



**UNIVERSITÀ
DI PARMA**

DIPARTIMENTO DI MEDICINA E CHIRURGIA

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN PSICOBIOLOGIA E NEUROSCIENZE
COGNITIVE**

**Effetti attentivi di volti altamente familiari in un contesto di
presentazione visiva rapida (RSVP) di scene naturali**

Relatore:

Chiar.ma Prof.ssa VERA FERRARI

Controrelatore:

Dott.ssa FRANCESCA CANTURI

**Laureanda:
FEDERICA BARONE**

ANNO ACCADEMICO 2019-2020

INDICE

ABSTRACT	3
RIASSUNTO	5
CAPITOLO 1	7
1. UNO SGUARDO AL PROCESSO ATTENTIVO E AD ALCUNE DELLE SUE IMPLICAZIONI NELLA VITA REALE	7
1.1 Una definizione di attenzione	7
1.2 Due modalità di guida del sistema percettivo: attenzione esogena vs attenzione endogena	12
1.3 Attenzione e ricerca visiva nel mondo reale	17
1.4 L'attenzione nel tempo	24
1.5 L'influenza della familiarità	28
CAPITOLO 2	32
2 IL VOLTO TRA FAMILIARITÀ E NOVITÀ	32
2.1 Gli stimoli che catturano l'attenzione: l'emotion-induced blindness	32
2.2 La novità e la familiarità	37
2.3 Il volto: uno stimolo altamente rilevante	42
2.4 L'elaborazione del volto: il ruolo della familiarità	48
CAPITOLO 3	56
3. LA RICERCA	56
3.1 ESPERIMENTO 1	56
3.1.1 Ipotesi	56
3.1.2 Metodo	59
3.1.3 Raccolta e analisi dei dati	66
3.1.4 Discussione	68
3.2 ESPERIMENTO 2	69
3.2.1 Ipotesi	70
3.2.2 Metodo	71
3.2.3 Raccolta e analisi dei dati	75
3.2.4 Discussione	78
CONCLUSIONI	82
BIBLIOGRAFIA	84

ABSTRACT

Attentional effects of highly familiar faces in a context of rapid visual presentation (RSVP) of natural scenes

Attention is a process that allows us to select information that is somehow relevant to adapt to the environment around us. Different stimuli have the ability to automatically attract it, as new, unexpected, or motivationally relevant. Emotional stimuli, in experimental tasks that explore attentional processes, are effective in capturing attention, thus distracting the subject from a concurrent task. This emotional interference has been observed in rapid serial visual presentations (RSVP), introducing an attentional phenomenon known as emotion-induced blindness (EIB). In the present work, we have explored to what extent a face that depict friends and relatives, which we can also consider emotional as well as familiar, is an effective stimulus to automatically capture attention by distracting the subject from the main task. Two experiments were carried out by means of an online experimental platform. Participants were instructed to identify the orientation of a target (T2) within rapid serial visual presentations consisting of landscape images. Throughout the picture stream, a face (T1) belong to the familiar or the unfamiliar category, could be presented with a varying lag before the target (T2). To observe the effect that faces have in modulating attention, the critical stimuli were presented with a lag of 200ms or 300ms, a typical EIB time window. The data collected refer to the accuracy with which the subject was able to identify the orientation of the T2. The results showed that the accuracy in T2 was not affected by the presence or absence of a face stimulus in the stream, not even when the face was highly familiar. In the second experiment, unpleasant images that are usually powerful in prompting an EIB, were introduced to assess whether the online procedure was suitable to study this kind of

attentional phenomena. We found an effect of the stimulus presentation lag which indicates that subjects are more accurate in identifying the target at 300 ms compared to 200 ms, especially when an unpleasant stimulus was present. This evidence suggests that the manipulation of familiarity is not effective enough to make a face meaningful and suggests that through on-line experiments the critical interval of the EIB could be reduced.

RIASSUNTO

Effetti attentivi di volti altamente familiari in un contesto di presentazione visiva rapida (RSVP) di scene naturali

L'attenzione è un processo che ci permette di selezionare le informazioni che in qualche modo sono rilevanti per adattarci all'ambiente che ci circonda. Diversi stimoli hanno la capacità di attirarla in maniera automatica, come stimoli nuovi, inaspettati, o con una connotazione emozionale. Gli stimoli emozionali, in compiti sperimentali che indagano i processi attentivi, sono efficaci nel catturare l'attenzione, distraendo il soggetto da un compito simultaneo. Questa interferenza emozionale è stata osservata in presentazioni visive seriali rapide (RSVP), introducendo un fenomeno attentivo noto come emotion-induced blindness (EIB). Nel presente lavoro, abbiamo indagato in che misura un volto che raffigura amici e parenti, che possiamo considerare emozionale oltre che familiare, riesca a catturare in maniera automatica l'attenzione, distogliendo il soggetto dal compito principale. Sono stati somministrati due esperimenti attraverso una piattaforma sperimentale online. I partecipanti sono stati istruiti a identificare l'orientamento di un target (T2) all'interno di presentazioni visive seriali rapide costituite da immagini paesaggistiche. Durante il flusso di immagini, un volto (T1) appartenente alla categoria familiare o non familiare, poteva essere presentato prima del target (T2) con un lag variabile. Al fine di osservare l'effetto che i volti hanno nel modulare l'attenzione, lo stimolo critico era presentato con un lag di 200 ms o 300 ms, una tipica finestra del EIB. I dati raccolti si riferiscono all'accuratezza con cui i soggetti sono riusciti a identificare l'orientamento di T2. I risultati hanno mostrato che l'accuratezza in T2 non era influenzata dalla presenza o dall'assenza di uno stimolo raffigurante un volto nel flusso, nemmeno

quando il volto era molto familiare. Nel secondo esperimento, per valutare se la procedura online fosse adatta a studiare questo tipo di fenomeno attentivo, sono state introdotte immagini spiacevoli che solitamente sono potenti nel sollecitare un EIB. Abbiamo trovato un effetto del lag di presentazione dello stimolo, che indica che i soggetti sono più accurati nell'identificare il target a 300 ms rispetto a 200 ms, soprattutto quando era presente uno stimolo sgradevole. Questa evidenza suggerisce che la manipolazione della familiarità non è abbastanza efficace da rendere un volto significativo e che l'intervallo critico del EIB potrebbe ridursi in esperimenti on-line.

CAPITOLO 1

1. UNO SGUARDO AL PROCESSO ATTENTIVO E AD ALCUNE DELLE SUE IMPLICAZIONI NELLA VITA REALE

1.1 Una definizione di attenzione

L'individuo si trova immerso in un mondo che gli offre in continuazione una grande quantità di stimoli a cui appartengono caratteristiche differenti, che possono essere legate a elementi fisici: come la forma, il colore, le dimensioni, la tessitura ecc, o che fanno riferimento a un contesto in cui degli stimoli, o dei semplici oggetti, vengono inseriti che possono renderli più o meno salienti. L'attenzione è un processo cognitivo che permette di concentrarsi su uno stimolo, ed è intesa come la capacità che gli individui hanno di selezionare gli stimoli ambientali, che possono essere salienti o rilevanti per il compito, e di ignorarne altri. Tuttavia esistono degli stimoli, che attirano l'attenzione anche quando non hanno particolare rilevanza per il compito che il soggetto sta svolgendo; gli stimoli che hanno una connotazione emozionale, ad esempio, da una parte potrebbero facilitare la percezione di altri stimoli, dall'altra potrebbero distogliere il soggetto dal suo obiettivo iniziale e non permettergli di portare a termine un dato compito (Most, Wang ,2011).

Quando parliamo di attenzione non dobbiamo riferirci necessariamente al sistema visivo, o non bisogna credere che per prestare attenzione a qualcosa dobbiamo necessariamente guardarla, il concetto di attenzione è molto ampio. Una grande quantità di stimoli che fanno riferimento ai diversi sistemi percettivi, possono attirare in maniera volontaria o involontaria la nostra attenzione, anche se il nostro sguardo è rivolto in una posizione completamente differente dello spazio.

Da queste considerazioni potremmo definire l'attenzione come un concetto crossmodale e "multisensoriale" (Lewkowicz , Ghazanfar 2000; Talsma et al., 2010). Un esempio potrebbe essere quando noi ci troviamo in un luogo molto affollato e tra le tante voci udiamo una di queste che pronuncia il nostro nome; sicuramente in questo caso la nostra attenzione non è stata attirata attraverso un canale visivo, ma uditivo, quindi, anche se non stiamo guardando nella direzione da cui proviene il suono del nostro nome, stiamo comunque prestando attenzione a quella porzione di spazio.

Quando si parla di attenzione non si può fare almeno di parlare anche di "stimoli" che in qualche modo la attirano, che possono essere più o meno salienti e rilevanti. La loro salienza dipende sia dal contesto, sia dal significato, che un determinato stimolo ha per ognuno di noi; ad esempio, il nostro nome sicuramente è uno stimolo molto saliente, così come un rombo di colore rosso tra tanti cerchi di colore blu.

Prima di parlare in maniera approfondita dell'attenzione e di tutte le variabili che entrano in gioco nei processi attentivi: come la carica emotiva di uno stimolo, la sua salienza, la risoluzione temporale, la risoluzione spaziale, la familiarità, e l'effetto che viene provocato da uno stimolo inaspettato o diverso rispetto agli altri, è però necessario chiarire più accuratamente il concetto di attenzione.

William James afferma "Everyone knows what attention is. It is the taking possession by the mind, in clear, and vivid form, of one out of what seems several simultaneously possible objects or trains of thought" (James, 1890), come possiamo notare da tale affermazione, la definizione attuale di attenzione non si discosta di molto da quella di James, dato che viene, anche, considerata come la priorità nel selezionare le rappresentazioni neuronali che sono più importanti per il raggiungimento dei propri obiettivi attuali (Buschman, Kastner,2015). Tale selettività diventa fondamentale perché,

come sappiamo, siamo investiti continuamente da una grande quantità di stimoli che vengono elaborati dal nostro sistema nervoso, e se non fosse così non saremmo in grado di svolgere alcun tipo di attività anche a livello adattivo.

Proprio per la grande importanza, che tale processo riveste per gli esseri umani, e non solo, l'attenzione è stata studiata da tantissimi punti di vista a partire dalle neuroscienze cognitive, dalla psicologia, dalla neurofisiologia. Tale studio multidisciplinare ha portato a una visione dell'attenzione altrettanto variegata.

Solitamente l'attenzione visiva viene suddivisa in tre categorie:

- spatial attention: può essere overt, quando un osservatore sposta gli occhi in una posizione rilevante e il centro dell'attenzione coincide con il punto in cui sta fissando, o covert, quando l'attenzione è indirizzata a posizioni rilevanti, ma senza essere necessariamente coincidente con il punto di fissazione;
- feature-based attention (FBA): indirizzata a caratteristiche specifiche come ad esempio; colore, orientamento o direzione del movimento degli oggetti che si trovano all'interno dell'ambiente, indipendentemente dalla loro posizione spaziale;
- object-based attention: processo attentivo che viene guidato dalla struttura di determinati oggetti(Olson, 2001 ; Scholl, 2001);

Due paradigmi che comunemente vengono utilizzati per lo studio dell'attenzione, sono il classico paradigma dell'attenzione spaziale, elaborato da Posner nel 1980, e quello della visual search elaborato nello stesso anno da Anne Treisman (Treisman, Galade,1980; Posner et al. 1980).

Nel classico compito di attenzione spaziale i soggetti, di fronte ad uno schermo, devono posizionare il loro sguardo su un punto di fissazione centrale. Vengono istruiti attraverso un indizio a dirigere la loro attenzione in una data posizione dello spazio, in cui con molta probabilità, apparirà uno stimolo target che dovrà essere rilevato o discriminato. Dagli studi che hanno utilizzato tale paradigma, è emerso che i soggetti hanno un vantaggio nei tempi di reazione, quando lo stimolo target appare nella posizione indicata dall'indizio, rispetto a quando tale stimolo appare nella posizione opposta (Buschman, Kastner, 2015).

Questo esperimento determina uno spostamento dell'attenzione di tipo covert, in quanto il soggetto, è costretto a guardare al centro del display e a spostare l'attenzione nello spazio più probabile senza muovere i suoi occhi. Ne consegue che se lo stimolo compare nello spazio meno probabile, ci sarà un disingaggiamento dell'attenzione perché, essendo concentrato dall'altra parte, il soggetto dovrà spostare l'attenzione, e ciò comporterà una differenza nel tempo di reazione (Posner, 1980).

Per quel che riguarda i compiti di attenzione spaziale, generalmente coinvolgono un singolo stimolo, che deve essere individuato dal soggetto; ma la nostra esperienza quotidiana è generalmente legata ad attività di ricerca visiva, in cui tra una serie di stimoli dobbiamo essere in grado di individuarne uno che ha delle caratteristiche, che sono fondamentali per la soluzione di un compito. Pensiamo ad esempio a quando cerchiamo una mela in un contenitore in cui vi è dell'altra frutta, o a quando stiamo cercando un nostro amico in mezzo alla folla, tutte situazioni della vita quotidiana in cui delle caratteristiche specifiche, possono aiutarci a trovare il nostro target tra una grandissima quantità di stimoli. Nei paradigmi classici che indagano la ricerca visiva, al soggetto, che anche in questo caso è posizionato di fronte a uno schermo, viene presentata un matrice,

nella quale sono presenti diversi stimoli e gli viene chiesto di individuare uno stimolo target, che differisce per una o più caratteristiche dagli altri stimoli presentati nella matrice, ad esempio potrebbe avere un colore, una forma, una dimensione differente rispetto agli altri stimoli (Buschman & Kastner, 2015).

Le prestazioni che i soggetti hanno in questi compiti dipendono dal numero di caratteristiche che il target condivide con i distrattori, ad esempio, se viene condivisa una sola caratteristica come la forma o il colore, il target viene individuato rapidamente e senza sforzo, in quanto risalta rispetto a tutti gli altri, tale fenomeno viene definito “pop-out”. Possiamo rendere la ricerca di un target anche molto difficile, basta inserire nella matrice degli stimoli distrattori, che condividono una quantità maggiore di caratteristiche con il target, e questo diventa difficile da individuare; in questo caso è stato anche notato che il tempo di reazione dipende dal numero di stimoli presenti nella matrice. L’incremento del tempo di ricerca riflette dei meccanismi di ricerca seriale, in cui l’attenzione si sposta da un elemento all’altro all’incirca ogni 50 ms, quindi all’aumentare del numero di elementi aumenta anche il tempo impiegato per riuscire a trovare lo stimolo target (Buschman, Miller, 2009; Wolfe et al., 2011).

Come possiamo vedere, l’interazione tra i diversi tipi di attenzione, funziona come un vero e proprio filtro, che ci permette di poter selezionare gli stimoli che sono rilevanti in una data situazione e che permettono di adattarci all’ambiente.

