teoria dei pattern (*pattern theory*), secondo cui la sensazione di dolore è il prodotto di pattern di impulsi nervosi trasmessi attraverso fibre a-specifiche, senza alcun tipo di centro del dolore cerebrale di riferimento (Melzack & Wall, 1965; Melzack, 1973).

Entrambe le teorie vennero considerate dagli autori incomplete o inadeguate nello spiegare l'esperienza multidimensionale del dolore: le fibre specializzate su cui fa leva il modello della specificità, infatti, si attivano anche con stimolazioni neutre, mentre il modello dei pattern si regge prevalentemente sul piano meccanicistico, ignorando elementi cognitivi in grado di generare le numerose differenze individuali nella percezione dello stimolo doloroso (Melzack, 1973).

In questo contesto, la teoria di Melzack e Wall nasce con l'obiettivo di integrare le unità recettori-fibre altamente specializzate dal punto di vista fisiologico, i pattern spaziali e temporali degli impulsi trasmessi e le influenze psicologiche nella percezione e risposta al dolore (Melzack & Casey, 1968; Melzack, 1973). Secondo i due autori, l'input captato dai recettori della pelle, dei muscoli o delle viscere viene inviato al midollo spinale dove, prima di arrivare alle cellule di trasmissione (*cellule T*) è modulato dal *sistema del cancello* situato all'interno delle corna dorsali. L'apertura o la chiusura del cancello è determinata dall'attività delle fibre di piccolo (*fibre S*) e grande calibro (*fibre L*). Le fibre S, in particolare, sono collegate in modo diretto alle cellule T e responsabili della facilitazione di trasmissione del segnale (aprono il cancello). La funzione delle fibre L, invece, è collegata all'inibizione della propagazione dell'input e alla chiusura del cancello del dolore. L'attività di queste fibre è a loro volta influenzata dagli impulsi nervosi discendenti del sistema nervoso centrale (*meccanismo di attivazione del controllo centrale*), generati dai processi cognitivi superiori e determinanti il grado di apertura del *sistema del cancello* prima ancora che lo stimolo doloroso vi arrivi. Il *meccanismo di attivazione del controllo centrale* modula i pattern di propagazione del segnale per mezzo dell'attenzione, della motivazione, dello stato emotivo dell'individuo e delle aspettative legate allo stimolo che vengono costruite sulla base di esperienze pregresse simili. Le cellule della substantia gelatinosa, infine, determinano l'intensità e la quantità di informazioni che raggiungono le cellule T e i successivi centri superiori di elaborazione.

Un eventuale livello critico dell'output generato dalle cellule di trasmissione T determina l'attivazione del *sistema d'azione*, che completa l'esperienza dolorosa con specifici schemi sequenziali di risposta emotiva e comportamentale al dolore percepito (Melzack,

1973). Quest'ultimo elemento evidenzia la natura multidimensionale e aspecifica dello stimolo doloroso: esso, infatti, non si limita ad attivare le aree cerebrali deputate alla risposta affettiva e avversiva, ma coinvolge anche i processi di valutazione cognitiva del danno subito, delle sue possibili conseguenze e delle eventuali strategie di compensazione (Melzack & Wall, 1965).

1.1.2 Rivalutazioni teoriche e sviluppi successivi

La teoria del Gate Control ha segnato un cambiamento sostanziale nella concezione scientifica del dolore: la sua componente cognitiva ed affettiva ha suscitato, infatti, un interesse pari a quello dedicato alla componente sensoriale, e costituisce il fulcro degli studi più recenti sul tema (Melzack, 1999; Mendell, 2014). Nonostante ciò, negli anni successivi alla pubblicazione dell'impianto concettuale originale sono emerse diverse critiche nei confronti della proposta di Melzack e Wall, portati a rivedere più volte il loro modello (Melzack, 1973; Wall, 1978).

Nel 1990, a partire dall'assetto teorico del Gate Control, Melzack introdusse il concetto di neuromatrice (*neuromatrix*), successivamente definito e elaborato nel 1999 come “una matrice di neuroni geneticamente predisposta per tutto il corpo che produce schemi caratteristici di impulsi nervosi per il corpo e la miriade di qualità somatosensoriali che percepiamo” (Melzack, 1999, p. S123). L'autore ipotizzò la presenza di aree sinaptiche lungo le proiezioni dei maggiori sistemi sensoriali in grado di generare pattern di impulsi nervosi determinanti una specifica sensazione, inclusa quella di dolore. La neuromatrice, tuttavia, non era concepita come una rete specifica per il dolore: essa rappresentava piuttosto un sistema più ampio, responsabile della generazione di pattern neurali per l'intera gamma di esperienze somatosensoriali. Questo modello non sostituì, infatti, la teoria del Gate Control, in quanto non si limitò a spiegare esclusivamente l'impronta neurale dell'impulso doloroso, ma fece leva su pattern distinti che generano sensazioni qualitativamente diverse (Iannetti & Mouraux, 2010).

Il rapido sviluppo delle tecniche di neuroimmagine portò diversi studiosi ad interrogarsi sull'esistenza di un network caratterizzato da particolari impronte neurali simile, in principio, alla neuromatrice, ma impiegato esclusivamente nella generazione e riconoscimento di stimoli dolorosi. Nacque così il concetto di matrice del dolore (*pain matrix*), concepito come una rete specifica di elaborazione di dolore (Iannetti & Mouraux, 2010).

Nonostante tale concettualizzazione avesse raccolto un discreto numero di evidenze a suo favore, esse non furono mai replicate nel tempo. Gli strumenti di cui disponiamo finora sembrano fornire evidenze più solide che mettono in dubbio l'esistenza del network di elaborazione dolore-specifico (Cascella et al., 2026).

Una delle evidenze più importanti a favore della matrice del dolore è la correlazione presente tra l'intensità dei potenziali evento-relati (ERP) e la forza dello stimolo doloroso applicato, osservabile attraverso tecniche EEG e MEG. La rete della matrice del dolore si attiva in modo più evidente quando registra uno stimolo ad alta intensità, a potenziale conferma dell'esistenza di aree specializzate per l'elaborazione del dolore. Studi precedenti evidenziano, inoltre, una correlazione ancor più robusta tra l'ampiezza degli ERP e la percezione soggettiva di dolore. Questa correlazione, tuttavia, non chiariva la natura del legame: non era infatti possibile stabilire se gli ERP riflettessero realmente l'elaborazione neurale del dolore o semplicemente la salienza dello stimolo (Iannetti & Mouraux, 2010).

Lo studio di Iannetti et al. (2008), basato sulla registrazione della risposta EEG di 7 soggetti sani a stimoli laser dolorosi della stessa intensità ad intervallo di 1 secondo e sul confronto tra l'ampiezza del dolore percepito e il livello di attivazione delle aree cerebrali della matrice del dolore, evidenziò come l'intensità degli ERP tendesse a diminuire con le successive applicazioni dello stimolo doloroso, a prescindere dalla costanza del dolore percepito. I risultati ottenuti, nel complesso, dimostrarono che i potenziali evocati potrebbero essere maggiormente legati alla capacità dello stimolo di catturare l'attenzione piuttosto che alla sua intensità, un effetto generalmente considerato robusto e ampiamente riconosciuto nella letteratura scientifica successiva.

Infine, persino le aree corticali selezionate come parte della matrice del dolore non rispondono esclusivamente a stimoli nocicettivi (Iannetti & Mouraux, 2010).

Seppur la negazione dell'esistenza di aree cerebrali implicate nell'elaborazione e modulazione del dolore non sia un'opzione contemplabile, è tuttavia importante riconoscere quanto queste non siano legate esclusivamente agli stimoli dolorosi e quanto l'elaborazione di questi stessi stimoli sia costantemente influenzata da fattori contestuali, dall'attenzione, dalle aspettative e dal grado di novità o imprevedibilità con cui si presentano (Cascella et al., 2026).

1.2 Implicazioni cognitive e psicologiche nella modulazione del dolore

Nonostante l'impronta neurofisiologica della Gate Control Theory lo stesso Melzack, pochi anni dopo la pubblicazione dell'articolo originale e con l'aiuto del collega Casey (1968), sottolineò l'importanza delle influenze discendenti del sistema nervoso centrale nell'esperienza dolorosa, dividendo quest'ultima in tre componenti fondamentali: la *determinante sensoriale-discriminativa*, fino a quel momento unico focus delle teorie sul dolore; la *determinante cognitivo-valutativa*, rappresentata dal controllo delle funzioni cognitive superiori responsabili della valutazione della gravità della ferita, degli elementi contestuali e delle possibili conseguenze che determinano l'attivazione della terza componente dell'esperienza nocicettiva, la *determinante motivazionale-affettiva*, responsabile del comportamento avversivo e degli aspetti emotivi associati al dolore.

Lo stesso autore, inoltre, sostiene che la componente cognitiva intervenga persino nelle risposte riflesse, così rapide da essere considerate automatiche. Ad esempio, quando capita di scottarsi la mano con una tazza di tè bollente, il riflesso immediato sarebbe quello di lasciarla cadere. Eppure, se questa tazza ha per l'individuo un valore economico o affettivo importante, è meno probabile che ciò accada. Ciò segnalerebbe la presenza di una forma di valutazione cognitiva anche in un meccanismo apparentemente privo di elaborazione (Melzack, 1973).

Tra le principali funzioni cognitive superiori che intervengono nella modulazione del dolore vi è l'*attenzione*, le cui aree cerebrali si intersecano con la matrice neurale del dolore (Wiech, 2016). Il dolore e i meccanismi attentivi presentano una relazione di influenze bidirezionali: è l'attenzione, infatti, che permette di elaborare lo stimolo doloroso e ciò che lo ha causato; allo stesso tempo, uno stimolo doloroso prolungato tende a peggiorare la prestazione nei compiti di attenzione (Khera & Rangasamy, 2021). La *memoria episodica*, invece, permette di registrare e successivamente influenzare la percezione di esperienze spiacevoli simili e il conseguente comportamento alla stimolazione nocicettiva percepita. Essa, infatti, è fortemente collegata alle *funzioni esecutive* e il processo del *decision making* implementati nella valutazione del danno, nella scelta e pianificazione di strategie adattive e di recupero omeostatico (Khera & Rangasamy, 2021).

I ricordi relativi alle esperienze spiacevoli passate determinano la creazione di *aspettative* in grado di modulare successive esperienze di dolore prima ancora che lo stimolo raggiunga il cervello (Wiech et al., 2008).

La *rivalutazione cognitiva*, infine, legata alla *percezione di controllo* che l'individuo sente di possedere sulla situazione, permette di selezionare strategie di coping più adeguate alla diminuzione dell'intensità del dolore percepito e alla regolazione dell'attivazione emotiva conseguente il danno subito (Wiech et al., 2008).

La componente cognitiva del dolore rappresenta oggi un dato ampiamente accettato, sia dalla ricerca che dalla pratica clinica. Nei casi di dolore cronico, infatti, i pazienti sono spesso trattati tramite approcci cognitivo-comportamentali e mindfulness-based, strutturati per intervenire sugli schemi disfunzionali associati al dolore. Attraverso la rivalutazione cognitiva, tali trattamenti mirano a migliorare non solo la condizione psicologica del paziente, ma anche quella fisica (Khera & Rangasamy, 2021).

Se da un lato il ruolo della cognizione nel dolore è ormai riconosciuto, dall'altro manca ancora una comprensione completa di come questo legame si articoli concretamente. Si rivela quindi necessario, in ambito sia clinico che di ricerca, uno studio più consistente e sistematico degli effetti discussi. Il presente elaborato intende contribuire in questa direzione, approfondendo il collegamento tra cognizione e percezione del dolore concentrandosi, in particolar modo, sui meccanismi attentivi e sulle aspettative.

Capitolo 2: Attenzione e modulazione della percezione del dolore

2.1 Processi attentivi nella selezione degli stimoli rilevanti

L'attenzione rappresenta un insieme di meccanismi adattivi che permettono di selezionare e privilegiare l'elaborazione degli stimoli rilevanti, sopprimendo al contempo quella degli stimoli concorrenti (Van Damme et al., 2010).

Uno stimolo è definito rilevante quando implica un orientamento volontario dei processi attentivi centrali chiamato *orientamento endogeno* (Posner, 1980). Tale forma di orientamento è guidata dagli obiettivi e dalle aspettative dell'individuo e richiede un processo attivo di elaborazione (Knudsen, 2007). La rilevanza dello stimolo non determina automaticamente una maggiore salienza: può essere necessario infatti uno sforzo attivo nel mantenere l'attenzione su di esso (Knudsen, 2007; Legrain, Iannetti, et al., 2011). In letteratura scientifica, si parla infatti di processi di elaborazione *top-down*, innescati da fattori interni all'individuo. Tale processo permette di migliorare la qualità di elaborazione di elementi selezionati e allo stesso tempo di sopprimere gli stimoli irrilevanti (Knudsen, 2007).

Quando uno stimolo risulta particolarmente saliente rispetto ad altri segnali ambientali poiché improvviso o potenzialmente dannoso, esso attiva dei processi automatici e periferici che regolano l'*orientamento esogeno* (Posner, 1980). Tale tipologia di target rilevante viene processata da meccanismi di elaborazione *bottom-up*, attivati da fattori esterni all'osservatore quali, ad esempio, specifiche caratteristiche fisiche dello stimolo a cui si associa un'importanza istintiva o appresa in grado di interrompere l'attività in cui l'attenzione era implicata prima della sua comparsa (Knudsen, 2007).

La dicotomia tra meccanismi *top-down* e *bottom-up* di elaborazione attentiva è attualmente oggetto di ampio dibattito in letteratura: diverse evidenze empiriche dimostrano quanto in realtà tale distinzione sia poco netta, mostrando come i due sistemi non operino in autonomia, ma interagiscano reciprocamente per contribuire alla regolazione sia dell'orientamento attentivo endogeno sia di quello esogeno (Awh, 2012).

2.1.1 Priorità evolutiva degli stimoli nocicettivi

I processi e i bias attentivi che influenzano l'elaborazione del dolore rappresentano un elemento centrale per la trattazione del tema: il dolore, infatti, rappresenta un'esperienza cosciente derivata da una serie di processi di attivazione periferica e centrale innescati

dall'attivazione dei nocicettori. Tali processi sono quindi definiti, complessivamente, come nocicezione. Affinché quest'ultima dia origine all'esperienza soggettiva di dolore è necessario che l'individuo acquisisca consapevolezza della sensazione spiacevole sperimentata (Legrain, Iannetti, et al., 2011). L'accesso alla consapevolezza, però, presuppone necessariamente il coinvolgimento dell'attenzione (Knudsen, 2007).

È ampiamente documentato come i processi attentivi tendano ad attribuire priorità a stimoli percepiti come potenzialmente minacciosi (Van Damme et al., 2010). L'orientamento dell'attenzione verso tale tipologia di stimoli costituisce un meccanismo evolutivo fondamentale, in quanto favorisce la rapida individuazione dei pericoli e l'adozione di risposte adattive. (Knudsen, 2007). Tali processi attentivi non sono caratteristici soltanto di eventi minacciosi presenti nell'ambiente esterno, ma possono essere estesi anche alle informazioni del proprio corpo: la visione di immagini raffiguranti arti feriti o a rischio di lesione determina infatti un orientamento dell'attenzione verso le corrispondenti regioni corporee. Un simile effetto non è presente quando le immagini raffigurano un pericolo di natura generale, non riferite a una specifica parte del corpo (Van Damme et al., 2009).

Le Bars (2002) suggerisce che la salienza di un input nocicettivo sia determinata già a livello del corno dorsale, i cui neuroni WDR (*wide dynamic range*), caratterizzati da un'ampia gamma di risposta agli stimoli, amplificano il segnale prima ancora che arrivi a livello corticale e inibiscono contemporaneamente gli input provenienti da altre parti del corpo non lese.

Nello studio dell'orientamento attentivo è fondamentale il contesto specifico in cui è situato l'individuo, che può influenzare le motivazioni, il tipo di obiettivo perseguito e le conseguenti elaborazioni percettive (Van Damme et al., 2010). Sebbene lo stimolo nocicettivo abbia priorità evolutiva nell'accesso ai processi attentivi e tenda a catturare l'attenzione attraverso meccanismi prevalentemente *bottom-up*, l'individuo può scegliere di orientare le proprie risorse attentive verso un'attività ritenuta più rilevante per i propri obiettivi, riducendo così l'attenzione rivolta al dolore (Legrain, Crombez, et al., 2011; Legrain, Iannetti, et al., 2011).