1.2 Due modalità di guida del sistema percettivo: attenzione esogena vs attenzione endogena

Quando parliamo di attenzione come filtro possiamo considerare due diversi processi, che in qualche modo la guidano e ci permettono di dirigerci verso gli stimoli necessari per la risoluzione di un compito, questi due meccanismi sono: l'attenzione endogena e l'attenzione esogena.

La prima modalità attentiva viene anche nominata attenzione volontaria, e generalmente è guidata da uno obiettivo, e implica un vero e proprio processo di orientamento mirato (Macaluso,2010), ad esempio quando stiamo cercando qualcosa e sappiamo che si trova su un tavolo rosso, la nostra attenzione si dirigerà volontariamente alla ricerca di esso.

L'attenzione esogena, chiamata anche attenzione involontaria o stimuli-driven, a differenza di quella endogena, non è guidata da un target, ma può essere provocata dalla presenza di uno stimolo saliente presente nell'ambiente esterno (Hopfinger, West, 2006).

Questi due meccanismi attentivi sono conosciuti anche come attenzione "sostenuta" e attenzione "transitoria". Tale denominazione deriva dalla differenza di temporizzazione; per distribuire l'attenzione endogena sono necessari all'incirca 300 ms, e sembra che gli osservatori siano in grado di mantenere l'attenzione su un dato stimolo, tutto il tempo necessario per la risoluzione di un compito; per quel che riguarda l'attenzione esogena sembra che abbia un dispiegamento transitorio, quindi aumenta e decade in maniera rapida, raggiungendo un picco tra i 100 e 120 ms (Ling , Carrasco, 2006a; Muller, Rabbitt, 1989a ; Nakayama , Mackeben, 1989). Ad esempio, è stato rilevato attraverso degli studi di registrazione di una singola unità neuronale, che nell'area

medio temporale dei macachi l'attenzione esogena ha un decorso temporale più veloce rispetto a quella endogena (Busse, Katzner, Treue, 2008).

Le caratteristiche differenti di questi due sistemi attentivi ci suggeriscono che potrebbero essersi evoluti per degli scopi differenti, in tempi differenti: il sistema esogeno, potrebbe essere quello filogeneticamente più antico, in quanto ci permetterebbe di rispondere in maniera automatica alle richieste ambientali e di reagire agli stimoli che sono rilevanti (Giordano, McElree, Carrasco, 2009).

Questi due sistemi sembra che abbiano degli effetti percettivi comuni, per tale ragione la relazione tra attenzione endogena ed esogena è stata ampiamente studiata; tuttavia, mostrano anche degli effetti percettivi differenti. Ad esempio, in un compito di ricerca di lettere quando sono presenti dei *cues* periferici, e non centrali, l'effetto attentivo sulle prestazioni è maggiormente evidente per la ricerca di congiunzioni di caratteristiche, che per una ricerca di target con caratteristiche singole (Briand, 1998; Briand, Klein, 1987; Hikosaka et al., 1993; Suzuki, Cavanagh, 1997). Un'altra differenza, che era stata rilevata tra questi due processi attentivi, riguarda l'influenza che essi hanno sulla prestazione dei soggetti in presenza di "rumore", inteso come qualsiasi stimolo o caratteristica di uno stimolo che potrebbe distogliere la nostra attenzione da uno specifico compito, o target o rendere un compito più difficile. Diversi studi hanno rilevato che l'attenzione endogena influisce sulle prestazioni solo in condizione di alto rumore, ma non in quelle di basso rumore (Doshier, Lu, 2000a; 2000b; Lu Doshier, 1998), invece l'attenzione esogena sembra influire sia in condizioni di alto che di basso rumore. Tuttavia, successivamente, in compiti di sensibilità al contrasto, è stato osservato che le prestazioni sono influenzate, sia in condizioni di basso che di alto rumore, da entrambi i processi attentivi (Ling, Carrasco,

2006a). Altra differenza tra attenzione endogena ed esogena fa riferimento al carico cognitivo; mentre l'attenzione endogena richiede un carico cognitivo, quella esogena sembra non richiedere risorse cognitive (Chica, Lupiáñez, 2009). L'attenzione endogena essendo volontaria dovrebbe anche essere più flessibile rispetto a quella esogena, infatti, in degli studi che utilizzavano dei paradigmi a doppio compito è stato osservato che quando i soggetti allocavano maggiore attenzione a un determinato compito, poiché veniva chiesto loro di prestare maggiore attenzione a uno di essi, ottenevano delle prestazioni migliori nel compito su cui avevano allocato la loro attenzione (Kinchala, 1980). È stato anche osservato che l'inibizione di ritorno si verifica in presenza di attenzione esogena, ma non con l'attenzione endogena, suggerendo che i soggetti hanno un controllo volontario su di essa (Shepard, Muller, 1989). Come abbiamo detto, l'attenzione esogena, richiede una minore allocazione di energie cognitive, questa evidenza è alla base del fatto che tale attenzione è anche automatica, per tale ragione anche un segnale periferico riesce a suscitarsi in maniera involontaria, non potendo essere ignorato anche se è poco informativo per l'obiettivo che si persegue (Montagna, Pestilli, Carrasco, 2009; Müller, Rabbitt, 1989; Pestilli, Carrasco, 2005; Pestilli, Viera, Carrasco, 2007). Ad esempio, quando in un compito di attenzione spaziale, il soggetto viene istruito a mantenere la sua attenzione in una data posizione, non appena appare uno stimolo improvviso in una posizione differente, le prestazioni dell'osservatore, nella posizione target, vengono ostacolate (Theeuwes, Kramer, Hahn, Irwin, 1998). Questi risultati sono a supporto del fatto che mentre l'attenzione endogena è controllata dalla nostra volontà, quella esogena, ha una componente di tipo bottom-up che non è sotto il nostro controllo.

In alcuni studi, viene messo in evidenza come l'attenzione endogena e l'attenzione esogena, possano avere un'influenza anche sul tempo e sull'accuratezza delle risposte. In

uno studio di Giordano, McElree e Carasso (2009) viene utilizzata una procedura che permette di creare un compromesso tra dinamica temporale e accuratezza della risposta.

L'obiettivo di tale studio era osservare se i due differenti tipi di attenzione influenzassero in maniera specifica uno dei due parametri, oppure se poteva essere trovata una sorta di congiunzione. L'idea prende spunto dalla constatazione, che la maggior parte degli studi attentivi, si basava sulla misurazione di accuratezza e di tempi di reazione ma in maniera distinta. Per ovviare tale problema, gli autori hanno messo appunto un esperimento utilizzando il paradigma "response-signal speed-accurate trade-of" (SAT) (Reed, 1973; Wickelgren, 1977) che gli ha permesso di esaminare gli effetti dell'attenzione endogena ed esogena sulla discriminabilità, e sul tempo di ricezione nella ricerca visiva, in funzione della validità del cue che poteva essere endogeno oppure esogeno. Per valutare se la discriminabilità e la velocità nell'elaborazione delle informazioni differiscono in funzione della validità dei segnali, è stato confrontato il modo in cui i due tipi di attenzione influenzano le prestazioni mantenendo costanti le condizioni sperimentali. Sono stati utilizzati gli stessi stimoli e il medesimo apparato, l'unica differenza consisteva nella modificazione del SOA, in quanto attenzione esogena ed endogena hanno temporizzazioni differenti. Dai risultati ottenuti è stato evidenziato come entrambi i tipi di attenzione migliorano le prestazioni in concomitanza con informazioni visive. Tuttavia, per quel che riguarda l'effetto dell'attenzione endogena sulle prestazioni in termini di velocità di elaborazione e accuratezza, varia a seconda delle richieste del compito e della validità del cue. Quindi con *cues* validi abbiamo delle prestazioni migliori, con *cues* invalidi le prestazioni peggiorano, ancora una volta questo dimostra che l'attenzione endogena è sotto il controllo della nostra volontà. Risultati differenti sono stati ottenuti con l'attenzione esogena, ovvero i costi e i benefici nelle

prestazioni, erano indipendenti dalla presentazione di cue validi o invalidi, anche in questo caso possiamo vedere come questo tipo di attenzione è meno controllabile e flessibile rispetto a quella endogena. Quindi possiamo concludere, ancora una volta, che in realtà questi due processi sono guidati da meccanismi di elaborazione delle informazioni differenti.

Tali meccanismi sono stati indagati anche attraverso studi di neuroimaging, che hanno rilevato che in realtà l'attenzione esogena e quella endogena sono mediate da una rete fronto-parietale comune (Peelen et al., 2004), ma con alcune differenze. L'attenzione endogena è associata alla rete di attenzione dorsale, che è bilaterale, ed include il lobulo parietale superiore (SPL), il solco intraparietale (IPS), e il campo visivo frontale (FEF) della corteccia prefrontale (Fox et al., 2006). Tale rete è coinvolta nell'orientamento volontario di tipo top-down, e la sua attivazione è maggiore dopo la presentazione di *cues* che indicano dove, quando, o su quali oggetti dirigere l'attenzione (Corbetta, Shulman, 2002). L'attenzione esogena è invece associata alla rete di attenzione ventrale; tale rete è invece localizzata a destra, e comprende la giunzione temporale-parietale destra (TPJ), la corteccia frontale ventrale destra (VFC), parti del giro frontale medio (MFG) e del giro frontale inferiore (IFG) (Fox et al., 2006). Tale rete è maggiormente attivata durante l'orientamento involontario, in cui l'attenzione viene diretta su stimoli salienti (Chica et al., 2013).

Questi studi supportano l'ipotesi secondo cui non vi è una completa sovrapposizione dei substrati neuronali tra attenzione endogena ed esogena, e la maggior parte di essi supportano l'idea secondo cui i due tipi di attenzione siano parzialmente sovrapposti ma comunque indipendenti tra di loro.

Inoltre, studi sui potenziali evocati hanno messo in evidenza che tali processi attentivi, si susseguono a livello temporale e l'attenzione esogena esercita i suoi effetti prima dell'attenzione endogena, andando a modulare fasi diverse nell'elaborazione di uno stimolo. In particolar modo l'attenzione esogena modula la componente P100 (Chica, Lupiáñez, 2009), mentre quella endogena modula le componenti P300 e N100 (Hopfinger, West, 2006).

Come possiamo vedere l'attenzione endogena ed esogena sono due meccanismi di elaborazione distinti tra di loro, sia a livello percettivo, sia per quel che riguarda il loro substrato neuronale. Anche se presentano caratteristiche comuni, restano comunque due meccanismi fondamentali per l'elaborazione delle informazioni ambientali, dato che è vero che l'attenzione viene studiata all'interno dei laboratori, ma è una capacità fondamentale per riuscire a orientarci nel nostro ambiente naturale e familiare.

1.3 Attenzione e ricerca visiva nel mondo reale

I risultati degli studi che utilizzano i paradigmi classici dell'attenzione come lo spatial cuing di Posner (1980) e quello della Visual Search della Treisman (1980) hanno indagato i concetti teorici sull'attenzione. Tuttavia, i meccanismi attentivi si sono evoluti per funzionare in scenari del mondo reale. In diversi studi ci si è chiesto se le conoscenze e i contenuti acquisiti da condizioni di laboratorio, si verificassero nello stesso modo in situazioni più ecologicamente rilevanti.

Un primo passo fondamentale per riuscire ad indagare l'attenzione in condizioni naturalistiche è stato lo studio della selezione di informazioni e di categorizzazioni di

oggetti da scene naturali. Una situazione puramente ecologica potrebbe essere quella nella quale, prima di attraversare una strada guardiamo se le auto sono vicine, magari non notando altri oggetti nella scena visiva presenti contemporaneamente, come le persone che camminano dall'altra parte della strada (Peelen, Kastner, 2014).

Negli studi di laboratorio si è cercato di comprendere per quale ragione la ricerca di alcuni stimoli risultasse più facile rispetto alla ricerca di altri, tuttavia questo tipo di ricerca è caratterizzato da una grande riduzione della complessità che invece possiamo ritrovare nel mondo reale. Generalmente gli stimoli vengono presentati su display uniformi e si chiede al soggetto di individuare un possibile target. Ad esempio, potrebbero essere presentate delle matrici, in cui sono presenti degli stimoli tra i quali il soggetto deve individuare un possibile stimolo, che condivide una o più caratteristiche con i distrattori; da tali studi si è scoperto, che la ricerca di uno stimolo dipende da alcuni attributi come ad esempio il colore, l'orientamento e la dimensione (Wolfe Horowitz, 2004). Le prestazioni dei soggetti sono state generalmente definite attraverso la relazione tra tempo di reazione e il numero di distrattori presenti nella matrice di stimoli.

Una delle teorie più influenti emersa negli studi di laboratorio è la “Feature-integration Teory” (Treisman,1980). Secondo tale teoria le caratteristiche singole possono essere rilevate attraverso una ricerca in parallelo, mentre la congiunzione di caratteristiche richiederebbe una ricerca di tipo seriale e quindi il soggetto impiegherebbe più tempo nel trovare un target, che è costituito da più caratteristiche uguali a quelle dei distrattori. Tuttavia, nella vita di tutti i giorni ci accorgiamo come in realtà siamo velocissimi a identificare uno stimolo in una scena complessa, questa considerazione ci può far capire come evidentemente, la ricerca di stimoli nel mondo reale è parzialmente

diversa, rispetto a quella che viene osservata con gli stimoli semplificati di laboratorio, altrimenti il nostro sistema attentivo e percettivo sarebbe alquanto inefficace.

Come abbiamo detto la ricerca di stimoli in laboratorio ha dei parametri; la stessa cosa vale per quella nel mondo reale, infatti, la selezione degli oggetti rilevanti viene influenzata dalla familiarità, dal contesto della scena e dalla memoria. Possiamo vedere come in realtà molti oggetti che cerchiamo, rappresentano per noi degli stimoli altamente familiari, in quanto includono oggetti che ci appartengono, persone che conosciamo e categorie di oggetti che siamo abituati ad utilizzare. La familiarità influenza il nostro modo di percepire la realtà attraverso l'apprendimento percettivo (Gilbert, Li, 2012; Baker, 2010), che dalle prime fasi della vita, attraverso l'esperienza modella il nostro sistema visivo (Purves, et al; 2011). Possiamo quindi comprendere i meccanismi della ricerca visiva nel mondo reale, solo prendendo in considerazione il ruolo che l'esperienza visiva ha sull'elaborazione percettiva e sulla selezione attentiva. Diversi studi comportamentali hanno messo in evidenza come la ricerca visiva risulta migliore quando i target e/o i distrattori sono familiari rispetto a quando non lo sono (Neisser, 1976; Wang, et al., 1994); l'esperienza visiva altera anche la rappresentazione degli oggetti a livello neuronale, in particolar modo nella corteccia visiva di alto livello, sono stati osservati dei cambiamenti dei modelli dell'attività distribuita e nella selettività dei singoli neuroni (Logothetis, et al., 1995). È stato anche osservato, come le rappresentazioni neuronali di categorie altamente familiari, come ad esempio animali o auto possono essere attivate da elaborazioni feedforward (Thorpe, et al., 1996; Liu, et al., 2009; Serre, et al., 2007). Tali rappresentazioni neuronali, basate sull'esistenza di neuroni selettivi potrebbero supportare la ricerca di stimoli nel mondo reale, attivandosi solo ed esclusivamente per determinate categorie di oggetti, ad esempio è stato osservato che nella corteccia

occipitotemporale è presente una regione fortemente selettiva per la visualizzazione e l'individuazione di persone nelle scene reali, che non si attiva per la ricerca di auto (Koningsbruggen, et al., 2013), quindi la diversa attivazione dei diversi neuroni potrebbe anche essere alla base della categorizzazione di oggetti del mondo reale.