La ricerca sulla regolazione attentiva del dolore distingue generalmente due tipologie di paradigmi sperimentali: quelli in cui gli stimoli dolorosi sono irrilevanti ai fini del compito e quelli in cui il dolore rappresenta una componente rilevante dell'obiettivo del partecipante (Van Damme et al., 2010). La sfida del primo paradigma consiste nell'individuare correttamente l'allocation delle risorse attentive quando i partecipanti

sono impegnati in un compito non correlato al dolore (come, ad esempio, la discriminazione del colore di target visivi) in presenza di una stimolazione dolorosa concomitante e irrilevante ai fini del compito. Tale tipologia di studi evidenzia che la comparsa di uno stimolo nocicettivo determina un'iniziale prevalenza dei processi *bottom-up*, che interferiscono temporaneamente con l'esecuzione del compito per allocare risorse attentive verso lo stimolo doloroso. Successivamente, l'intervento dei processi *top-down* consente di riportare l'attenzione del partecipante sull'obiettivo del task che sta svolgendo (Legrain, Crombez, et al., 2011).

Legrain, Iannetti, et al. (2011) ipotizzano che la salienza degli stimoli nocicettivi sia dovuta almeno in parte all'effetto di novità (*novelty effect*), consolidato anche nelle altre tipologie di stimoli improvvisi, ma non dolorosi. La soppressione dell'effetto di novità risulta più efficace quando l'individuo è impegnato in un compito non correlato al dolore rispetto a quando il compito richiede di elaborare attivamente informazioni nocicettive (Legrain, Iannetti, et al., 2011). Quest'ultimo paradigma sperimentale prevede lo svolgimento di task di detezione, discriminazione o valutazione del dolore, in cui l'input doloroso costituisce un elemento rilevante ai fini del compito, e risulta centrale anche nei processi di orientamento *top-down* (Van Damme et al., 2010).

Sebbene gli studi sul ruolo dell'attenzione nel dolore siano fondamentali per comprendere come l'individuo elabori e sperimenti l'esperienza dolorosa, rimane tuttavia necessaria l'adozione di paradigmi adeguati capaci di isolare le variabili attentive e di dolore percepito da altri fattori confondenti. Negli studi con compiti non correlati al dolore, ad esempio, permane la difficoltà nel comprendere se i tempi di risposta dei partecipanti cambino a causa di un effettivo spostamento del focus attentivo o se queste variazioni siano piuttosto attribuibili a bias individuali, cambiamenti nelle strategie di risposta o alle specifiche caratteristiche del compito cognitivo utilizzato (Van Damme et al., 2010). Nei paradigmi sperimentali con compiti orientati al dolore, invece, l'intensità dell'input nocicettivo e la sua imprevedibilità non sono le uniche variabili a determinare l'importanza dell'obiettivo da perseguire e il numero di risorse attentive da allocarvi; elementi legati alla motivazione, alle aspettative e alla personalità dei partecipanti, infatti, possono influenzare tale valutazione e i conseguenti tempi di risposta. Ad esempio, individui con elevati livelli di ansia e una maggiore tendenza alla catastrofizzazione (*catastrophizing*) mostrano spesso un'attivazione cerebrale più intensa rispetto ad altri individui sani, a parità dell'ampiezza dello stimolo doloroso applicato (Legrain, Iannetti, et al., 2011).

2.2 Strategie attentive di modulazione del dolore

Il ruolo dell'orientamento attentivo nella modulazione dell'esperienza dolorosa rappresenta un obiettivo di ricerca centrale, che si inserisce più ampiamente nello studio dei processi di coping. Tali processi sono definiti come un insieme di strategie cognitive e comportamentali adottate per fronteggiare una situazione percepita come stressante, o per gestirne le conseguenze (Haythornthwaite et al., 1998; Jensen et al., 1991). Gran parte dei relativi studi si è concentrata su due strategie di coping contrapposte: la *distrazione*, applicata attraverso uno spostamento del focus attentivo dallo stimolo nocicettivo al fine di ridurre la sofferenza percepita, e il *monitoraggio sensoriale*, che consiste nel focalizzare l'attenzione sulle caratteristiche sensoriali dell'input doloroso con l'obiettivo di modulare l'intensità percepita (Baum et al., 2025).

La strategia della distrazione si basa su modelli di risorse attentive: esempio di riferimento è il modello della capacità limitata (*capacity theory*) di Kahneman (1973), fondato sull'assunto che l'attenzione abbia risorse limitate e distribuite in modo selettivo tra gli stimoli presenti nell'ambiente. Quelli più rilevanti ricevono una quota maggiore di risorse, mentre gli altri sono elaborati in misura ridotta (Kahneman, 1973). A partire da tale modello teorico, i paradigmi sperimentali volti a studiare la distrazione come strategia di coping del dolore sono stati progettati per orientare le risorse attentive dei partecipanti verso attività alternative, come lo svolgimento di compiti cognitivi o la presentazione di stimoli distrattivi (ad esempio immagini o video piacevoli). Secondo questa prospettiva l'allocazione di risorse attentive ad attività differenti porta a ridurre quelle disponibili per l'elaborazione dello stimolo doloroso, attenuando l'impatto conseguente sull'esperienza soggettiva (Johnson, 2005). La letteratura presenta un discreto numero di evidenze a favore dell'efficacia di tale strategia negli studi sul dolore acuto. L'influenza delle differenze individuali emersa nei risultati, tuttavia, segnala la necessità di selezionare compiti o attività distrattorie adeguati a catturare l'attenzione del partecipante. Lo studio di Vogel et al. (2022), ad esempio, indaga l'influenza della componente motivazionale e del livello di difficoltà dei task cognitivi sulla percezione di concomitanti stimoli nocicettivi. La variabile motivazionale viene introdotta attraverso un compenso monetario, con lo scopo di aumentare la motivazione dei partecipanti a mantenere il focus attentivo sui compiti proposti piuttosto che sullo stimolo doloroso. I risultati supportano l'ipotesi secondo cui la ricompensa offerta, insieme alla tipologia di compito, esercitano un'influenza rilevante sulla motivazione degli individui a raggiungere una performance più alta nei compiti cognitivi, centrale nel

determinare una minore percezione di dolore. Una prova adeguata a catturare le risorse attentive disponibili non dovrebbe essere né troppo semplice da annoiare il partecipante né troppo complessa da indurlo ad abbandonare il suo svolgimento. Quando quest'ultima risulta eccessivamente articolata, o al contrario tediosa, il rischio è favorire l'orientamento attentivo verso il dolore percepito (Vogel et al., 2022). Diversi paradigmi sperimentali, infatti, non utilizzano task cognitivi per orientare l'attenzione, ma contenuti meno impegnativi e più piacevoli come un brano musicale o un filmato rilassante, selezionati attraverso una valutazione preliminare delle preferenze dei partecipanti (Johnson, 2005).

La strategia del monitoraggio sensoriale, al contrario della distrazione, si sviluppa a partire dal modello della doppia elaborazione del dolore (*dual processing theory*) di Leventhal e Everhart (1979). Tale modello propone due tipi di processi di orientamento che operano in parallelo: il *processo di orientamento sensoriale*, riguardante l'elaborazione dell'intensità, della localizzazione e della qualità dello stimolo nocicettivo; e il *processo di orientamento emotivo*, legato all'elaborazione degli elementi affettivi negativi derivati dalla percezione di dolore. Secondo gli autori, istruire gli individui a focalizzare l'attenzione sulle qualità sensoriali dello stimolo doloroso attraverso il processo di orientamento sensoriale permette di inibire il disagio emotivo associato al dolore di cui è responsabile il processo di orientamento emotivo. In questo contesto teorico si inserisce la strategia del monitoraggio sensoriale, che sembra essere altrettanto efficace nel modulare l'esperienza soggettiva del dolore acuto (Baum et al., 2025). Sebbene apparentemente opposte, distrazione e monitoraggio sensoriale si rivelano entrambe funzionali alla modulazione del dolore acuto. Non si limitano, infatti, a dirigere l'attenzione verso o lontano dallo stimolo doloroso: le due strategie si basano su meccanismi attentivi differenti. Mentre la distrazione inibisce l'elaborazione dell'input privandolo di risorse attentive necessarie, il monitoraggio sensoriale favorisce un'elaborazione focale di caratteristiche sensoriali del dolore, riducendone l'interpretazione emotiva e minacciosa (Van Ryckeghem et al., 2018).

Come la strategia della distrazione, anche il monitoraggio sensoriale è soggetto all'influenza delle differenze individuali. In particolare, alti livelli di ansia e paura associati al dolore ed una forte tendenza alla catastrofizzazione sembrano rendere meno efficace il monitoraggio sensoriale del dolore (Thompson et al., 2011).

Gran parte delle evidenze a sostegno di entrambe le strategie proviene da studi sul dolore acuto; la loro efficacia, al contrario, risulta molto meno consistente sul dolore cronico

(Johnson, 2005; Van Ryckeghem et al., 2018). La metanalisi di Van Ryckeghem et al. (2018), basata sulla valutazione di 10 studi sperimentali impegnati a indagare l'efficacia della distrazione e del monitoraggio sensoriale, ha concluso che nessuna delle due strategie sembra essere d'aiuto a modulare in modo significativo la percezione di dolore nei pazienti che soffrono di dolore cronico. Gli autori ipotizzano che il fallimento della distrazione nei pazienti con dolore cronico possa essere causato da elevati livelli di vigilanza verso gli stimoli dolorosi, che potrebbero rendere difficile investire le risorse attentive su altri stimoli. La vigilanza è definita come "la prontezza a selezionare e rispondere a un determinato tipo di stimolo proveniente dall'ambiente esterno o interno" (Crombez et al., 2005, p.4) e si tratta di un meccanismo attentivo appreso e generalmente controllabile. Nel dolore cronico, tuttavia, tale processo può assumere la forma di una vigilanza non intenzionale, particolarmente rapida nell'orientare l'attenzione verso il dolore e difficile da sopprimere, nota come ipervigilanza (Crombez et al., 2005). Ulteriori studi mostrano, infatti, che tale tipologia di pazienti riferisce di sentire ancora più dolore dopo aver tentato di utilizzare la distrazione come strategia di coping (Johnson, 2005).

Il monitoraggio sensoriale, invece, è stato oggetto di pochi studi sperimentali, oltretutto soggetti a importanti limitazioni come istruzioni inadeguate o difficoltà nel convincere i partecipanti a seguire l'indicazione di concentrarsi sulla sensazione dolorosa piuttosto che ignorarla (Van Ryckeghem et al., 2018). Risulta pertanto difficile stabilire l'adeguatezza di tali strategie, poiché manca un paradigma sperimentale in grado di valutare concretamente la loro efficacia nei pazienti con dolori cronici. Diversi studi sono stati condotti senza un gruppo di controllo oppure, quando quest'ultimo era presente, i partecipanti non sono stati interrogati sulle eventuali strategie personali che potrebbero aver adottato spontaneamente nel corso dell'esperimento. Questo aspetto potrebbe spiegare almeno in parte le differenze di efficacia osservate tra i pazienti con dolore acuto e i pazienti con dolore cronico (Van Ryckeghem et al., 2018).

Tale quadro evidenzia la necessità dei paradigmi sperimentali di prendere in considerazione l'influenza delle differenze individuali e contestuali, dei bias attentivi e delle motivazioni personali che guidano i partecipanti nella selezione di strategie e ne modulano l'efficacia.

2.3 Tendenze automatiche dell'attenzione e distorsioni percettive nel dolore

Il fenomeno dei bias attentivi verso il dolore si riferisce ad una tendenza ad orientare e trattenere le proprie risorse attentive su stimoli o contenuti affettivi correlati al dolore (Crombez et al., 2013). Diversi modelli supportano l'ipotesi per cui tali bias siano dovuti ad alti livelli di paura e alla tendenza a catastrofizzare gli eventi, che potrebbero portare ad interpretare anche informazioni a contenuto ambiguo come allarmanti e potenziali fonti di pericolo e dolore (Chan et al., 2022). Tale modalità interpretativa, di conseguenza, potrebbe a sua volta condurre a maggiori livelli di vigilanza e controllo attentivo riscontrati soprattutto in pazienti con dolore cronico (Todd et al., 2018). I bias attentivi e interpretativi sono spesso considerati come fattori predisponenti, esacerbanti o di mantenimento, piuttosto che sintomi accessori del disturbo (Crombez et al., 2013). Uno dei paradigmi più utilizzati nello studio di bias attentivi del dolore è lo Stroop task modificato, che consiste nella presentazione di termini colorati relativi alle caratteristiche sensoriali o affettive del dolore che il partecipante viene istruito ad ignorare, indicando soltanto il colore con cui sono stati presentati (Crombez et al., 2013). L'obiettivo di tale paradigma è verificare se l'attenzione del campione sperimentale viene catturata con più facilità da elementi correlati al dolore, determinando così dei tempi di risposta più lunghi rispetto al gruppo di controllo (Todd et al., 2018). Nonostante gli effetti osservati non siano molto forti (Crombez et al., 2013), generalmente il bias attentivo si verifica in seguito alla presentazione di termini legati alla presentazione di caratteristiche sensoriali rispetto a quelle affettive del dolore (Todd et al., 2018).

Un ulteriore paradigma largamente impiegato in questo ambito di studi è il Dot-Probe Task, che consiste nella presentazione breve e simultanea di un termine associato al dolore e un altro termine neutro, seguito da un successivo target, ad esempio una lettera, che potrebbe apparire a destra o a sinistra dello schermo. Il compito del partecipante prevede di identificare il più velocemente possibile il target. Pertanto, quando lo stimolo compare nella medesima posizione del termine associato al dolore che ha catturato l'attenzione del partecipante, i tempi di risposta risultano più rapidi rispetto a quando compare nella posizione opposta (Gozansky et al., 2026).

Come lo Stroop task, anche il Dot-Probe task evidenzia una modesta influenza dei bias attentivi negli individui con dolore cronico e dolore acuto (Todd et al., 2018). Al contrario, negli individui sani tali bias non sembrano esercitare un'influenza statisticamente significativa. L'assenza dell'effetto potrebbe essere dovuta all'impiego di stimoli linguistici non sufficienti a indurre bias attentivi nei partecipanti che non

perseguono di frequente l'obiettivo di evitare il dolore (Todd et al., 2018). Tali bias potrebbero essere presenti anche negli individui sani, tuttavia, per rilevarli potrebbe essere necessario utilizzare paradigmi più sensibili, come ad esempio l'eye-tracking (Gozansky et al., 2026).

Crombez e colleghi (2013) hanno definito poco affidabili i paradigmi che utilizzano stimoli linguistici. Allo stesso tempo, l'impiego di immagini raffiguranti il dolore rischia di generare risultati ambigui, poiché i partecipanti potrebbero non associare automaticamente una rappresentazione visiva complessa al concetto di dolore. Sebbene l'effetto dei bias attentivi sia ampiamente documentato in letteratura, i paradigmi comunemente adottati nel loro studio sono spesso caratterizzati da limiti metodologici che ne compromettono la validità (Crombez et al., 2013).

Lo studio del legame tra attenzione e dolore necessita quindi di modelli teorici più completi e metodologie più sensibili in grado di eseguire misure dirette ed affidabili dei meccanismi attentivi associati agli input dolorosi (Legrain, Iannetti, et al., 2011; Todd et al., 2018; Van Damme et al., 2010; Van Ryckeghem et al., 2018).

Capitolo 3: Aspettative, catastrofizzazione e regolazione cognitiva del dolore

3.1 Predizione del dolore e la sua percezione: effetti placebo e nocebo

Prima ancora che il dolore raggiunga l'esperienza consapevole, gli input afferenti vengono elaborati attraverso processi *bottom-up*, che consentono di acquisire l'informazione sensoriale, e successivamente attraverso processi *top-down*, che la confrontano con le aspettative preesistenti dell'individuo (Benedetti et al., 2007; Fields, 2018; Wiech et al., 2008). Tali aspettative si basano sull'elaborazione di informazioni contestuali e sulle esperienze pregresse (Colloca & Benedetti, 2009; Vase et al., 2003), capaci di modulare l'intera esperienza soggettiva di dolore insieme al grado oggettivo di attivazione della matrice di dolore corticale (Koyama et al., 2005). A parità d'intensità dello stimolo, la sua percezione può variare in funzione delle aspettative pregresse: uno stesso input sensoriale può essere giudicato più o meno doloroso a seconda dell'intensità attesa (Wiech et al., 2008).