Non bisogna dimenticare che siamo anche abituati a osservare il mondo secondo delle regole ben precise, che in un certo senso lo rendono anche abbastanza prevedibile nella sua composizione contestuale, quindi le scene reali sono molto complesse, ma mai casuali. È stato osservato come il contesto di una scena giochi un ruolo importante nel facilitare la ricerca visiva e il riconoscimento degli oggetti, ad esempio creando delle aspettative sulla base di relazioni semantiche (Biederman, et al., 1982). La guida semantica comprende, la probabilità della presenza di un oggetto nella scena (Vö, Henderson, 2009), la sua possibile posizione in riferimento alla disposizione dello spazio (Torralba, et al., 2006 ; Vö, Henderson, 2010), e le relazioni tra gli oggetti. Quando le aspettative semantiche vengono violate, si hanno difficoltà nel riconoscimento degli oggetti, e si deve prestare maggiore attenzione per riuscire a trovarli (Vö, Henderson, 2009). Ad esempio, non ci aspettiamo di trovare delle persone che camminano sugli alberi, oppure un tavolo da cucina all'interno di un bagno, o delle auto volanti, quindi, quando dobbiamo individuare dei target nel mondo reale, ci lasciamo anche influenzare dalle nostre aspettative su dove possa essere un oggetto, una persona ecc. Tutti questi fattori guidano la ricerca e riducono anche lo spazio in cui cerchiamo un determinato target (Torralba, et al., 2006; Wolfe, et al., 2011). Il contesto, inoltre, ci fornisce anche delle informazioni sulle caratteristiche visive, come ad esempio la dimensione degli oggetti e la profondità di una scena (Delorme, et al., 2010); infine è stato osservato come crea anche delle aspettative che sono molto importanti nella vita reale, ad esempio

permettendoci di disambiguare delle forme altamente ambigue, come avviene in un contesto stradale annesso in cui con molta probabilità degli oggetti in lontananza che si avvicinano sono delle auto (Bar, 2004; Oliva, Torralba, 2007).

In alcuni studi è emerso anche che abbiamo una grande abilità nella classificazione delle scene, ovvero con una brevissima occhiata riusciamo a capire ad esempio se la foto che ci viene mostrata è stata scattata in un bosco, al mare o in una città. Riusciamo a riconoscere una foresta anche senza rappresentarci ogni singolo albero che la compone. Ma come facciamo a essere così bravi e veloci? Sembrerebbe che tutto dipenda da come riusciamo a percepire la composizione della scena attraverso delle statistiche globali delle immagini, definite “gist” (Greene, Oliva, 2009). Quando parliamo di “gist” facciamo riferimento a categorie di livello base della scena, alla stima della distribuzione di caratteristiche di base, come il colore e la trama (Rousselet, et al., 2005), e alla disposizione spaziale (Greene, Oliva, 2009; Sanocki, 2003; Biederman, et al., 1974). Tali indizi statistici e strutturali consentono, anche attraverso esposizioni molto brevi, di categorizzare delle scene, come urbane o naturali o contenenti un animale, con un grado di accuratezza che è al di sopra del caso (Kirchner, Thorpe, 2004; Evans, Treisman, 2005).

Possiamo vedere come i meccanismi che supportano la ricerca visiva nel mondo reale sono influenzati dall'esperienza, che in un certo senso, influenza il modo in cui l'attenzione top-down modula l'attività neurale durante la ricerca degli oggetti target. Tale esperienza non si riferisce solo agli oggetti in quanto tali, ma anche a tutta una serie di aspettative che ci siamo creati in riferimento alla loro posizione all'interno dello spazio in uno specifico contesto. Abbiamo anche visto come siamo molto veloci ed efficaci nella categorizzazione di scene naturali e nella ricerca di oggetti all'interno di esse. Alcuni esperimenti, condotti attraverso il paradigma di presentazione visiva seriale rapida

(RSVP), hanno rilevato che siamo molto veloci a categorizzare oggetti naturali appartenenti a una categoria specifica (Potter, et al., 1969; Subramaniam, et al., 2000). Thorpe e colleghi (2001) hanno mostrato che la classificazione di scene naturali complesse avviene in appena 150 ms. Questa sorprendente velocità solleva il dubbio che l'attenzione giochi un ruolo critico in questo tipo di elaborazione visiva.

Per tale ragione Li e suoi colleghi (2002) hanno indagato, attraverso un paradigma a doppio compito, in che misura l'attenzione sia implicata nella categorizzazione di stimoli come auto e animali all'interno di scene naturali. Ogni esperimento è costituito da tre diverse condizioni: nella prima condizione i soggetti sono sottoposti a un compito centrale che richiede attenzione, in cui vengono presentate rapidamente 5 lettere e il soggetto deve rispondere se sono tutte uguali o se una delle lettere è diversa dalle altre. Nella seconda condizione svolgono un compito periferico, attraverso il quale è stato studiato il ruolo attentivo nelle scene naturali, in cui i soggetti dovevano essere il più veloce possibile a individuare un target definito dalla presenza di un animale nella scena. Nella terza condizione di doppio compito in cui entrambi devono essere eseguiti in contemporanea, i soggetti sono stati istruiti a prestare attenzione al compito centrale, rispondendo il più velocemente possibile e accuratamente possibile allo stimolo periferico e solo successivamente a quello centrale.

Sono stati condotti anche due esperimenti di controllo in cui si è indagata la discriminazione di lettere presentate in periferia, e la discriminazione periferica di un disco metà rosso e metà verde, in cui il bersaglio era il disco col colore rosso nella metà di destra.

L'obiettivo dei ricercatori è quello di confrontare i risultati ottenuti nelle condizioni di singolo compito con quelle di doppio compito. Se l'attenzione giocasse un ruolo fondamentale nell'elaborazione delle scene naturali, allora si dovrebbe osservare una riduzione delle prestazioni nella condizione di doppio compito, viceversa le prestazioni dovrebbero essere comparabili. Dai risultati ottenuti è stato osservato che le prestazioni per entrambe le condizioni non sono significativamente differenti, questo mostra come in realtà l'attenzione non ha un ruolo fondamentale nella categorizzazione di scene naturali. I due esperimenti di controllo sono stati utili per testare che effettivamente l'attenzione sia mantenuta al centro nella condizione di doppio compito. In entrambi gli esperimenti di controllo il compito centrale era lo stesso dei precedenti. Il compito periferico era costituito da due compiti che richiedono attenzione. In questo caso i soggetti, nella condizione di doppio compito, a differenza di quelle in cui i compiti venivano presentati singolarmente, hanno ottenuto delle prestazioni che non sono migliori del caso, e peggiori delle singole condizioni. Questo suggerisce che effettivamente l'attenzione è allocata al centro, e che proprio per tale ragione, i soggetti nei compiti periferici hanno ottenuto dei risultati che non si discostano dal caso.

Inoltre, è stato anche indagato se i risultati di tale esperimento fossero dovuti esclusivamente alla presenza di una categoria target, che rappresenta uno stimolo con un'alta rilevanza biologica ed evolutiva. Per tale ragione è stato condotto un ulteriore esperimento di controllo, in cui in metà delle immagini naturali il target non era un animale, ma un veicolo, come auto, aerei o camion. Anche in questo caso non è stata rilevata una differenza significativa tra le prestazioni dei soggetti. Tali risultati suggeriscono come la categorizzazione di scene naturali in quasi assenza di attenzione

potrebbe essere un fenomeno che non si limita a stimoli rilevanti dal punto di vista evolutivo (Li et al ,2002).

Come abbiamo visto la percezione di scene complesse come quelle reali è influenzata da tante variabili che si riferiscono alla scena; mentre l'attenzione sembra che giochi un ruolo secondario nella percezione di tali scene, in quanto siamo molto abili anche quando la nostra attenzione è focalizzata altrove, questo anche perché attraverso l'esperienza visiva abbiamo affinato la nostra familiarità con gli stimoli del mondo reale. Adesso però è fondamentale concentrarci su altre due variabili che entrano in gioco nei nostri processi attentivi, e di come, ancora una volta la familiarità e il tempo di presentazione di uno stimolo influiscano sulla nostra consapevolezza percettiva.

1.4 L'attenzione nel tempo

Un altro fattore che entra in gioco nella modulazione dei fenomeni attentivi è la coincidenza spazio-temporale di due stimoli, che si riferisce a una caratteristica contestuale in cui due stimoli, come ad esempio due immagini, vengono presentati contemporaneamente nel medesimo campo visivo o in sequenza ravvicinata uno dall'altro, come avviene nelle presentazioni seriali di immagini. È stato osservato che emerge una vera e propria competizione percettiva, in cui predomina l'elaborazione di uno dei due stimoli. Tale competizione sembrerebbe che si verifichi in stadi precoci dell'elaborazione di uno stimolo, ad esempio potrebbe essere determinata da caratteristiche intrinseche dei neuroni visivi che mostrano un maggiore risposta a un singolo stimolo, ma sono meno reattivi quando un secondo stimolo, in competizione con

il primo, occupa contemporaneamente i loro campi recettivi (Chelazzi, Miller, Ducan, De Simone, 2001).

Anche se gli stimoli vengono presentati in successione, possono suscitare risposte neuronali sovrapposte, provocando una competizione simile a quella che si verifica per il dominio di una data posizione spazio-temporale, in questo caso però ci troviamo di fronte a una competizione creata da una coincidenza esclusivamente temporale (Keysers, Perrett, 2002).

Quando due stimoli vengono presentati uno dietro l'altro è come se uno di essi fungesse da “maschera”, tale fenomeno in passato è stato spiegato attraverso la teoria “dell'interruzione” e “dell'integrazione”. La prima postula che due stimoli temporalmente vicini saranno integrati in una immagine unica, poiché si creerà una sovrapposizione delle risposte neuronali per entrambi gli stimoli; la seconda afferma che l'elaborazione del primo stimolo viene inibita in favore del nuovo stimolo non appena viene presentato; tale interruzione non permette il completamento dell'elaborazione del primo stimolo, e per tale ragione viene compromessa la sua percezione (Kahneman, 1968).

Una teoria ulteriore per spiegare tale fenomeno è quella della “competizione”, secondo cui quando uno stimolo target è seguito subito dopo da uno stimolo di mascheramento, ci sono due forze che determinano la risposta della corteccia visiva a uno o all'altro stimolo. Ovvero due immagini presentate una dopo l'altra attivano delle rappresentazioni neuronali, che hanno una loro persistenza che allunga la durata della risposta neuronale al primo stimolo oltre la sua durata fisica, provocando una sovrapposizione temporale delle risposte neuronali per entrambi gli stimoli, in questo

caso non vi è una sovrapposizione di rappresentazioni, ma una loro competizione, in cui, secondo questa teoria, il nuovo stimolo vince la competizione poiché si trova nella fase iniziale in cui le risposte neuronali sono più forti rispetto allo stimolo presentato per primo. La competizione visiva temporale di due stimoli, generalmente, è studiata attraverso degli esperimenti che utilizzano il paradigma della presentazione visiva rapida seriale (RSVP), in cui vengono mostrati diversi stimoli uno dietro l'altro; ogni immagine funge da maschera in avanti per l'immagine successiva, e all'indietro per l'immagine precedente. Quindi una particolare immagine funge da target e le altre costituiscono dei distrattori o delle maschere. Inoltre, se le immagini vengono presentate con un SOA inferiore a 200 ms l'accuratezza con cui viene individuato il target tenderà a diminuire (Keysers, Perrett, 2002).

Inizialmente le presentazioni visive seriali rapide (RSVP), sono state utilizzate per osservare il limite dei meccanismi di elaborazione temporale, quindi il tempo necessario per analizzare e codificare una data informazione (Chun, Wolfe, 2001; Coltheart, 1999). Da tali studi è emerso che nel momento in cui ai partecipanti viene detto di individuare un singolo target sono abbastanza abili fin quando vengono presentati 16 elementi al secondo. Ad esempio, è stato osservato che con tale velocità di presentazione l'accuratezza del rilevamento del target è di circa il 70% quando vengono presentati flussi di parole che contengono un singolo target definito in base a una caratteristica specifica, scritto con lettere maiuscole anziché con lettere minuscole; o definito a livello categoriale, come ad esempio parole che si riferiscono ad animali e parole che non si riferiscono ad animali (Lawrence, 1971). Sembrerebbe quindi che impieghiamo all'incirca 100 ms per l'elaborazione di un singolo target, tuttavia è stato

osservato che in realtà non si ottengono gli stessi risultati quando ai partecipanti si chiede di individuare due target.

Questo limite nell'individuazione del target, probabilmente, oltre a fenomeni di competizione neuronale deriva anche dall'allocazione attentiva e prende il nome di Attentional Blink (AB), che, nel caso dei fenomeni attentivi, si riferisce alla difficoltà nell'individuazione del secondo target quando è presentato troppo vicino nel tempo rispetto al primo (Chun, Potter, 1995; Raymond, Shapiro e Arnell, 1992). L'AB si verifica nel momento in cui i meccanismi attenzionali vengono implicati per l'elaborazione del primo target (T1), lasciando poca attenzione disponibile per i successivi 500 ms in cui dovrebbe essere elaborato il secondo target (T2) (Raymond, Shapiro, Arnell, 1992; Duncan, Ward, Shapiro, 1994; Chun, Potter, 1995; Jolicoeur, 1998), inoltre è stato anche osservato che le prestazioni nel rilevamento del secondo target risultano peggiori quando tra T1 e T2 intercorrono brevi ritardi (200-300 ms), rispetto a quando sono presentati più distanti nel tempo (600-700 ms) (Morris, Chun, Gore, 2000).

Il termine attentional blink è stato coniato per la prima volta da Raymond (1992). Nel suo esperimento ha presentato dei flussi RSVP di stimoli costituiti da lettere nere con una velocità di 100 ms per stimolo, chiedendo ai soggetti di individuare una lettera bianca (T1) e riportare inoltre se la successiva lettera "X" (T2) era presente o assente. Ha osservato che quando i soggetti riportavano correttamente T1, sbagliavano nell'individuazione di T2 quando appariva entro mezzo secondo dopo T1, e le prestazioni per T2 erano migliori quando i soggetti ignoravano T1. Tale studio ha dimostrato che l'effetto AB è dovuto a limitazioni attenzionali, piuttosto che sensoriali.