Uno dei fenomeni maggiormente indagati nello studio delle aspettative è l'effetto placebo, definito come una riduzione dei sintomi a seguito dell'assunzione di una sostanza priva di principi attivi e attribuibile all'aspettativa dell'individuo di ottenere un beneficio dal trattamento (Enck et al., 2008). La sua controparte è rappresentata dall'effetto nocebo, che si verifica quando, in seguito alla somministrazione di una sostanza inerte, le aspettative negative rispetto all'esito determinano un peggioramento dei sintomi (Benedetti et al., 2007). Diversi studi, inoltre, definiscono come effetti tipo placebo o nocebo anche gli esiti positivi o negativi determinati dalle sole aspettative, senza implementare alcun tipo di trattamento fittizio (Benedetti et al., 2007). Sebbene i due fenomeni siano fortemente collegati, essi sono regolati dall'attivazione di sistemi neurochimici opposti (Enck et al., 2008).

In letteratura è presente un numero consistente di studi dedicati all'effetto placebo; l'effetto nocebo, al contrario, è stato oggetto di un'indagine più limitata, poiché le restrizioni etiche rendono complesso lo studio sperimentale dei meccanismi attraverso cui le aspettative negative possono influenzare la percezione e l'esperienza del dolore (Benedetti et al., 2007; Enck et al., 2008).

I paradigmi maggiormente utilizzati nell'indagine di tali effetti si basano su studi con suggestione verbale, che implementa le aspettative dei partecipanti nella modulazione

degli esiti del trattamento (Vase et al., 2003), e con condizionamento pavloviano, dove l'effetto placebo è considerato un fenomeno appreso (Colloca & Benedetti, 2006).

La suggestione verbale consiste nell'informare il partecipante degli effetti benefici attesi prima della somministrazione della sostanza, favorendo così l'aspettativa di un miglioramento (Enck et al., 2008). Diversi studi hanno esaminato l'influenza degli elementi associati alla formazione delle aspettative, al fine di chiarire il ruolo di queste ultime nella generazione dell'effetto placebo (Colloca et al., 2008; Colloca & Benedetti, 2006, 2009; Vase et al., 2003). Lo studio di Vase et al. (2003), ad esempio, ha implementato la variabile del desiderio di stare meglio con l'obiettivo di valutare la sua influenza nell'effetto placebo. I risultati evidenziano come il solo desiderio di sollievo non sia sufficiente: è necessario, infatti, che il paziente sviluppi un'aspettativa di miglioramento affinché l'effetto placebo si manifesti in modo significativo. Il desiderio di stare meglio, tuttavia, sembra contribuire all'amplificazione dell'effetto placebo, rafforzando le aspettative di sollievo dal dolore. Negli studi sull'effetto nocebo, al contrario, tale variabile potrebbe contrastare con le aspettative negative associate a una maggiore percezione del dolore, determinando una riduzione dell'intensità dell'effetto (Tracey, 2010).

Sebbene la suggestione verbale sia spesso sufficiente a generare aspettative positive o negative nel partecipante, il condizionamento sembra determinare risposte più ampie e durature dell'effetto placebo (Colloca & Benedetti, 2009; Tracey, 2010). Il paradigma del condizionamento consiste nella somministrazione ripetuta del farmaco in presenza delle stesse condizioni, affinché il contesto o uno stimolo neutro (ad esempio, l'accensione di una luce prima dell'assunzione del farmaco (Colloca et al., 2008)) si associ agli effetti del trattamento (Colloca & Benedetti, 2009). Nella fase successiva, il partecipante assume una sostanza placebo nelle medesime condizioni contestuali; l'associazione precedentemente appresa tra il farmaco e il contesto è sufficiente a determinare un miglioramento dei sintomi, pur in assenza di un principio attivo (Fields, 2018). Gli autori Colloca et al. (2008), inoltre, evidenziano come anche nei processi di condizionamento possano intervenire elementi cognitivi: le aspettative, oltre a svolgere un ruolo ampiamente riconosciuto nella suggestione verbale, potrebbero infatti influenzare tale processo tradizionalmente ritenuto automatico (Colloca & Benedetti, 2006). Infine, mentre la suggestione verbale sembra risultare più efficace del placebo nell'esperienza consapevole del dolore percepito, il condizionamento appare più

determinante nei meccanismi inconsci, come le funzioni immunitarie e la regolazione ormonale (Enck et al., 2008).

L'effetto nocebo, al contrario, sembra essere fortemente influenzato anche dalla sola suggestione verbale, che può produrre una risposta di intensità paragonabile a quella ottenuta attraverso il condizionamento (Benedetti et al., 2007). Condizionare il paziente agli effetti benefici di una sostanza e somministrare successivamente un agente inerte preceduto da una suggestione negativa sul peggioramento dei sintomi può contrastare l'effetto placebo appreso durante il condizionamento, determinando un aumento dell'intensità di dolore percepito (Colloca et al., 2008). Le esperienze pregresse, infatti, potrebbero avere un ruolo meno determinante nell'effetto nocebo rispetto al placebo (Colloca et al., 2008).

L'efficacia della risposta nocebo, infine, sembra essere correlata ai livelli d'ansia dei partecipanti: assumere un farmaco ansiolitico, come le benzodiazepine, determina infatti una temporanea scomparsa dell'effetto nocebo (Benedetti et al., 2007).

Le difficoltà etiche caratteristiche degli studi sull'effetto nocebo comportano una sua scarsa generalizzazione: la maggior parte di essi, infatti, è stata condotta su volontari sani attraverso somministrazione di dolori acuti, poiché le suggestioni negative potrebbero portare i pazienti con dolori cronici ad un peggioramento consistente dei sintomi dolorosi, oltre ad un innalzamento di livelli di stress, ansia e tendenza a catastrofizzare (Benedetti et al., 2007; Enck et al., 2008).

Lo studio dell'influenza delle aspettative sulla percezione soggettiva del dolore è fondamentale sia nella valutazione di efficacia terapeutica e degli effetti collaterali dei farmaci che in ambito clinico: identificare i fattori contestuali e individuali che modulano gli effetti placebo e nocebo è, infatti, essenziale per sviluppare strategie di coping basate sulle aspettative (Colloca & Benedetti, 2009; Koyama et al., 2005; Tracey, 2010; Vase et al., 2003).

3.2 La catastrofizzazione come risposta cognitiva maladattiva

La catastrofizzazione del dolore (*pain catastrophizing*) rappresenta un costrutto multicomponentiale che indica una tendenza maladattiva a manifestare risposte cognitive ed affettive disfunzionali, aspettative negative e bias attentivi nei confronti del dolore anticipato o percepito che determina un peggioramento dei sintomi dolorosi (Sullivan et al., 1995). La definizione della catastrofizzazione è ancora oggi oggetto di

dibattito: tale costrutto, infatti, presenta caratteristiche comuni all'ansia, alla depressione e al nevroticismo, che ne mettono in dubbio la validità come costrutto autonomo (Quartana et al., 2009).

Gli autori Sullivan, Bishop e Pivik (1995), a tal proposito, hanno realizzato la *Pain Catastrophizing Scale* (PCS), con l'obiettivo di verificare se le diverse dimensioni attribuite alla catastrofizzazione costituissero un unico costrutto e di misurarne il relativo livello nei pazienti. Le tre componenti individuate sono: la ruminazione (*ruminatation*), caratterizzata da preoccupazioni insistenti e incapacità di sopprimere i pensieri correlati al dolore; l'amplificazione (*magnification*), rappresentata da aspettative negative rispetto alle situazioni legate al rischio di dolore e agli outcome conseguenti; infine, l'impotenza (*helplessness*), che determina la percezione di non avere controllo sulla situazione e l'incapacità di sostenere il dolore (Sullivan et al., 1995).

Diversi approcci teorici hanno tentato di concettualizzare la catastrofizzazione del dolore secondo differenti prospettive: il modello di *Communal Coping*, ad esempio, considera la catastrofizzazione uno stile di coping interpersonale, la cui manifestazione è determinata dall'obiettivo di elicitare risposte emotive di supporto e compassione da parte della propria rete sociale (Quartana et al., 2009); la teoria della valutazione cognitiva (*Appraisal theory*), invece, collega le tre dimensioni del fenomeno al modello transazionale dello stress e del coping (*Transactional Model of Stress and Coping*) di Lazarus e Folkman (1984). Tale modello distingue la valutazione cognitiva dell'evento in *valutazione primaria*, caratterizzata dall'interpretazione dell'evento come irrilevante, positivo o stressante, e *valutazione secondaria*, rappresentata dall'individuazione di risorse di coping per fronteggiare l'evento e i suoi possibili outcome. Sullivan et al. (1995) associano la dimensione della ruminazione e dell'amplificazione alla fase della valutazione primaria, mentre la dimensione dell'impotenza trova riscontro nella fase della valutazione secondaria. Il modello di paura-evitamento (*Fear-Avoidance model*), infine, si fonda sull'assunto secondo cui i comportamenti difensivi anticipatori a una minaccia non siano riconducibili alla sola dimensione sensoriale del dolore, quanto piuttosto al significato personale attribuito all'esperienza dolorosa pregressa (Vlaeyen & Linton, 2012). Il processo della catastrofizzazione risulta pertanto centrale nella formazione di credenze disfunzionali e nei conseguenti comportamenti maladattivi orientati alla protezione dal dolore o al suo evitamento (Leeuw et al., 2007).

La risposta di paura e l'adozione di comportamenti difensivi possono emergere in seguito al condizionamento classico, mediante il quale stimoli contestuali esterni o interni (come quelli interocettivi e propriocettivi) sono ripetutamente associati al dolore, che funge da stimolo incondizionato (Vlaeyen & Linton, 2012). Elevati livelli di catastrofizzazione e paura del dolore comportano, di conseguenza, interpretazioni negative degli eventi, che rafforzano il legame tra lo stimolo condizionato e la conseguente risposta maladattiva (Leeuw et al., 2007). Essi, infine, rappresentano uno dei predittori più affidabili degli esiti negativi associati al dolore, dell'ipervigilanza e di maggiore disabilità conseguente a una condizione di dolore cronico (Leeuw et al., 2007; Sullivan & Tripp, 2024; Vlaeyen & Linton, 2012). Un'intensa paura che induce a evitare le attività quotidiane percepite come potenziali fonti di dolore potrebbe infatti determinare una condizione di disabilità, compromettere il funzionamento interpersonale e sociale e, nei casi più gravi, favorire lo sviluppo della sindrome da disuso (*disuse syndrome*) definita come "l'insieme degli effetti fisiologici e psicologici derivanti da un ridotto livello di attività fisica nella vita quotidiana" (Leeuw et al., 2007, p.81).

I comportamenti di evitamento e le strategie preventive rappresentano le risposte più comuni a uno stimolo percepito come minaccioso. Tali strategie, nonostante consentano di ridurre temporaneamente le risposte di paura e ansia, ne favoriscono tuttavia il mantenimento nel lungo termine (Leeuw et al., 2007).

Diversi approcci della terapia cognitivo-comportamentale, volti a ridurre la tendenza a catastrofizzare, si basano sul processo di estinzione della paura condizionata e sulla creazione di schemi cognitivi più adattivi (Leeuw et al., 2007; Vlaeyen & Linton, 2012). In ambito clinico, tuttavia, il costrutto della catastrofizzazione del dolore è stato oggetto di diverse critiche, basate sull'ipotesi che il termine stesso possa contribuire allo stigma associato alle persone con dolore cronico. È stata pertanto avanzata la proposta di modificare il termine utilizzato per descrivere tale costrutto, al fine di ridurre il rischio di attribuzioni negative da parte dei professionisti sanitari e limitare possibili conseguenze sulla relazione terapeutica (Sullivan & Tripp, 2024).

La catastrofizzazione è correlata ad aspettative negative, pensiero perseverativo e strategie di coping inadeguate (Sullivan & Tripp, 2024): nonostante i catastrofizzatori tendano a mettere in atto un numero di strategie di coping paragonabile a quello dei non-catastrofizzatori, ottengono generalmente esiti meno efficaci, poiché esse non determinano una significativa riduzione della percezione dolorosa (Sullivan et al.,

1995). Tali caratteristiche cognitive e comportamentali possono favorire interpretazioni riduttive dell'esperienza dolorosa, contribuendo allo stigma nei confronti delle persone con dolore cronico (Sullivan & Tripp, 2024). Gli autori Sullivan e Tripp (2024) evidenziano, infatti, che lo stigma associato al dolore cronico non è determinato dal costrutto della catastrofizzazione, ma da una conoscenza insufficiente dei processi psicologici coinvolti da parte del personale medico-sanitario. Una strategia di intervento più efficace potrebbe essere rappresentata da programmi di formazione specifici volti a migliorare la comprensione dei fenomeni psicologici coinvolti nel dolore cronico e degli strumenti impiegati per la loro valutazione (Sullivan & Tripp, 2024).

3.3 Il coping e il ruolo del controllo percepito

La letteratura ha individuato numerose strategie di coping, articolate secondo diverse modalità di classificazione. La scelta di una specifica strategia è generalmente influenzata da diversi aspetti cognitivi, tra cui credenze, aspettative e valutazioni (Jensen et al., 1991). Le credenze e le aspettative personali, in particolare, orientano le ipotesi e le valutazioni relative al possibile corso e agli esiti degli eventi, contribuendo a determinare il grado di controllo che l'individuo percepisce in una specifica situazione (Jensen et al., 1991). Le valutazioni cognitive, invece, modulano sia le risposte emotive ed affettive immediate di fronte al pericolo che le successive strategie di azione e di coping, volte a fronteggiarlo o limitarne le conseguenze (Lazarus & Folkman, 1984; Jensen et al., 1991).

La percezione di controllo rappresenta un elemento fondamentale per il benessere psicofisico dell'individuo, tanto da costituirne un predittore più rilevante rispetto al grado di controllo effettivamente esercitato in una determinata situazione (Skinner, 1996). Una delle distinzioni più frequenti nell'ambito delle strategie di coping riguarda le strategie attive, orientate alla risoluzione del problema, e le strategie passive, caratterizzate dal ritiro o dalla delega del controllo della situazione a una persona esterna (Jensen et al., 1991). Il grado di controllo percepito risulta strettamente associato al modo in cui l'individuo risponde alle situazioni stressanti: una maggiore percezione di controllo favorisce la selezione di strategie più attive, un'elevata persistenza di fronte alle difficoltà e agli insuccessi e uno stato emotivo più ottimista e intraprendente; una ridotta percezione di controllo della situazione, al contrario, determina una maggiore

propensione verso le strategie passive, quali l'evitamento e la fuga, e una risposta emotiva caratterizzata da livelli più elevati di paura e pessimismo (Skinner, 1996).

In ambito clinico, le credenze relative alla percezione di controllo possono influenzare gli esiti dei processi di regolazione dei pazienti, sia quando riguardano il controllo personale, sia quando sono riferite al grado di controllo attribuito ai medici e ai membri familiari (Skinner, 1996). Sebbene il livello di controllo percepito e la scelta della tipologia di coping siano predittivi degli esiti della regolazione nei pazienti con dolore cronico, l'intensità del dolore può rappresentare un'ulteriore variabile rilevante alla loro interpretazione: quando l'intensità del dolore è particolarmente elevata, infatti, il suo impatto può essere significativo indipendentemente dalla strategia di coping adottata (Haythornthwaite et al., 1998).

Un ulteriore fattore in grado di incidere sugli esiti della regolazione dei pazienti è rappresentato dalla flessibilità nell'utilizzo delle strategie di coping, intesa come l'abilità dell'individuo di ricorrere a più strategie durante il processo di modulazione del dolore percepito. Tale processo potrebbe riflettere la capacità dell'individuo di monitorare l'efficacia della strategia selezionata e, in caso di esito insoddisfacente, ricorrere a un'altra strategia più adeguata (Haythornthwaite et al., 1998). In condizioni di dolore di bassa e media intensità, il sollievo dal dolore è maggiore nei pazienti caratterizzati da un'elevata flessibilità nella scelta delle strategie, rispetto a quelli che ricorrono sistematicamente a una specifica strategia di coping. La flessibilità di coping è, infatti, associata a maggiore percezione di controllo sulla situazione e ad outcome di regolazione dolorosa più soddisfacenti (Haythornthwaite et al., 1998).