Un'ulteriore scoperta interessante per quel che riguarda l'AB è il così detto “risparmio del lag 1”, ovvero è stato osservato che, non persiste alcun deficit attentivo nel momento in cui T2 viene presentato immediatamente dopo T1, inoltre è stato anche osservato che le prestazioni per T2 risultano essere migliorate quando T1 è fatto seguire da uno spazio vuoto, piuttosto che da un distrattore (Potter, Chun, Banks, Muckenhoupt, 1998; Visser, Bishof, Di Lollo, 1999). Bisogna però notare che in realtà il risparmio osservato al lag 1 non si verifica in tutti gli esperimenti, ma solo raramente, in particolare modo nelle condizioni in cui gli stimoli target sono spostati spazialmente, oppure c'è un cambio di set multidimensionale tra T1 e T2, ad esempio quando T1 è una lettera definita dalla categoria e T2 è una cifra definita dal colore (Potter et al., 1998).

Gli studi e le evidenze sperimentali qui riportate ci mostrano come il tempo sembra essere una variabile che entra in gioco nella percezione precoce degli stimoli. Finora è stato osservato cosa accade con degli stimoli “semplici” come lettere o cifre, ma nei laboratori le presentazioni visive rapide vengono anche costruite attraverso degli stimoli molto più complessi come luoghi o oggetti familiari, che per il soggetto possono assumere anche una connotazione semantica particolare e rilevante.

1.5 L'influenza della familiarità

Quando nelle RSVP si usano degli stimoli più complessi come scene o oggetti, generalmente, gli stimoli target e i distrattori hanno una particolare rilevanza, in quanto potrebbero essere degli stimoli completamente diversi rispetto alle altre immagini, oppure potrebbero costituire degli stimoli con diversi gradi di familiarità per il soggetto che li sta osservando.

Quando parliamo di familiarità possiamo fare riferimento a una conoscenza degli stimoli acquisita durante la fase sperimentale, o a una conoscenza più generale di uno stimolo, che potremmo definire “semantica”, che il soggetto ha acquisito attraverso la sua esperienza visiva, al di fuori del laboratorio. Ad esempio, sembrerebbe che la familiarità riesca ad influenzare processi percettivi molto precoci, come la segmentazione tra una figura e lo sfondo, dando la priorità alla regione che delinea un oggetto familiare (Peterson, Gibson, 1991). Degli stimoli che potremmo definire ad alta familiarità sono i volti, molto utilizzati in studi che indagano l’impatto della familiarità sull’AB. In uno studio in cui sono stati utilizzati dei volti di personaggi famosi, quindi altamente familiari, e dei volti non familiari, è emerso che l’AB era presente solo quando venivano utilizzate facce non famose (Jackson, Raymond, 2006). Dai risultati di tali esperimenti sembrerebbe che la familiarità possa in qualche modo influenzare la percezione degli stimoli; e potrebbero suggerire che una maggiore familiarità con gli stimoli target possa consentire ai soggetti di percepirli correttamente anche quando entrano in competizione con distrattori molto salienti come quelli emotivi.

In uno studio di Guilbert, Most e Curby del 2019, viene indagato in che modo la familiarità, acquisita al di fuori del laboratorio, possa influenzare fenomeni percettivi precoci come l’AB. L’obiettivo principale è quello di indagare se la familiarità con i target possa proteggere la percezione di esso nonostante la distrazione emotiva. Sono stati condotti due diversi esperimenti. In uno di essi è stato indagato il fenomeno dell’EIB, di cui parleremo in seguito, qui ci soffermeremo invece ancora sul AB e vedremo se in qualche modo la familiarità sia riuscita a influenzare tale fenomeno.

In tale studio, a differenza degli studi precedenti che indagano l’effetto della familiarità sull’AB attraverso i volti familiari come target (Jackson, Raymond, 2006),

sono state utilizzate delle scene paesaggistiche famigliari e dei distrattori a connotazione emotiva negativa o neutra. Dai risultati ottenuti è emerso che probabilmente l'effetto della famigliarità sull'AB dipende dallo stimolo che viene utilizzato, con i volti famigliari tende a scomparire, mentre con le scene paesaggistiche utilizzate in questo esperimento non è emersa alcun tipo di modulazione.

I risultati ottenuti potrebbero essere dovuti a ragioni differenti; in primo luogo potrebbero derivare dal fatto che gli stimoli utilizzati essendo diversi potrebbero accedere a canali di elaborazione differenti (Blacker, Curby, 2016; Jackson Raymond, 2006), ovvero i volti, così come gli oggetti famigliari, potrebbero essere percepiti in maniera migliore ed eludere un meccanismo robusto come l'AB, proprio perché il canale percettivo che reclutano per essere elaborati è differente (Awh et al., 2004) da quello che viene reclutato dalle immagini paesaggistiche. Un'altra ragione potrebbe derivare dal modello Arousal-Baised-competition, secondo cui gli stati di eccitazione favorirebbero l'elaborazione di stimoli rilevanti, inibendo l'elaborazione di quelli meno importanti, ma nel caso in cui entrano in gioco due stimoli in competizione tra di loro, risulterebbe difficile riuscire a mantenere entrambe le rappresentazioni all'interno della memoria di lavoro (Mather, Sutherland, 2011). Quindi in questo caso, una maggiore difficoltà a identificare il secondo target, quando il primo è uno stimolo di tipo emotivo potrebbe derivare da un impegno di risorse attentive maggiore per riuscire a mantenere entrambi i target nella memoria di lavoro.

Probabilmente in assenza di stimoli a valenza emotiva potremmo riscontrare una facilitazione nel compito dovuta all'influenza esercitata dalla famigliarità (Jackson, Raymond, 2006). In entrambi gli studi proposti è stato evidenziato come la famigliarità non ha influenzato i fenomeni dell'EIB e dell'AB, ma che probabilmente i risultati

ottenuti dipendono in qualche modo dalla categoria di stimoli utilizzati. Tuttavia, la familiarità ha comunque garantito delle prestazioni migliori, questo potrebbe essere spiegato da implicazioni pratiche che ha nella vita di tutti i giorni.

CAPITOLO 2

2 IL VOLTO TRA FAMIGLIARITA' E NOVITA'

2.1 Gli stimoli che catturano l'attenzione: l'emotion-induced blindness

Come abbiamo visto in precedenza l'attenzione è un meccanismo che funge da filtro per riuscire ad elaborare una grande quantità di informazioni che arrivano dall'ambiente che ci circonda.

Lo spazio in cui viene presentato uno stimolo e il tempo di presentazione, sicuramente sono due fattori che influenzano la percezione di determinati stimoli, anche l'aver delle aspettative influisce sulla percezione che ognuno di noi ha del mondo reale (Green, et al., 2015).

Per quel che riguarda la risoluzione spaziale è stato osservato che non risulta essere uniforme in tutto il campo visivo, ovvero gli stimoli situati nella parte centrale del campo visivo vengono elaborati in maniera più precisa e più rapida rispetto a stimoli che si trovano in periferia (Cannon, 1985; Carrasco, Evert, Chang, Katz, 1995; Rijdsdijk, Kroon, van der Wildt, 1980). Ad esempio, è stato osservato che in attività di ricerca visiva (Treisman, 1985), i partecipanti ai diversi esperimenti hanno una maggiore difficoltà ad individuare il target quando questo è presentato in posizioni periferiche, rispetto a quando è presentato centralmente (Carrasco, Chang, 1995; Carrasco et al., 1995). Inoltre, è stato anche osservato che gli stimoli che il soggetto si aspetta di vedere vengono elaborati molto velocemente e con precisione, rispetto agli stimoli che il soggetto non si aspetta, che potrebbero essere addirittura ignorati dal nostro sistema percettivo quando passano davanti ai nostri occhi (Chun, Marois, 2002; Mack, Rock, 1998; Most, Scholl, Clifford, Simons, 2005; Most et al., 2001).

Uno stimolo oltre a essere presentato in uno spazio viene presentato anche all'interno del tempo, ovvero negli esperimenti può essere controllato ad esempio il tempo di presentazione di una singola matrice di stimoli, ma anche il tempo in cui uno stimolo viene presentato per essere immediatamente seguito da un nuovo stimolo, come accade nelle presentazioni visive rapide. In tali contesti le persone possono avere più o meno difficoltà nell'individuazione dei diversi target.

Un fenomeno attentivo che si verifica nelle presentazioni visive rapide, come abbiamo visto è l'attentional blink (AB) (Chun, Potter, 1995; Raymond, Shapiro, Arnell, 1992); altro fenomeno precoce e robusto a livello percettivo è l'emotion-induced blindness (EIB) (Most, Chun, Widders, 2005).

Nell'AB il soggetto ha il compito di individuare due target (T1, T2), anche se alcune ricerche hanno rilevato che è possibile ottenere tale effetto anche chiedendo ai soggetti di individuare un singolo target. Ad esempio, è stato osservato che oggetti stravaganti inaspettati, distrattori irrilevanti semanticamente o visivamente simili al target possono catturare l'attenzione, inducendo in tal modo un AB anche per un singolo bersaglio (Barnard, Scott, Taylor, Knightly, 2004; Folk, Leber, Egeth, 2002; Marois, Todd, Gilbert, 2003; Pashler, Shiu, 1999).

L'EIB invece viene generalmente studiato attraverso dei paradigmi sperimentali, in cui si sottopone il soggetto a un flusso rapido di immagini, tra le quali deve individuare un solo possibile target, che solitamente consiste in una scena paesaggistica che viene ruotata di 90° in senso orario o antiorario. In alcune sequenze il target viene fatto precedere da un distrattore, che potrà avere una connotazione di tipo neutra o emotiva. Tale fenomeno deriva dalla competizione percettiva tra stimoli emotivi e non emotivi, ed è stato dimostrato che in rapide presentazioni seriali di stimoli i soggetti hanno maggiore

difficoltà a individuare un target quando viene preceduto da uno stimolo emotivo (Guilbert, Most, Curby, 2019).

Ci si potrebbe chiedere se questi effetti attentivi che sono stati rilevati siano dei processi che sono sotto il nostro controllo, oppure se siano dei processi automatici, quindi se EIB derivi dalla presenza di uno stimolo emotivo e dalla capacità che tali stimoli hanno di attirare in maniera automatica l'attenzione.

Tale dubbio deriva dall'evidenza che in alcuni casi gli stimoli emotivi perdono la loro capacità di attirare l'attenzione (Harris, Pashler, 2004; Pessoa, McKenna, Gutierrez, Ungerleider, 2002). Tuttavia in tali studi le manipolazioni che sono state fatte hanno comportato delle rilevanti separazioni spaziali tra target neutri e distrattori di tipo emotivo, ed è stato inoltre modificata la rilevanza degli stimoli emotivi, ad esempio tra volti emotivi e case. In tali esperimenti, inoltre, i partecipanti sapevano in quale posizione sarebbero apparsi gli stimoli rilevanti e quelli irrilevanti per il compito, impedendo la necessità di uno disingaggiamento attentivo dai distrattori emotivi (Bishop, Duncan, Brette, Lawrence, 2004). Per tale ragione ci si è chiesto se l'elaborazione preferenziale degli stimoli emotivi potesse essere modulata dalla specificità con cui i soggetti cercano un determinato target.

In un esperimento in cui è stato utilizzato il paradigma dell'EIB si è cercato di dare una risposta a questa domanda (Most, Chun, Widders, 2005). Tale esperimento è costituito da due condizioni:

- condizione di attenzione aspecifica = il soggetto deve individuare un target preceduto da un distrattore neutro o emotivo negativo e in questo caso il target è l'immagine di un paesaggio esterno senza alcuna specificità;

- condizione di attenzione specifica = il soggetto deve individuare un target che è rappresentato da un ambiente esterno che contiene un edificio, quindi in questo caso il target ha una caratteristica distintiva.

Se il soggetto riuscisse a controllare le sue risorse attentive in maniera volontaria dovremmo avere dei risultati, in termini di accuratezza, differenti per le due condizioni.

Tuttavia, da tale studio è emerso che l'EIB è presente indipendentemente dal set attentivo, e che i soggetti hanno una prestazione peggiore nell'individuare il target quando il distrattore ha una connotazione emotiva negativa in entrambe le condizioni. Quindi tali risultati dimostrano che le immagini emotive attirano l'attenzione indipendentemente dalla difficoltà del compito che il soggetto sta svolgendo (Most, Chun, Widders, 2005).

Oltre alle immagini negative emotive altri stimoli che possono o meno catturare la nostra attenzione sono quelle famigliari, per tale ragione in un ulteriore esperimento in cui viene utilizzato il medesimo paradigma è stato indagato in che modo stimoli famigliari ed emotivi interagiscono.

Tale domanda deriva da evidenze sperimentali in cui la familiarità ha avuto un ruolo importante nell'individuazione dello stimolo target (Jackson & Raymond, 2006).

In un esperimento è stato indagato in che modo la familiarità che il soggetto ha acquisito fuori dal laboratorio possa influenzare l'EIB (Guilbert, Most, Curby del 2019).

L'obiettivo principale era quello di indagare se la familiarità con il target possa proteggere la sua individuazione nonostante la distrazione provocata dallo stimolo emotivo, quindi il compito dei soggetti era quello di individuare uno stimolo target costituito da un luogo familiare o non familiare, all'interno di presentazioni seriali visive rapide in cui erano presenti dei distrattori emotivi negativi o neutri.

Dai risultati ottenuti è stato evidenziato come ancora una volta gli stimoli emotivi sembra che abbiano la priorità su qualsiasi altro stimolo, poiché la familiarità non ha modulato tale fenomeno.

Tali risultati mostrano come nonostante la familiarità possa offrire dei vantaggi nell'elaborazione visiva (Buttle & Raymond, 2003; Shapiro et al., 1997; Tong, Nakayama, 1999), suggerendo che possa facilitare l'accesso di uno stimolo alla memoria di lavoro (Tong, Nakayama, 1999), resta comunque una variabile che non riesce a modulare un fenomeno percettivo precoce e robusto come l'EIB. Le ragioni di tale discrepanza, potrebbero essere differenti, infatti, ad un lato si tratta di un fenomeno percettivo molto precoce, che in quanto tale non viene influenzato da livelli di elaborazione percettiva superiori (Wang et al., 2012), come appunto la memoria di lavoro; dall'altra parte nel caso dell'esperimento qui condotto viene indagata la familiarità che i soggetti hanno acquisito durante la loro esperienza visiva fuori del laboratorio, probabilmente potremmo anche ottenere dei risultati opposti, utilizzando come variabile una familiarità percettiva acquisita all'interno del laboratorio, oppure potremmo ottenere un effetto della familiarità manipolando la rilevanza semantica che lo stimolo familiare acquisisce per il soggetto che lo osserva.

Oltre agli stimoli emotivi che in qualche modo attirano la nostra attenzione, un'altra caratteristica rilevante per uno stimolo potrebbe essere quella di costituire in elemento nuovo e diverso rispetto a tutti gli altri.

2.2 La novità e la familiarità

Quando si parla del concetto di “novità”, ci si riferisce a qualcosa che si può considerare più o meno nuovo o inaspettato all’interno di un determinato contesto in cui ci si trova, o al presentarsi di uno stimolo che non era mai stato visto prima o che ha delle caratteristiche diverse rispetto a quelle abituali. Per definire la “novità”, possiamo considerarla come qualsiasi parte di un percelto, che non è già contenuta nei sistemi di memoria dell’osservatore. Conseguentemente qualsiasi novità sperimentata dal soggetto, richiede che siano generate nuove rappresentazioni in riferimento a uno stimolo o a un particolare evento (Berlyne, 1960; Barto et al., 2013). L’ipotesi novità / codifica afferma che tale rappresentazione possa essere riattivata più facilmente in un secondo momento, facilitando il riconoscimento e un miglioramento a livello comportamentale (Tulving, Kroll, 1995).

In un esperimento basato su tale considerazione, in cui i partecipanti dovevano imparare un elenco di parole che contenevano parole nuove e parole conosciute in precedenza, quindi familiari; i risultati mostrano che i soggetti sono più abili nel riconoscere le nuove parole piuttosto che quelle familiari (Tulving, Kroll, 1995). Quindi in questo caso la familiarità con lo stimolo non ha apportato alcun beneficio nello svolgimento del compito. Tuttavia i risultati di tale esperimento sono stati messi fortemente in discussione, perché potrebbero essere dovuti a una interferenza nel set degli stimoli familiari, poiché i falsi allarmi erano molto più elevati rispetto al set di parole non familiari (Dobbins et al., 1998). Oltre a questo esperimento altri studi hanno messo fortemente in discussione l’ipotesi codifica/ novità, giungendo alla conclusione che non ci siano degli studi empirici in grado di supportarla (Poppenk, et al., 2010; Schomaker, Meeter, 2015). Tuttavia dagli studi sul mondo animale hanno prodotto dei risultati

maggiormente coerenti con tale ipotesi, individuando una associazione tra manipolazione di novità e la modulazione dopaminergica a livello dell'ippocampo (Lisman, Grace, 2005). Quindi possiamo vedere come studi su animali ed esperimenti sull'uomo siamo in netta contraddizione.

Per le difficoltà che sono state incontrate nella definizione di tale costrutto, i diversi autori che si sono occupati dello studio della novità, hanno distinto tra novità di stimolo, novità contestuale, novità associativa e spaziale (Ranganath, Rainer, 2003; Nyberg, 2005; Barto, et al., 2013; Schomaker, Meeter, 2015).

- La novità contestuale si riferisce al presentarsi di uno stimolo inaspettato in un determinato contesto, ed è stato dimostrato che tale novità produce dei benefici sulla memoria (Ranganath, Rainer, 2003; Nyberg, 2005; Schomaker, Meeter, 2015);
- La novità associativa è considerata come una nuova disposizione di stimoli famigliari. Solitamente negli esperimenti che la indagano, i partecipanti vengono sottoposti a una fase di apprendimento di determinate configurazioni spaziali o temporali di stimoli, che devono essere riconosciute in una successiva fase di test (Nyberg, 2005; Kumaran, Maguire, 2007);
- La novità spaziale fa riferimento alla presentazione di un ambiente spaziale nuovo, e per studiarla sono stati utilizzati degli stimoli molto complessi come ambienti virtuali negli studi sull'uomo, e nuove gabbie negli studi sugli animali (Schomaker, et al., 2014b; Jeewajee, et al., 2008);

- La novità di stimolo invece si riferisce alla presentazione di uno stimolo che non è stato visto in precedenza dai partecipanti (Barto, et al., 2013; Schomaker Meeter, 2015).

Per quel che riguarda la novità di stimolo e quella contestuale sono quelle maggiormente studiate, attraverso la presentazione di frattali, forme semplici, scene naturali e parole.

Un paradigma classico che indaga la novità è quello in cui vengono presentati dei compiti oddball (Ranganath, Rainer, 2003; Barto et al., 2013; Schomaker, Meeter, 2015). Il più semplice di questi compiti è quello costituito da due stimoli: uno è rappresentato da uno stimolo standard presentato frequentemente, a cui non è richiesta una risposta, l'altro è uno stimolo target nuovo e raro diverso rispetto allo standard a cui il partecipante deve dare una risposta. Attraverso questi paradigmi si è scoperto che, dal punto di vista elettrofisiologico, la novità modula il potenziale evocato N200, associato al controllo cognitivo top down e al rilevamento della mancata corrispondenza degli stimoli presentati (Folstein, Van Petten, 2008), che in altre parole può essere considerato come un rilevatore della novità (Schomaker, Meeter, 2015). E la componente P3b, che risulta essere modulata dalla probabilità di presentazione di uno stimolo, dal grado di devianza del target dagli stimoli standard, dalla motivazione che lo stimolo riesce a suscitare nel partecipante, e dall'attenzione che viene prestata a esso (Ranganath, Rainer, 2003; Nieuwenhuis, et al., 2011).

Un altro paradigma particolarmente interessante è quello di von Restorff, in cui ai partecipanti viene presentato un elenco di parole con alcune parole diverse, nel tipo di carattere o nella dimensione del carattere, in questo caso la parola che differisce ha

maggior probabilità di essere ricordata (Von Restorff, 1933; Karis, et al., 1984; Geraci, Manzano, 2010; Schomaker, Meeter, 2015). Gli effetti di tale compito probabilmente dipendono dal cambiamento di contesto, infatti in questo compito è stata osservata la modulazione della componente P3b (Karis, et al., 1984). Tali risultati potrebbero suggerire che la componente P3b potrebbe essere legata sia alla novità, che alla risposta di sorpresa, che si verifica quando compare uno stimolo diverso rispetto allo stimolo standard all'interno di un determinato contesto (Schomaker, Meeter, 2015; Reisenzein, et al., 2019).

Il concetto di novità potrebbe essere, in qualche modo, legato a quello di “sorpresa”, che possiamo definire come una sorta di emozione che include una gamma di componenti fisiologiche, esperienziali, comportamentali e cognitive, che viene suscitata da stimoli o eventi che sono inaspettati. Le risposte che sono associate a tali stimoli vengono definite “orienting response” (Sokolov, 1963; Alexander, Brown, 2019; Reisenzein, et al., 2019).

La caratteristica centrale di tali risposte, è che l'organismo si orienterà verso lo stimolo che le ha suscitate, così tali stimoli inevitabilmente attireranno l'attenzione, anche quando al soggetto non viene chiesto di concentrarsi su di essi, provocando una modulazione delle risposte sul compito che si sta svolgendo. Mayer ha suggerito che tale effetto fosse mediato da una maggiore allocazione attenzionale sugli elementi nuovi, piuttosto che su quelli familiari (Mayer, et al., 2011; Mayer et al., 2014).

Poiché i nuovi stimoli tendono ad attirare l'attenzione, potrebbero esserci delle conseguenze negative per il compito che si sta svolgendo, dato che la risposta orientata può distogliere dal compito centrale e quindi provocare distrazione (Naaanen, 1992). Ad esempio, è stato dimostrato che la distrazione da suoni, nuovi ed improvvisi, irrilevanti

per l'attività, prolunga i tempi di reazione, e riduce l'accuratezza nelle attività in cui viene chiesta una classificazione di immagini (Wetzel, et al., 2013).

La “novità” attraverso i suoi effetti sull'attenzione potrebbe anche migliorare la percezione di determinati stimoli, un effetto molto simile a quello che si verifica con gli stimoli emotivi. Ad esempio è stato osservato che stimoli che rappresentano volti con una emozione negativa, rispetto a volti con una espressione neutra migliorano la percezione di un target che viene mostrato subito dopo (Phelps, 2006) .

In un esperimento successivo, sono state utilizzate come cue delle immagini di frattali che per il soggetto potevano essere famigliari o non famigliari, tali immagini non presentano un contenuto di tipo emotivo. È stato osservato che le immagini nuove hanno migliorato la sensibilità ai target successivi, presentati rapidamente, rispetto alle immagini famigliari (Schomaker, Meeter, 2012).

Oltre ad osservare delle risposte comportamentali simili tra la risposta di orientamento e la risposta a stimoli emotivi; tali meccanismi condividono anche i medesimi circuiti motivazionali. Infatti anche se l'amigdala è nota per il suo ruolo nell'elaborazione degli stimoli emotivi, risponde anche alla presentazione di immagini nuove (Blackford, et al., 2010, Kiehl, et al., 2005, Schwartz, et al., 2003 , Wright, et al., 2003 , Zald, 2003) .

In precedenza è stato osservato come l'attenzione funzioni da filtro nell'elaborazione di nuove informazioni, e come tali informazioni, in particolar modo di tipo visivo, vengano conservate nella nostra memoria attraverso delle rappresentazioni. La working memory (WM) visiva può essere considerata come il magazzino di elaborazione di tali rappresentazioni, e sembrerebbe che target non famigliari e salienti, abbiano migliore accesso a tale contenuto mnestico, rispetto a target famigliari (Mayer, et al., 2011).

Dagli studi qui riportati abbiamo osservato come stimolo emotivi, famigliari e nuovi catturano e orientano la nostra attenzione, uno stimolo molto particolare per le sue caratteristiche e che possiamo definire altamente famigliare e con una connotazione semantica particolare è il volto, per tale ragione potremmo chiederci come gli individui lo percepiscano e come influenzi le prestazioni in diverse condizioni sperimentali.

2.3 Il volto: uno stimolo altamente rilevante

Solitamente quando si parla di volti, questi si considerano degli stimoli molto famigliari, con cui il soggetto viene in contatto fin dalle prime ore di vita. Come sappiamo gli adulti sono molto abili nel riconoscimento facciale, ma ci si è chiesti se tale competenza sia appresa o derivi dal nostro patrimonio filogenetico.

Da studi recenti è stato evidenziato come gli adulti abbiano una competenza limitata nel riconoscimento dei volti non famigliari, rispetto a quelli famigliari, ma anche che il confronto con una popolazione di inesperti come bambini, pazienti con prosopagnosia e altre specie animali, rivela che in realtà gli adulti siano molto più abili rispetto a loro nel riconoscimento di volti anche sconosciuti (Rossion, 2018).

Queste affermazioni possono indurci a pensare che l'abilità nell'elaborazione del viso derivi sia da una competenza acquisita, che da fattori innati o strutturali del nostro sistema nervoso.

Per quel che riguarda l'acquisizione della competenza attraverso l'esperienza, è stata messa in evidenza attraverso studi sui bambini. Per esempio nello studio di Pascalis del 2002 viene approfondito il tema del restringimento percettivo, e viene evidenziato come i bambini molto piccoli siano molto abili nel riconoscimento dei visi delle scimmie,

ma che questa abilità tenderà a scomparire nel momento in cui, attraverso l'esperienza, acquisiranno maggiore competenza per il volto umano. Questa evidenza mostra come in realtà una maggiore esposizione a un determinato stimolo, in questo caso il volto, possa plasmare l'organizzazione percettiva (Pascalis et al; 2005). Tuttavia, pur pensando che tale abilità sia generalizzabile a diverse situazioni, sembra che la competenza acquisita con i volti durante lo sviluppo non sia uniforme a livello di accuratezza nelle prestazioni in diversi studi di laboratorio (Tong; 1999). Per esempio, è stato dimostrato che risulta molto difficile agli adulti apprendere nuovi volti raffigurati in situazioni non abituali come quando sono invertiti o a contrasto invertito (kramer, et al; 2017). È stato, anche, osservato come, in compiti che richiedevano di apprendere nuovi volti e successivamente di riconoscerli, le prestazioni dei soggetti risultano essere inferiori nel momento in cui si apporta un piccolo cambiamento, come la posa, l'espressione del viso o l'illuminazione, tra le immagini studiate e quelle viste in fase sperimentale (Bruce; 1982).

Nella vita di tutti i giorni i volti vengono tuttavia considerati degli stimoli ai quali siamo altamente sensibili, però è anche stato dimostrato che la familiarità con un particolare volto gioca un ruolo molto importante nel riconoscimento; infatti anche persone che per il loro lavoro svolgono in continuazione compiti di riconoscimento facciale di visi non familiari. In compiti di riconoscimento del viso mostrano la stessa variabilità nelle prestazioni del resto della popolazione (White, et al., 2014). Quindi sebbene esistano delle differenze individuali nel riconoscimento dei volti sconosciuti, sembrerebbe che queste diverse competenze derivino da fattori ereditari e genetici significativi, e che siano poco influenzate dall'esperienza (White, et al., 2014; Zhu, et al., 2010; Verhallen, et al., 2014; Shakeshaft, Plomin, 2015).

Finora sono stati riportati degli studi in cui viene indagato il riconoscimento facciale con visi sconosciuti, ma sembrerebbe che quando la gente si trova di fronte a visi altamente familiari i risultati siano diametralmente opposti. I fattori di tale discrepanza possono essere molteplici, come l'importanza che ha per ognuno di noi il poter riconoscere una persona conosciuta o recuperare dalla mente esperienze passate vissute con essa; inoltre il riconoscimento di volti conosciuti si basa su fattori semantici ed emotivi che fanno acquisire una grande importanza ai volti familiari (Young, Bruce, 2011; Bauer, 1984; Ellis, et al., 1997; Gobbini, Haxby, 2007; Guntupalli, Gobbini, 2017). Come abbiamo visto diversi studi hanno dimostrato che un volto non familiare risulta difficile da riconoscere in condizioni di laboratorio poco abituali, tuttavia, anche se nella vita di tutti i giorni ci capita di sbagliare nel riconoscere qualcuno, è stato invece osservato, che in laboratorio anche quando un viso familiare è degradato o presentato molto rapidamente siamo abbastanza abili nel riconoscerlo (Burton, et al., 2005; Burton, 2013). Tale riconoscimento avviene in maniera così veloce da far pensare che si tratti di un processo automatico (Yan, et al., 2017; Young, et al., 1986; Johnston, et al., 1986), quindi secondo tali evidenze sarebbe sbagliato affermare che le persone sono esperte nel riconoscimento di tutti i volti, ma sarebbe più appropriato considerare gli esseri umani esperti nel riconoscimento dei volti familiari (McKone, et al., 2007; Zhou, Mondloch, 2016).

Questa affermazione viene supportata dall'evidenza secondo cui imparare a riconoscere un volto familiare implica l'apprendimento della sua variabilità, e il riconoscimento di un volto sconosciuto risulta limitato perché le persone non riconoscono le singole caratteristiche dei volti che hanno visto per poco tempo (Young, Burton, 2018).