Una delle strategie di coping strettamente associata al controllo percepito è la rivalutazione cognitiva (Wiech et al., 2008). Tale strategia si basa sui processi di regolazione emotiva, che svolgono un ruolo fondamentale nella modulazione delle emozioni, influenzandone la selezione, l'intensità di percezione e le modalità di espressione (Pacho-Hernández et al., 2024). La rivalutazione cognitiva permette di riformulare la valutazione iniziale attribuita a un evento, determinando una modifica delle emozioni a esso associate e un aumento della percezione di controllo sulla situazione (Pacho-Hernández et al., 2024; Wiech et al., 2008); modulando l'impatto dello stato emotivo del paziente sull'esperienza soggettiva, tale processo contribuisce alla riduzione del dolore percepito di bassa e media intensità (Pacho-Hernández et al., 2024). Sebbene il coping rivesta un ruolo fondamentale nella ricerca e in ambito clinico, dove rappresenta una risorsa per fronteggiare il dolore acuto e cronico, permane la necessità

di una sistematizzazione del costrutto e delle dimensioni che lo compongono. Un ulteriore limite della letteratura riguarda la scarsa presenza di studi condotti su pazienti con dolore cronico: la maggior parte delle ricerche disponibili è di tipo correlazionale oppure è stata condotta su campioni di individui sani, attraverso l'induzione di dolore acuto. I risultati ottenuti presentano pertanto una limitata generalizzabilità alla popolazione con dolore cronico, nonostante le strategie di coping vengano ampiamente utilizzate in ambito clinico per la gestione di tale condizione (Haythornthwaite et al., 1998; Jensen et al., 1991; Pacho-Hernández et al., 2024).

Conclusione

Il presente elaborato si è proposto di delineare in modo sistematico gli aspetti cognitivi più rilevanti coinvolti nella modulazione dell'esperienza del dolore. Il fine ultimo non si limita alla sola esposizione dei costrutti principali, ma consiste nell'individuazione dei limiti tuttora presenti e delle questioni ancora aperte, che possono rappresentare possibili direzioni per la ricerca futura e contribuire ad ampliare la conoscenza del fenomeno pervasivo del dolore.

La teoria del Gate Control e il successivo modello della matrice del dolore rappresentano, infatti, un passaggio significativo nella comprensione dei meccanismi alla base della percezione dolorosa; tuttavia, ulteriori indagini neurofisiologiche e cognitive sono ancora necessarie per chiarire il ruolo delle aree cerebrali coinvolte nell'esperienza di dolore (Cascella et al., 2026; Iannetti & Mouraux, 2010; Mendell, 2014). I meccanismi cognitivi implicati nella regolazione degli stimoli nocicettivi percepiti necessitano di concettualizzazioni adeguate e comprensive, oltre che di paradigmi sperimentali in grado di misurarne le diverse dimensioni (Quartana et al., 2009; Sullivan & Tripp, 2024; Van Ryckeghem et al., 2018).

Sebbene il ruolo centrale dei processi attentivi nella modulazione del dolore sia ampiamente riconosciuto (Van Damme et al., 2010), rimane ancora da chiarire come l'orientamento attentivo possa essere impiegato come strategia di coping nella gestione del dolore e quali meccanismi risultino maggiormente funzionali nei pazienti con dolore acuto e cronico.

I meccanismi di modulazione del dolore basati sulle aspettative (Koyama et al., 2005; Quartana et al., 2009; Tracey, 2010), invece, necessitano ancora oggi di una definizione esaustiva che consenta di identificarli come costrutti autonomi. È fondamentale, inoltre, che il ruolo dei fenomeni come la catastrofizzazione riceva maggiore attenzione anche in ambito clinico, al fine di sviluppare interventi specifici e mirati a modularne l'influenza sugli esiti. Comprendere il funzionamento della percezione di controllo e la sua influenza sulle strategie di coping (Jensen et al., 1991) potrebbe, infine, contribuire a spiegare almeno in parte la variabilità individuale nell'efficacia di tali strategie, promuovendo lo sviluppo di interventi più inclusivi e accessibili a tutti i pazienti.

L'ambito del dolore è ancora oggi caratterizzato dalla presenza di stereotipi e diverse forme di stigmatizzazione (Hickling et al., 2024). Oltre ai sintomi caratteristici del dolore cronico, chi ne soffre deve spesso fronteggiare anche la tendenza a minimizzare o mettere in dubbio il proprio vissuto doloroso, sia da parte delle figure professionali che del contesto sociale dell'individuo (De Ruddere & Craig, 2016). Promuovere una maggiore consapevolezza nella

popolazione generale e tra i professionisti che si occupano di tali condizioni rappresenta, quindi, una responsabilità della ricerca e della società nel suo complesso.

Riferimenti bibliografici

- Awh, E., Belopolsky, A. V., & Theeuwes, J. (2012). Top-down versus bottom-up attentional control: A failed theoretical dichotomy. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(8), 437–443. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.06.010>
- Baum, C., Ditter, V., Wurtz, J., Schitter, M., & Martinelli, A. (2025). A randomized-controlled trial comparing relative effects of mindfulness-based interoceptive exposure focus versus distraction on cold-pressor induced pain. *Behaviour Research and Therapy*, 193, 104824. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2025.104824>
- Benedetti, F., Lanotte, M., Lopiano, L., & Colloca, L. (2007). When words are painful: Unraveling the mechanisms of the nocebo effect. *Neuroscience*, 147(2), 260–271. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2007.02.020>
- Cascella, M., Siano, D., D'Amora, M., Cecchetti, C., Vittori, A., Romano, M., & Santoriello, V. (2026). From the Pain Matrix to Functional Networks: A Narrative Review of Chronic Pain Mechanisms Across Adult and Pediatric Populations with Emerging AI Perspectives. *Brain Sciences*, 16(6), 639. <https://doi.org/10.3390/brainsci16060639>
- Chan, F. H. F., Suen, H., Chan, A. B., Hsiao, J. H., & Barry, T. J. (2022). The effects of attentional and interpretation biases on later pain outcomes among younger and older adults: A prospective study. *European Journal of Pain*, 26(1), 181–196. <https://doi.org/10.1002/ejp.1853>
- Colloca, L., & Benedetti, F. (2006). How prior experience shapes placebo analgesia. *Pain*, 124(1), 126–133. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2006.04.005>
- Colloca, L., & Benedetti, F. (2009). Placebo analgesia induced by social observational learning. *Pain*, 144(1), 28–34. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2009.01.033>
- Colloca, L., Sigaud, M., & Benedetti, F. (2008). The role of learning in nocebo and placebo effects. *Pain*, 136(1), 211–218. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2008.02.006>
- Crombez, G., Van Damme, S., & Eccleston, C. (2005). Hypervigilance to pain: An experimental and clinical analysis. *Pain*, 116(1), 4–7. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2005.03.035>
- Crombez, G., Van Ryckeghem, D. M. L., Eccleston, C., & Van Damme, S. (2013). Attentional bias to pain-related information: A meta-analysis. *Pain*, 154(4), 497–510. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2012.11.013>