Young e Burton (2018) hanno voluto sottolineare che, il riconoscimento di un volto sconosciuto, spesso dipende dall'immagine che viene presentata e che la memoria puo' portare ad alti livelli di prestazione per le immagini che si sono studiate, ma nello stesso tempo porta a una limitazione nel riconoscimento di immagini leggermente modificate che raffigurano il medesimo volto (Bruce, 1982; Longmore, et al.,2008). Il riconoscimento è un compito sociale primario, necessario per le interazioni appropriate che si basano sulla conoscenza dell'identità di un individuo che si è memorizzata in precedenza (Kramer, et al.,2017; Bruce, Young,1986).

Il volto è uno stimolo visivo che ha incuriosito i ricercatori, e diversi ambiti di ricerca, poiché, è uno stimolo familiare, ma allo stesso tempo molto simile tra i diversi individui. Nonostante ciò, rappresenta una classe di stimoli che vengono riconosciuti e identificati con immediatezza e facilità, anche se questo, come avremo modo di osservare, non avviene in tutte le situazioni. Le ragioni di tale facilitazione potrebbero essere molteplici; una di queste potrebbe derivare dalla presenza nella nostra mente di un circuito dedicato alla percezione dei volti, che non si attiva con la presentazione di stimoli diversi e altrettanto complessi. La formazione di tale circuito potrebbe essere dovuta alla notevole importanza sociale che il volto riveste (Kanwisher, 2000; Moscovitch , Moscovitch, 2000; Tanaka , Sengco, 1997).

Lo studio dell'elaborazione dei volti è stato affrontato da diversi punti di vista, anche attraverso studi clinici, che riguardano una doppia dissociazione nell'elaborazione del volto causata da lesioni in una particolare area della mente (De Renzi, 1997; Moscovitch, Winocur, Behrmann, 1997). Tale regione cerebrale, denominata area fusiforme del viso, è stata individuata attraverso degli studi di imaging in cui, è stata osservata una attivazione di questa regione durante l'osservazione dei volti (Grill-

Spector, Knouf , Kanwisher, 2004; Kanwisher, McDermott, Chun, 1997; McCarthy, Puce, Gore, Allison, 1997). Inoltre attraverso studi sul potenziale evocato (ERP), è stato dimostrato che l'elaborazione del viso è legata alla modulazione delle componenti N170 e M170(Bentin, Allison, Puce, Perez, McCarthy, 1996; Harris, Kanwisher, 2002; Liu, Higuchi, Marantz, Kanwisher, 2000).

In ultima analisi, un altro importante filone all'interno del quale sono stati svolti diversi studi sull'elaborazione del viso è quello comportamentale, in cui è stato dimostrato che in alcune situazioni, come ad esempio in quella in cui un volto sconosciuto e capovolto, risulta difficile riconoscerlo (Farah, Tanaka e Drain, 1995; Tanaka, Farah, 1993). Attraverso tali studi è stato anche indagato il ruolo che potrebbe essere riservato all'attenzione in tale elaborazione.

È stato osservato se il volto potesse essere uno stimolo che viene elaborato in maniera immediata, senza l'allocatione di energie attentive, o se invece la sua percezione ed elaborazione richiedesse un dispendio attentivo (Farah, 1996; Farah, Wilson, Drain e Tanaka, 1995), inoltre si è anche cercato di capire se, proprio per le sue caratteristiche peculiari, fosse elaborato attraverso un'attenzione rivolta alla configurazione o se l'attenzione fosse rivolta alle sue caratteristiche.

Da tali studi sono emerse diverse correnti di pensiero: secondo alcuni non è necessaria l'attenzione nell'elaborazione del viso, secondo altri esiste un particolare meccanismo attenzionale per il viso, e secondo l'ultimo punto di vista l'attenzione è necessaria come per qualsiasi altro stimolo.

A sostegno del primo punto di vista, sono molto interessanti i risultati ottenuti in un esperimento, in cui il volto è stato utilizzato come distrattore, nonostante ai soggetti venisse chiesto di ignorarlo e prestare attenzione a un compito principale, come ad

esempio la categorizzazione di un nome, il volto veniva comunque elaborato in automatico, causando un abbassamento delle prestazioni nel compito centrale (Young, Ellis, Flude, McWeeny, Hay, 1986). Questo studio ha messo in evidenza che anche se non viene richiesto di prestare attenzione al volto, le informazioni sul viso vengono comunque elaborate, provocando interferenze con il compito che si sta svolgendo. Tuttavia, il volto veniva presentato come distrattore unico attirando inevitabilmente l'attenzione e quindi veniva elaborato in maniera automatica (Young, Ellis, Flude, McWeeny, Hay, 1986). Questa automaticità potrebbe essere dovuta non al volto in quanto tale, ma alla connotazione di "novità" che il volto assume in tali esperimenti.

Il supporto al secondo punto di vista deriva da uno studio condotto da Awh e i suoi colleghi del 2004, in cui attraverso un paradigma basato sull'attentional blink hanno messo in evidenza che l'elaborazione del viso si basa sull'attenzione configurale, poiché i partecipanti ai loro esperimenti, hanno avuto prestazioni peggiori quando la loro attenzione veniva suddivisa tra due attività di configurazione facciale, rispetto a quando era divisa tra attività legate alle caratteristiche facciali e non facciali. In particolare quando T1 era costituito da stimoli che rappresentavano cifre e T2 richiedeva la discriminazione del viso, non si verificava alcun attentional blink, riscontrato invece quando sia T1 che T2 erano dei volti. Quindi secondo tale studio il volto per essere elaborato richiede un'attenzione di tipo configurale e non basata sulle singole caratteristiche.

Il terzo punto di vista, si basa sull'evidenza secondo cui i punti di vista precedenti sono incoerenti con i diversi studi in cui viene indagata l'attenzione multimodale in cui è stato indicato un solo meccanismo attenzionale per le diverse modalità percettive (Arnell, Jolicœur, 1999; Jolicœur, 1999; SotoFaraco et al., 2002).

Nel capitolo precedente è stato osservato come la familiarità influenzi non soltanto la percezione del viso, ma anche i processi attentivi che stanno alla base dell'elaborazione dei contesti ambientali. Quindi adesso possiamo provare a osservare in che modo la familiarità influenzi l'attenzione che è necessaria per riconoscere un volto.

2.4 L'elaborazione del volto: il ruolo della familiarità

Gli studi precedenti hanno osservato come la familiarità sia un fattore che non influenza il fenomeno dell'EIB. In questi studi tale risultato è stato ottenuto con la presentazione di scene paesaggistiche familiari o non familiari come target e con distrattori con una connotazione di tipo emotiva, quindi sembra che gli stimoli emotivi abbiano la meglio su quelli familiari (Guilbert, Most, Curby, 2019).

Sembrerebbe che i volti familiari siano riconosciuti meglio rispetto a quelli non familiari. Questa differenza è possibile rilevarla anche attraverso l'allocazione di risorse attentive, ovvero, sembrerebbe che i volti familiari, rispetto a quelli sconosciuti, richiedano meno attenzione per essere elaborati. Quindi si è osservato se le due correnti di pensiero iniziali fossero vere, e se effettivamente il viso possa essere considerato uno stimolo particolare, oppure se semplicemente il modo di elaborazione di un viso non fosse dovuto alla sua categoria, ma piuttosto alla sua alta familiarità e se quindi potesse essere accomunato a qualsiasi altro stimolo familiare con cui veniamo in contatto.

Quando parliamo di familiarità possiamo fare una distinzione tra volti che per noi sono più familiari o meno familiari, e con molta probabilità, i volti molto familiari avranno una rappresentazione diversa rispetto a quelli meno familiari che potrebbe differire nella sua robustezza ed efficacia.

Mentre la familiarità connota un certo grado di riconoscimento e fluidità percettiva che possono essere acquisiti rapidamente per un dato volto, le rappresentazioni robuste per volti altamente appresi che si incontrano in una varietà di condizioni e contesti possono mediare un'elaborazione visiva ottimale (Tong,1999).

Per quel che riguarda le rappresentazioni robuste possono essere definite dalle seguenti caratteristiche:

- Possono riuscire a mediare rapidamente l'elaborazione visiva asintotica ;
- Si sviluppano attraverso una vasta esperienza di tipo visivo;
- Contengono alcune informazioni di visualizzazione astratte e invarianti;
- Facilitano una serie di processi visivi e decisionali;
- Richiedono meno risorse attentive.

Per quel che riguarda il viso è uno stimolo per il quale sviluppiamo rapidamente una rappresentazione, ed anche con poche presentazioni riusciamo ad avere una certa familiarità con esso. Tuttavia, la sua rappresentazione continuerà comunque a svilupparsi, e non si stabilizzerà mai completamente se non quando viene raggiunta la vera prestazione asintotica, solo a questo punto potremmo affermare che si è sviluppata una rappresentazione più o meno robusta per tale viso. Pertanto, tali rappresentazioni costituiscono il punto finale dell'apprendimento visivo, e sono connotate dalla forma più estrema di familiarità che ognuno di noi potrebbe acquisire con un determinato volto (Tong,1999).

Una certa abilità nel riconoscimento di un volto appreso non rappresenta, però, effettivamente la presenza di una rappresentazione robusta, poiché come abbiamo visto devono essere rispettate anche altre caratteristiche come la generalizzazione del riconoscimento a qualsiasi cambiamento del volto, del contesto o dell'attività. Quindi,

poiché, tale rappresentazione comporta un contenuto di informazioni invariante dovremmo essere in grado di riconoscere un viso altamente familiare anche in situazioni non abituali, attraverso visioni nuove e atipiche. In tale prospettiva dei volti molto interessanti da studiare potrebbero essere quelli che per noi hanno un alto grado di familiarità, come i volti di familiari e di amici, che con molta probabilità vengono visti attraverso diversi cambiamenti come il punto di vista, l'illuminazione, ed espressione (Penev, Atick, 1996). Probabilmente l'alta esposizione ai volti delle persone care porta a rappresentazioni robuste, che contengono le caratteristiche invariante necessarie per poter essere esperti di un determinato volto (Penev, Atick, 1996; Atick, Griffin e Redlich, 1996).

Per quel che riguarda l'attenzione si potrebbe ipotizzare che tali rappresentazioni richiedano meno risorse attenzionali, dato che l'apprendimento potrebbe essere considerato come una riduzione delle risorse necessarie per raggiungere un determinato obiettivo (Norman e Bobrow 1975), quindi allo stesso modo un viso altamente familiare potrebbe richiedere meno attenzione per essere elaborato.

Sembrerebbe che l'esperienza con i volti riesca a favorire delle rappresentazioni robuste, tuttavia, potremmo chiederci se effettivamente queste rappresentazioni riguardano il volto o si possono applicare anche ad altre categorie per noi familiari. A tal proposito possiamo osservare come probabilmente tale meccanismo in realtà accomuna la percezione di diversi stimoli come lettere, parole o oggetti per i quali si è sviluppata una competenza (Diamond, Carey's, 1986).

Generalmente per lo studio delle rappresentazioni robuste vengono utilizzati dei paradigmi in cui deve essere trovato un target tra diversi distrattori (Treisman, Gormican, 1988; Treisman, Souther, 1985). Questi studi hanno evidenziato come la ricerca visiva

possa in qualche modo essere efficace per l'elaborazione di caratteristiche di basso livello o di caratteristiche più complesse. Ad esempio, è stato scoperto che linee curve fanno pops-out tra linee rette, oppure che una "Z" invertita specularmente, possa essere individuata meglio tra tanti distrattori costituiti da lettere "Z", ma non viceversa (Treisman, Gormican,1988; Wang, Cavanagh e Green,1994). Come abbiamo avuto modo di osservare anche dagli studi riportati nel primo capitolo, diverse caratteristiche di base risultano più facili da essere individuate, poiché attirano la nostra attenzione in quanto elementi unici e rilevanti.

Negli studi qui riportati diverse volte il volto è stato utilizzato come stimolo unico; in quanto tale, come le caratteristiche di base, tale stimolo potrebbe aver mostrato un effetto pop-out e per tale ragione aver attirato l'attenzione, non per la sua familiarità o per la classe di stimoli a cui appartiene (Jackson, Raymond,2006).

Dalle considerazioni fatte possiamo osservare come il volto abbia delle caratteristiche che in qualche modo lo rendono peculiare rispetto agli stimoli che possiamo incontrare altrettanto frequentemente, e che sicuramente la familiarità, l'attenzione e la novità sono delle variabili molto importanti per la sua elaborazione.

Il passo necessario per chiarire ulteriormente il ruolo dell'attenzione nell'elaborazione del volto, consiste nel manipolare la familiarità, che può essere declinata sia come stimoli altamente processati, quindi che determinano una traccia mnestica ben consolidata, sia come stimoli salienti dal punto di vista autobiografico. (Jackson, Raymond 2006; Tong, Nakayama,1999).

A tal proposito, due studi importanti sono stati condotti da Tong e collaboratori nel 1999, e da Jackson e i collaboratori nel 2006, nei quali viene manipolata la familiarità dei volti, introducendo di volta in volta diverse variabili. Tong et al. (1999) indaga il ruolo

che un volto, altamente appreso, ha nell'individuazione dell'identità attraverso tre esperimenti. Nel primo esperimento viene indagato un confronto, tra l'individuazione del "proprio volto" e quella di uno sconosciuto, in una condizione in cui il volto è capovolto e nella condizione in cui il volto è dritto. In studi precedenti, dove venivano utilizzati volti schematici, in realtà non era stato trovato alcun vantaggio per i volti dritti (Kuehn & Jolicoeur, 1994; Nothdurft, 1993; Suzuki e Cavanagh, 1995). Tuttavia, lo studio di Tong risulta molto interessante, perché vengono utilizzati dei volti che appartengono alla realtà, per tale motivo molto eterogenei e più complessi rispetto ai volti stilizzati usati negli studi precedenti. Nel primo esperimento condotto, è stato osservato come i partecipanti fossero molto più abili nel riconoscimento del proprio volto, rispetto a quello di uno sconosciuto, e che erano anche abili nell'identificazione del volto dritto rispetto a quello invertito, tuttavia non vi era alcuna interazione significativa tra questi due fattori. Nel secondo esperimento, è stata indagata la presenza di informazioni invarianti e astratte che possono caratterizzare il proprio volto in quanto altamente familiare. Ovvero, ai partecipanti in questo caso sono state presentate delle visioni frontali, di profilo o inusuali del proprio volto e di un volto che non conoscevano, e anche in questo caso erano presenti le due condizioni precedenti (volto invertito, volto dritto). I risultati di tale esperimento hanno replicato quelli del primo, confermando l'ipotesi della presenza di caratteristiche di visualizzazione invarianti per l'individuazione del proprio volto. In questo caso i partecipanti sono stati più veloci nell'individuazione del proprio viso rispetto a quello di uno sconosciuto, anche nelle visioni inusuali e di profilo oltre che nella visione frontale. Quindi sembra che il proprio volto sia più facile da individuare, indipendentemente dalla prospettiva in cui viene visualizzato, anche se tale prospettiva risulta essere non familiare. In questo caso, l'identificazione potrebbe anche essere guidata, non solo da

caratteristiche invariante come il tono della pelle, ma anche da caratteristiche specifiche del viso: come forma, dimensioni del naso e della bocca. Per tale ragione, i risultati qui osservati, sono in contraddizione con gli studi in cui le rappresentazioni dei volti vengono considerate come una serie di percezioni bidimensionali memorizzate (Bruce & Young, 1986; Perrett, Mistlin & Chitty, 1987). Poiché in tal caso i tempi di reazione per il proprio volto in posizione atipica dovrebbero essere gli stessi di quelli registrati per il volto in posizione atipica di uno sconosciuto, in quanto in memoria non sarebbero presenti entrambe le rappresentazioni.