- De Ruddere, L., & Craig, K. D. (2016). Understanding stigma and chronic pain: A-state-of-the-art review. *Pain*, 157(8), 1607–1610.
<https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000512>
- Enck, P., Benedetti, F., & Schedlowski, M. (2008). New Insights into the Placebo and Nocebo Responses. *Neuron*, 59(2), 195–206.
<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2008.06.030>
- Fields, H. L. (2018). How expectations influence pain. *Pain*, 159(Suppl 1), S3-S10.
<https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001272>
- Gozansky, E., Weissman-Fogel, I., & Okon-Singer, H. (2026). The involvement of attentional biases in endogenous pain inhibition and autonomic reactivity. *PLOS One*, 21(2), e0342113. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0342113>
- Haythornthwaite, J. A., Menefee, L. A., Heinberg, L. J., & Clark, M. R. (1998). Pain coping strategies predict perceived control over pain: *Pain*, 77(1), 33–39.
[https://doi.org/10.1016/S0304-3959\(98\)00078-5](https://doi.org/10.1016/S0304-3959(98)00078-5)
- Hickling, L. M., Allani, S., Cella, M., & Scott, W. (2024). A systematic review with meta-analyses of the association between stigma and chronic pain outcomes. *Pain*, 165(8), 1689–1701. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000003243>
- Iannetti GD, Hughes NP, Lee MC, Mouraux A. Determinants of Laser-Evoked EEG Responses: Pain Perception or Stimulus Saliency?. *J Neurophysiol*. 2008 Aug ;100(2):815-828. doi: 10.1152/jn.00097.2008.
- Iannetti, G. D., & Mouraux, A. (2010). From the neuromatrix to the pain matrix (and back). *Experimental Brain Research*, 205(1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s00221-010-2340-1>
- Jensen, M. P., Turner, J. A., Romano, J. M., & Karoly, P. (1991). Coping with chronic pain: A critical review of the literature. *Pain*, 47(3), 249–283.
[https://doi.org/10.1016/0304-3959\(91\)90216-K](https://doi.org/10.1016/0304-3959(91)90216-K)
- Johnson, M. H. (2005). How does distraction work in the management of pain? *Current Pain and Headache Reports*, 9(2), 90–95. <https://doi.org/10.1007/s11916-005-0044-1>
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Prentice-Hall, Inc.
- Khera, T., & Rangasamy, V. (2021). Cognition and Pain: A Review. *Frontiers in Psychology*, 12, 673962. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.673962>

- Knudsen, E. I. (2007). Fundamental Components of Attention. *Annual Review of Neuroscience*, 30(1), 57–78.
<https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.30.051606.094256>
- Koyama, T., McHaffie, J. G., Laurienti, P. J., & Coghill, R. C. (2005). The subjective experience of pain: Where expectations become reality. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(36), 12950–12955.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0408576102>
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). Stress, appraisal, and coping. Springer publishing company.
- Le Bars, D. (2002). The whole body receptive field of dorsal horn multireceptive neurones. *Brain Research Reviews*, 40(1-3), 29-44. [https://doi.org/10.1016/S0165-0173\(02\)00186-8](https://doi.org/10.1016/S0165-0173(02)00186-8)
- Leeuw, M., Goossens, M. E. J. B., Linton, S. J., Crombez, G., Boersma, K., & Vlaeyen, J. W. S. (2007). The Fear-Avoidance Model of Musculoskeletal Pain: Current State of Scientific Evidence. *Journal of Behavioral Medicine*, 30(1), 77–94.
<https://doi.org/10.1007/s10865-006-9085-0>
- Legrain, V., Crombez, G., & Mouraux, A. (2011). Controlling Attention to Nociceptive Stimuli with Working Memory. *PLoS ONE*, 6(6), e20926.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0020926>
- Legrain, V., Iannetti, G. D., Plaghki, L., & Mouraux, A. (2011). The pain matrix reloaded. *Progress in Neurobiology*, 93(1), 111–124.
<https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2010.10.005>
- Leventhal, H., & Everhart, D. (1979). Emotion, pain, and physical illness. In C. E. Izard (Ed.), *Emotions in personality and psychopathology* (pp. 263–299). Plenum Press.
- Melzack, R. (1973). *The puzzle of pain*. Penguin Books.
- Melzack, R. (1990). Phantom limbs and the concept of a neuromatrix. *Trends in neurosciences*, 13(3), 88-92. [https://doi.org/10.1016/0166-2236\(90\)90179-E](https://doi.org/10.1016/0166-2236(90)90179-E)
- Melzack, R. (1999). From the gate to the neuromatrix. *Pain*, 82(Supplement 1), S121–S126. [https://doi.org/10.1016/S0304-3959\(99\)00145-1](https://doi.org/10.1016/S0304-3959(99)00145-1).
- Melzack, R., & Casey, K. L. (1968). Sensory, motivational, and central control determinants of pain: A new conceptual model. In D. Kenshalo (Ed.), *The skin senses* (pp. 423–443). Charles C. Thomas.
- Melzack, R., & Wall, P. D. (1965). Pain Mechanisms: A New Theory. *Science*, 150(3699), 971-979. <https://doi.org/10.1126/science.150.3699.971>

- Mendell, L. M. (2014). Constructing and deconstructing the gate theory of pain. *Pain*, 155(2), 210–216. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2013.12.010>
- Pacho-Hernández, J. C., González-Gutiérrez, J. L., Yunta-Rua, L., Pocinho, R., & López-López, A. (2024). Effectiveness of cognitive reappraisal and distraction for induced acute pain: A laboratory study. *Health Psychology*, 43(7), 500–514. <https://doi.org/10.1037/hea0001374>
- Posner, M. I. (1980). Orienting of Attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32(1), 3–25. <https://doi.org/10.1080/00335558008248231>
- Quartana, P. J., Campbell, C. M., & Edwards, R. R. (2009). Pain catastrophizing: A critical review. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 9(5), 745–758. <https://doi.org/10.1586/ern.09.34>
- Raja, S. N., Carr, D. B., Cohen, M., Finnerup, N. B., Flor, H., Gibson, S., Keefe, F. J., Mogil, J. S., Ringkamp, M., Sluka, K. A., Song, X.-J., Stevens, B., Sullivan, M. D., Tutelman, P. R., Ushida, T., & Vader, K. (2020). The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: Concepts, challenges, and compromises. *Pain*, 161(9), 1976–1982. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001939>
- Skinner, E. A. (1996). A guide to constructs of control. *Journal of Personality and Social Psychology*, 71(3), 549–570. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.71.3.549>
- Sullivan, M. J. L., Bishop, S. R., & Pivik, J. (1995). The Pain Catastrophizing Scale: Development and validation. *Psychological Assessment*, 7(4), 524–532. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.7.4.524>
- Sullivan, M. J. L., & Tripp, D. A. (2024). Pain Catastrophizing: Controversies, Misconceptions and Future Directions. *The Journal of Pain*, 25(3), 575–587. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2023.07.004>
- Thompson, T., Keogh, E., & French, C. C. (2011). Sensory Focusing Versus Distraction and Pain: Moderating Effects of Anxiety Sensitivity in Males and Females. *The Journal of Pain*, 12(8), 849–858. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2011.01.004>
- Todd, J., Van Ryckeghem, D. M. L., Sharpe, L., & Crombez, G. (2018). Attentional bias to pain-related information: A meta-analysis of dot-probe studies. *Health Psychology Review*, 12(4), 419–436. <https://doi.org/10.1080/17437199.2018.1521729>
- Tracey, I. (2010). Getting the pain you expect: Mechanisms of placebo, nocebo and reappraisal effects in humans. *Nature Medicine*, 16(11), 1277–1283. <https://doi.org/10.1038/nm.2229>

- Van Damme, S., Gallace, A., Spence, C., Crombez, G., & Moseley, G. L. (2009). Does the sight of physical threat induce a tactile processing bias? Modality-specific attentional facilitation induced by viewing threatening pictures. *Brain Research*, 1253, 100–106. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2008.11.072>
- Van Damme, S., Legrain, V., Vogt, J., & Crombez, G. (2010). Keeping pain in mind: A motivational account of attention to pain. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 34(2), 204–213. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.01.005>
- Van Ryckeghem, D. M., Van Damme, S., Eccleston, C., & Crombez, G. (2018). The efficacy of attentional distraction and sensory monitoring in chronic pain patients: A meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, 59, 16–29. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2017.10.008>
- Vase, L., Robinson, M. E., Verne, N. G., & Price, D. D. (2003). The contributions of suggestion, desire, and expectation to placebo effects in irritable bowel syndrome patients: An empirical investigation. *Pain*, 105(1), 17–25. [https://doi.org/10.1016/S0304-3959\(03\)00073-3](https://doi.org/10.1016/S0304-3959(03)00073-3)
- Vlaeyen, J. W. S., & Linton, S. J. (2012). Fear-avoidance model of chronic musculoskeletal pain: 12 years on. *Pain*, 153(6), 1144–1147. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2011.12.009>
- Vogel, T. A., Falk, C. F., Otto, A. R., & Roy, M. (2022). Distraction from pain depends on task demands and motivation. *PAIN Reports*, 7(6), e1041. <https://doi.org/10.1097/PR9.0000000000001041>
- Wiech, K., Ploner, M., & Tracey, I. (2008). Neurocognitive aspects of pain perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(8), 306–313. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.05.005>