Nel terzo esperimento, è stato indagato se il vantaggio osservato nell'individuazione del target in presenza del proprio volto, fosse presente anche nel momento in cui ai partecipanti veniva chiesto di rifiutare il proprio volto come distrattore. In questo caso il compito è quello di cercare il proprio viso tra i distrattori che raffigurano un viso sconosciuto o cercare un viso sconosciuto tra distrattori che raffigurano il proprio viso. Ancora una volta, è stato mostrato un vantaggio per il proprio volto, sia quando veniva presentato come distrattore che come target. Tali risultati suggeriscono che le rappresentazioni robuste del proprio volto, oltre a contenere delle informazioni invariante, facilitano anche una ampia varietà di processi visivi e decisionali, come il rifiuto del distrattore.

Come possiamo osservare in tutti gli esperimenti condotti da Tong l'elaborazione del proprio volto è stata molto più veloce rispetto a quella di un volto estraneo, anche quando il proprio volto era utilizzato come distrattore: questo potrebbe indicare anche una minore allocazione di risorse attentive per l'elaborazione del volto che in memoria è rappresentato in maniera robusta (Tong, Nakayama, 1999).

Un altro studio molto interessante è quello condotto da Jackson e collaboratori nel 2006, composto da tre esperimenti in cui, attraverso il paradigma dell'attentional blink (AB), hanno indagato come le risorse attentive siano coinvolte nell'elaborazione di un volto. Nel primo esperimento, l'obiettivo era quello di osservare se l'attenzione necessaria per l'elaborazione del volto non familiare, fosse basata sulla configurazione dello stimolo o sulle sue caratteristiche specifiche. Per tale ragione gli stimoli critici sono costituiti da un modello ellittico formato da cerchi o quadrati (T1) e da un volto non familiare, che veniva mostrato prima della fase sperimentale (T2). Il compito dei soggetti è quello di individuare la trama di T1 e riferire se il volto in T2 fosse presente o meno. In questo caso è stato rilevato un effetto dell'Attentional Blink significativo (minore accuratezza nella percezione del volto a T2 quando la risposta a T1 è corretta), il quale suggerisce che il volto non viene elaborato solo attraverso un'attenzione configurale, in quanto se così fosse stato il compito a T1, che si basava sulle caratteristiche dello stimolo non avrebbe interferito col compito a T2. Questi risultati sono in contrasto con diversi studi, i quali invece sostengono che il volto sia elaborato esclusivamente attraverso un'attenzione configurale e che l'elaborazione del volto sia obbligatoria (Awh et al., 2004; Lavie et al., 2003).

Nel secondo esperimento, sono stati introdotti volti che per i soggetti erano altamente familiari, per testare l'effetto della familiarità sull'AB.

In questo caso, il volto T2 è stato sostituito da volti famosi, e quindi familiari per uno dei due gruppi a cui è stato somministrato l'esperimento, mentre tali volti erano meno familiari per un secondo gruppo. I risultati non mostrano un effetto dell'Attentional Blink quando i volti a T2 sono familiari, da cui si evince un'interferenza maggiore quando il volto a T2 non è familiare rispetto a un volto a T2 famoso. Anche nel terzo

esperimento, i ricercatori si sono concentrati sull'effetto della familiarità, quando ad essere familiare è sia il distrattore che il target, e quando invece solo il distrattore è un volto familiare ma non il target. I volti familiari utilizzati ancora una volta erano delle personalità che appartenevano al mondo politico, attori, cantanti, star dello sport, o comunque personaggi famosi e molto noti per il gruppo dei partecipanti. Dai risultati di questo ultimo studio, l'identificazione del target T2 sembra essere favorita dalla familiarità dello stimolo, indipendentemente dal fatto che il distrattore sia familiare o meno, infatti quando T2 è un volto familiare si mostra una riduzione dell'Attentional Blink (Jackson, Raymond 2006).

Tali evidenze suggeriscono che la familiarità in qualche modo cattura attenzione e compete con le risorse sottratte dall'elaborazione di T1. Bisogna comunque sottolineare, che negli studi precedenti, il costrutto di familiarità viene indagato utilizzando dei volti che sono familiari, perché rappresentano dei personaggi molto conosciuti come politici, attori, cantanti, che sicuramente sono stati visti diverse volte dai partecipanti agli esperimenti. Tuttavia questa definizione di "familiare" non risulta essere correlata in qualche modo con un carattere affettivo o emotivo, che un volto può assumere per ognuno di noi. Tale connotazione emotiva potrebbe essere associata in qualche modo a un volto personalmente familiare, poiché tali volti possono suscitare in noi delle emozioni che sono collegate alle diverse esperienze di vita, che abbiamo vissuto con la persona che raffigurano.

CAPITOLO 3

3. LA RICERCA

3.1 ESPERIIMENTO 1

3.1.1 Ipotesi

In letteratura l'influenza del volto come distrattore nel dominio del tempo è stata indagata attraverso volti con espressioni emozionali (LePelley, Most, 2019; Stein, 2009), ma l'interpretazione di tali studi non è molto chiara, poiché è stato osservato che il volto emotivo riesce ad avere un effetto come distrattore quando diventa rilevante per il compito da svolgere, a differenza di quando l'attenzione si focalizza su altre caratteristiche, come il genere della persona raffigurata, condizione in cui il volto non è più in grado di provocare deficit attentivo (Stein, 2009) . Tuttavia, è stato anche dimostrato che l'associazione di una ricompensa rende il volto emotivo altrettanto saliente, anche quando tale ricompensa è associata al genere piuttosto che all'emozione espressa dal volto (LePelley, Most, 2019).

Il presente studio ha lo scopo di indagare se un volto saliente dal punto di vista affettivo, ma con un'espressione emotivamente neutra, sia in grado di determinare una cattura attentiva.

Il paradigma scelto per indagare tale fenomeno è quello dell'emotion induced blindness (Most et al. ,2005; Most et al.,2006; Most, Wag2011; Kennedy, Most, 2015), dove l'attenzione viene modulata dalla presenza di distrattori a contenuto emozionale. La scelta di un paradigma che va ad agire sull'emozionalità degli stimoli permette di indagare l'effetto di volti che sono famigliari per i singoli partecipanti allo studio, e che vengono utilizzati come distrattori. Infatti, in questo caso, la familiarità non è legata ai volti di

personalità famose, ma si tratta di immagini che raffigurano volti familiari per i singoli partecipanti, quali amici e parenti. Pertanto, gli stimoli familiari così definiti, oltre che una forte rappresentazione in memoria, sono ricchi di caratteristiche emozionali e semantiche.

Il paradigma qui riportato è molto simile a quello che Most e colleghi utilizzano nei loro esperimenti, in cui vengono presentate delle sequenze di stimoli che rappresentano ambienti all'aperto ciascuno per 100 ms. Tra questi è presente un distrattore con una connotazione emotiva (negativa o neutra) e un target di cui il soggetto deve riuscire a individuare l'orientamento, che può essere ruotato di 90° verso sinistra o verso destra, oppure capovolto (Most, 2005, Most et al., 2006; Most, Wang, 2011; Kennedy, Most, 2015, Guilbert, Most, 2019; Most, et al., 2012; Kennedy, et al., 2014).

In questo primo studio sono state apportate alcune variazioni al paradigma:

- Lo stimolo distrattore critico raffigura un volto, che può essere familiare oppure non familiare, mentre nello studio di Most era costituito da immagini appartenenti dall'IAPS (IAPS; Lang, Bradley, & Cuthbert, 2008;
- Lo stimolo target viene presentato solo a 200 ms o 300 ms (lag temporale) dopo il distrattore (rispettivamente il secondo e terzo stimolo) che è la finestra tipica in cui si manifesta l'emotion induced blindness;
- Nella condizione di controllo, Most presentava un distrattore neutro costituito da un'immagine negativa modificata in maniera tale che il soggetto non fosse in grado di riconoscerla (Most 2005), mentre nello studio qui riportato il distrattore è sostituito da una immagine paesaggistica uguale alle altre immagini di riempimento.

Gli obiettivi perseguiti e le ipotesi indagate dal presente studio sono le seguenti:

- Diversi studi hanno mostrato come il volto sia uno stimolo che viene elaborato in maniera alquanto automatica, senza richiedere necessariamente delle risorse attentive (Jackson, Raymond 2006 ; Tong, Nakayama,1999, Jung, Ruthruff, & Gaspelin, 2013; Yan, et al., 2017; Young, et al.,1986; Johnston, et al.,1986). Alla luce di tali evidenze, ci aspettiamo che la presenza del volto non familiare non induca una maggiore interferenza al compito rispetto alla condizione in cui il volto è assente.
- In letteratura la familiarità non sembra essere una caratteristica in grado di attirare l'attenzione e di distogliere il soggetto da un compito principale (Jackson, Raymond 2006; Jung, Ruthruff, Gaspelin,2013), tuttavia se il volto caratterizzato da una familiarità personale cattura l'attenzione, ci aspettiamo una riduzione dell'accuratezza nell'individuazione dell'orientamento del target presentato immediatamente dopo, rispetto alla condizione in cui il volto non è familiare. La familiarità in questo caso renderebbe significativo il volto.
- Nel caso in cui il volto, indipendentemente dalla familiarità attiri l'attenzione (Young, Ellis, Flude, McWeeny, Hay, 1986; Palermo, Rodi 2002; Awh et al., 2004), l'accuratezza nell'individuazione dell'orientamento dello stimolo target sarebbe la medesima, sia quando il distrattore è un volto familiare che quando è un volto non familiare. In questo caso ci aspetteremmo che l'accuratezza in presenza del volto sia minore rispetto alla condizione in cui il distrattore è assente.
- Potrebbe anche verificarsi che il volto non catturi maggiore attenzione rispetto alla condizione in cui viene omissa sia quando è non familiare che quando è familiare, confermando che il volto non è uno stimolo significativo e che la manipolazione della

familiarità non è sufficiente per renderlo tale (Jackson, Raymond 2006; Tong, Nakayama,1999).

3.1.2 Metodo

Partecipanti

Hanno preso parte allo studio pilota 12 partecipanti volontari (6 femmine), di età compresa tra 21 e 40 anni, con normale o corretta acuità visiva. Nessun partecipante ha dichiarato di essere affetto da problemi psichiatrici o neurologici. Tutti i partecipanti hanno firmato un consenso informato prima di procedere con l'esperimento, tuttavia sono stati informati del fine ultimo dell'esperimento solo dopo la loro partecipazione. A ogni partecipante è stato chiesto di raccogliere 20 selfie raffiguranti 5 identità di amici e parenti (4 esemplari per ogni identità familiare).

Materiali

Sono state utilizzate in totale 425 immagini, raffiguranti volti personalmente familiari (n=240) in numero di 20 per ogni partecipante; scene paesaggistiche esterne di cui immagini di riempimento (n=135), immagini target (n=30), immagini presentate nella condizione *absent* in cui viene omissso il distrattore (n=20). Sono state utilizzate altre immagini raffiguranti volti sconosciuti a tutti i partecipanti per la fase iniziale di *practice*.



Fig. 3.1 Esempio di immagini delle tre categorie (volti famigliari, ambienti esterni, target)

Le immagini famigliari sono state fornite da ogni singolo partecipante all'esperimento, quindi per ognuno dei partecipanti, tra le 240 immagini solo 20 risultano essere famigliari poiché raffiguranti i propri amici e parenti, mentre le restanti sono costituite da amici e parenti degli altri partecipanti.

Le immagini di paesaggi esterni sono state selezionate dall'International Affective Picture System (IAPS; Lang, Bradley, & Cuthbert, 2008), e da immagini simili presenti su internet.

L'intero esperimento è stato svolto online. La creazione delle sequenze sperimentali è stata realizzata attraverso il programma OpenSesame (Mathôt, Schreij, Theeuwes, 2012), e per la presentazione degli stimoli e la raccolta dei dati è stato utilizzato il server online Jatos (Lange, Kühn, Filevich, 2015).

Poiché ogni partecipante ha svolto l'esperimento su un diverso computer, per controllare la dimensione degli stimoli sullo schermo di ogni singolo partecipante e la distanza a cui il soggetto doveva posizionarsi da esso, è stata utilizzata una procedura che permette di individuare una "mentoniera virtuale" (Li, Joo, Yeatman, et al., 2020). Inoltre, per controllare un eventuale cambiamento di dimensione dell'immagine dovuto

all'utilizzo di schermi con risoluzioni diverse, è stato chiesto a ogni singolo partecipante di fornire la risoluzione del proprio schermo a partire dalla quale è stata adattata la presentazione.

Tutti gli stimoli sono delle fotografie a colori con una risoluzione di 800x600 pixels e sono stati presentati in posizione centrale su uno sfondo grigio.

Procedura

Ogni partecipante all'esperimento è stato contattato anticipatamente, facendo molta attenzione a coinvolgere dei soggetti che non si conoscessero tra di loro, in modo tale che i volti famigliari non fossero condivisi da più soggetti appartenenti al gruppo sperimentale.

A ogni soggetto è stato chiesto di coinvolgere altre 5 persone a lui molto famigliari (amici, parenti), chiedendo loro di scattare 4 selfie seguendo le seguenti regole:

- scattare il selfie con il braccio steso e in posizione verticale;
- volto frontale rispetto alla fotocamera;
- espressione neutra o leggero sorriso accennato;
- sfondo di una parete chiara o neutra;
- i 4 selfie scattati non devono essere identici, ma avere delle variazioni come abbigliamento o capelli;



Fig. 3.2 esempio di selfie forniti dai partecipanti

Per ovviare a caratteristiche che risultavano essere molto eterogenee tra le foto fornite da ogni partecipante (come ad esempio colore dello sfondo, illuminazione delle foto, distanza dalla fotocamera) che avrebbero potuto catturare in modo diverso l'attenzione, ogni singola foto è stata modificata utilizzando una cornice su sfondo grigio che circonda il volto in primo piano.

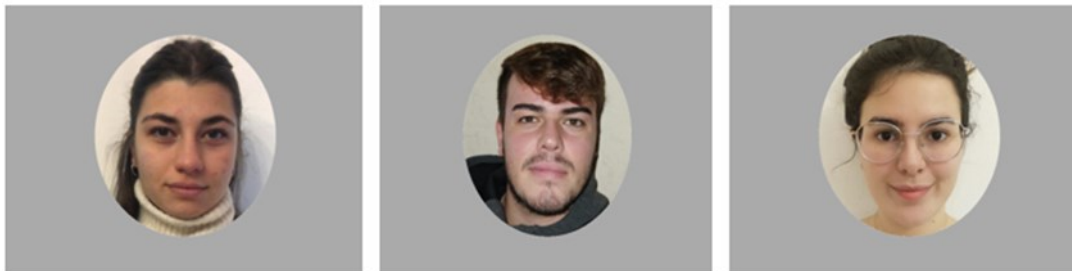


Fig. 3.3 esempio di foto fornite dai partecipanti dopo essere state modificate

Successivamente per ogni singolo partecipante è stata creata una sequenza sperimentale, caratterizzata dalle diverse immagini di volti familiari e non familiari.

L'esperimento consisteva in 5 blocchi costituiti da 36 trials ciascuno, che a loro volta erano costituito da 17 stimoli (immagini). All'interno di ogni blocco sono presenti tre condizioni perfettamente bilanciate:

- familiare: il distrattore è costituito da uno dei 20 selfie di amici e parenti del partecipante (n=12);
- non familiare: il distrattore è costituito da un volto di amici e parenti degli altri partecipanti quindi a lui sconosciuti (n=12);
- absent: il distrattore è sostituito da una scena paesaggistica (n=12).

Per consentire ai partecipanti di familiarizzare con il compito, in modo tale da poter escludere nelle fasi successive l'effetto interferente dovuto alla poca dimestichezza, la sessione sperimentale iniziava con un blocco di *practice* di 9 trials, in cui i partecipanti hanno svolto il medesimo compito svolto nella fase sperimentale con la differenza che non era presente alcun volto familiare.

Durante ogni trial sono state presentate 17 immagini alla velocità di 100 ms per immagine. Il distrattore (T1) costituito dal volto familiare o non familiare veniva mostrato nella posizione 4, 6, 8, del trenino di stimoli per evitare che il soggetto si creasse un'aspettativa sulla posizione del distrattore; mentre lo stimolo target (T2), costituito da un'immagine di un ambiente esterno in posizione dritta o capovolta e circondato da una cornice verde, appariva con un lag di 200 o 300 ms dopo il distrattore, quindi due o tre posizioni seriali successive. Alla fine di ogni trial al partecipante veniva chiesto di riferire l'orientamento del target premendo la lettera "G" se il target era dritto e la lettera "V" se il target era capovolto.

Il distrattore familiare è presente in un terzo dei trial, il distrattore non familiare è presente in un terzo, mentre in un terzo il distrattore è assente ed è sostituito da un'immagine paesaggistica esterna. Tra un blocco e il successivo era prevista una breve pausa per permettere al soggetto di riposare gli occhi, la cui durata poteva essere decisa dal soggetto a partire da un tempo fisso di un minuto. Durante la fase sperimentale i singoli esemplari utilizzati come distrattori (assente, familiare, non familiare), e i target si ripetevano tre volte.

Per quanto riguarda le immagini di riempimento venivano ripetute per 20 volte, quindi il soggetto vedeva un totale di 2700 immagini di paesaggi esterni.

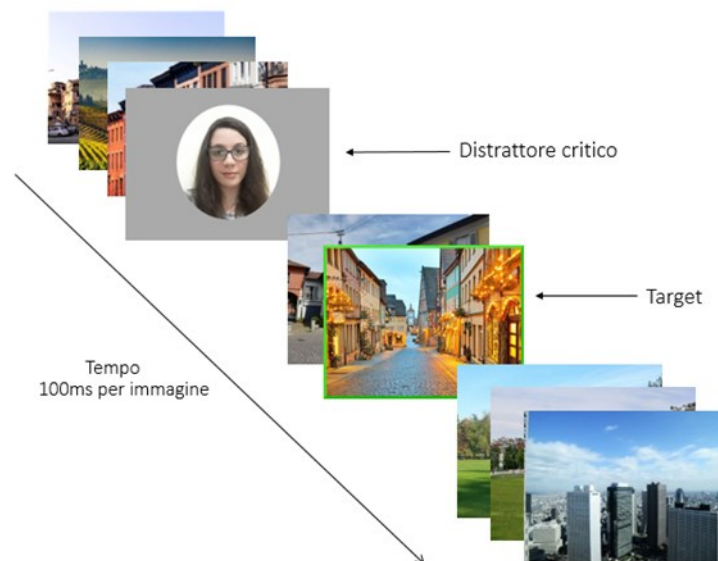


Fig.3.4 Esempio di una parte del trial della presentazione rapida usata per misurare l'emotion-induced blindness. In questo caso, in quarta posizione è presente lo stimolo distrattore (T1) costituito da un volto, a 200 ms (due stimoli successivi) rispetto allo stimolo distrattore è presentato il target (T2) costituito da un'immagine paesaggistica in posizione dritta, circondata da una cornice verde.

Durante il compito veniva registrata la risposta comportamentale che il soggetto doveva dare alla fine di ogni RSVP (treno di 17 stimoli). Al partecipante veniva chiesto

di focalizzare la sua attenzione sullo stimolo target all'interno della presentazione visiva seriale rapida, e di indicarne l'orientamento premendo il pulsante corrispondente sulla tastiera col dito indice o medio della mano dominante.

Durante la prima fase di reclutamento dei partecipanti, nel momento in cui hanno accettato di partecipare all'esperimento, è stato inviato loro un consenso informato da compilare e da far compilare anche agli amici e ai parenti che hanno fornito le foto del loro volto. In una fase successiva, a tutti i partecipanti è stato inviato per e-mail un link attraverso il quale hanno avuto accesso all'esperimento. Prima di avere accesso alla fase pratica ognuno di loro ha compilato una scheda di raccolta dei dati anagrafici, e ha eseguito due trials per il rilevamento della distanza dallo schermo. Nel primo trial "Card Task", sullo schermo appare una carta di credito virtuale e il soggetto deve adeguare attraverso un cursore le dimensioni della carta "virtuale" a quella di una carta reale, posizionando la carta di credito reale (che ha dimensioni standard di 85mm) sullo schermo. Ciò consentirà di calcolare la corrispondenza tra mm e pixel sullo schermo, e stabilire la dimensione in mm con cui verranno visti gli stimoli sui diversi schermi di ogni partecipante indipendentemente dalla dimensione e dalla risoluzione di ogni singolo computer. Nel secondo trial "Blind Spot Task" sullo schermo appare un punto di fissazione centrale che il soggetto dovrà visualizzare coprendo con la mano l'occhio sinistro; dal punto centrale, un pallino rosso si muoverà ripetutamente verso l'esterno e il soggetto dovrà premere la barra spaziatrice non appena il pallino rosso scompare dal suo campo visivo. In questo modo sarà possibile rilevare il punto cieco e ottenere la distanza in pixel tra il punto di fissazione centrale e il punto in cui il pallino rosso scompare. Avendo rilevato il rapporto tra mm e pixel nel primo compito sarà possibile trasformare la distanza in pixel in mm e utilizzando un angolo visivo standard, e attraverso un calcolo

trigonometrico, sarà calcolata la distanza dal computer a cui il soggetto dovrà posizionarsi, che viene visualizzata direttamente dal soggetto (Li, Joo, Yeatman, et al., 2020).

Solo successivamente appariva la fase di pratica in cui veniva informato il soggetto sugli stimoli che avrebbe visto e venivano fornite le istruzioni per svolgere il compito. Alla fine della sessione sperimentale, al soggetto veniva mostrato sullo schermo un questionario in cui veniva chiesta una complessiva valutazione dell'esperimento in termini di piacevolezza e di difficoltà nell'ignorare il distrattore.

3.1.3 Raccolta e analisi dei dati

I dati raccolti si riferiscono all'accuratezza con cui i soggetti sono riusciti ad individuare l'orientamento dell'immagine target, rilevata alla fine della RSVP. Una prima analisi è stata svolta per osservare la differenza nell'accuratezza dell'individuazione dello stimolo target al cambiare della tipologia del distrattore (assente, familiare, non familiare).

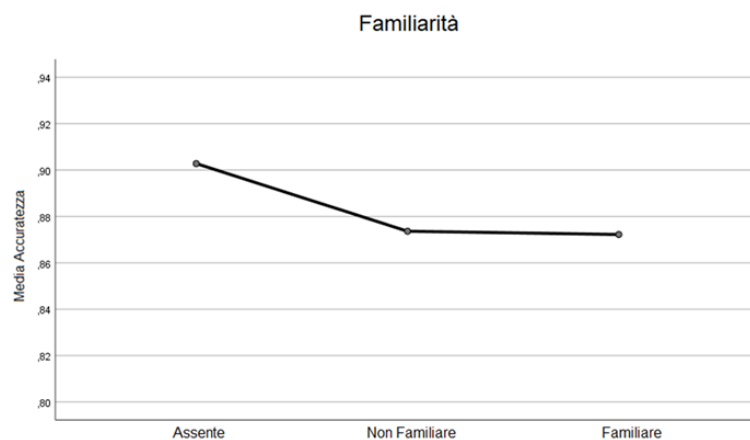


Fig. 3.5 Grafico dell'accuratezza media nell'individuazione dell'orientamento dello stimolo target per ciascuna delle tre categorie del distrattore (assente, non familiare, familiare).

È stata effettuata l'analisi della varianza a misure ripetute (ANOVA) 3X2, in cui i fattori considerati sono la familiarità a tre livelli (assente, familiare, non familiare) e il lag a due livelli (200 ms, 300 ms). L'effetto principale della familiarità non è risultato significativo [$F(2,22)= 2.007$, $p=.167$, $\eta^2p=.154$], sembrerebbe che i soggetti siano stati accurati nell'individuazione dello stimolo target (T2) indipendentemente dalla categoria del distrattore. L'effetto principale del lag è risultato significativo [$F(1, 11)=12.919$, $p=.004$, $\eta^2p=.154$], indicando che i soggetti sono stati più accurati nell'individuazione del target a 300 ms piuttosto che a 200 ms. L'interazione tra la familiarità e il lag non è risultata significativa [$F(2,22)=.274$, $p=.742$, $\eta^2p=.024$], quindi i soggetti sono ugualmente accurati nell'individuazione dell'orientamento del target a 300 ms o a 200 ms in funzione della categoria dello stimolo distrattore.

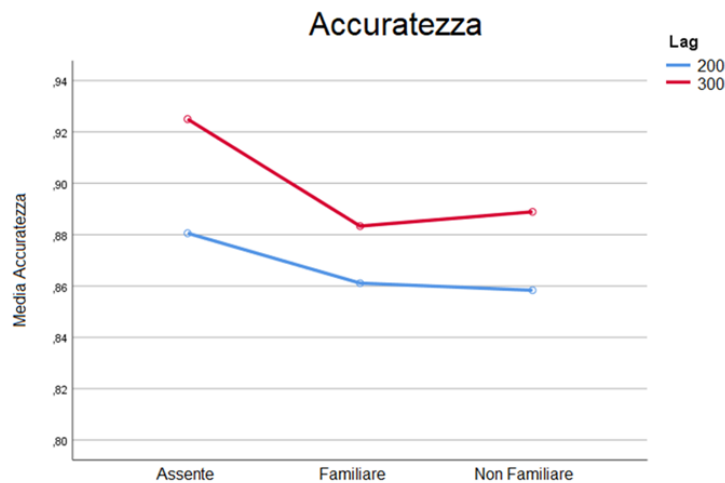


Fig.3.6 Grafico che mostra la media dell'accuratezza nell'individuazione dell'orientamento del target nelle tre diverse categorie del distrattore (assente, familiare, non familiare) ai due diversi lag di presentazione (200 ms, 300 ms).

Se consideriamo l'accuratezza al lag a 200 ms, non è diversa a seconda della familiarità (assente, familiare, non familiare) del distrattore [$F(2,22)=.421$ $p=.620$, $\eta^2p=.037$].

3.1.4 Discussione

Nell'esperimento descritto, la condizione in cui il distrattore è assente permette di valutare la difficoltà del compito sull'orientamento del target, oltre che il confronto con la condizione in cui la presenza di un volto potrebbe avere un effetto significativo. Le condizioni in cui il volto differisce per la sua familiarità mira a verificare se tale manipolazione possa rendere il volto significativo tanto da richiedere risorse attentive e provocare un effetto di EIB.

La media dell'accuratezza con cui i soggetti riescono a individuare l'orientamento del target è sempre inferiore al 100%, e anche nelle prove in cui lo stimolo distrattore è assente abbiamo una media di accuratezza del 90%, indicando che i partecipanti riscontrano delle difficoltà nell'individuazione dello stimolo target, dimostrando quindi che la successione rapida degli stimoli crea competizione andando a stressare il sistema attentivo. Inoltre, tale valore si avvicina alla media che Most e i suoi colleghi riscontrano all'interno dei loro esperimenti per la condizione in cui il distrattore è costituito da uno stimolo che non ha una connotazione emotiva negativa (Most, 2005, Most et al.,2006; Most, Wang2011; Kennedy, Most,2015, Guilbert, Most, 2019; Most, et al., 2012; Kennedy, et al.,2014).

Il dato più rilevante per gli scopi del nostro studio riguarda l'impatto della presenza del volto nel modulare l'EIB. I risultati ottenuti mostrano che il volto in qualità di distrattore, indipendentemente dall'essere familiare o meno, non ha sortito alcun

effetto sull'accuratezza con cui il soggetto è riuscito a individuare l'orientamento dello stimolo target successivo, facendo pensare che l'elaborazione del volto non cattura risorse attentive. Inoltre, la manipolazione della familiarità non sembra intensificare in alcun modo la cattura attentiva da parte del volto. È tuttavia importante considerare il numero esiguo di soggetti che corrisponde a metà del campione che normalmente viene raccolto per questo genere di esperimenti (N=12 versus N=20-25). Considerando che la direzione delle medie dell'accuratezza è favorevole ad un effetto della presenza del volto in generale rispetto a quando il volto è assente, così come un leggero svantaggio (minor accuratezza nel rilevare il target) del volto familiare rispetto a quello non familiare, è possibile che un campione più numeroso possa contribuire a chiarire tali effetti.

Per quanto riguarda il lag di presentazione del target, i risultati mostrano che i soggetti sono stati più accurati quando lo stimolo target è apparso più tardi (a 300ms) rispetto al distrattore, indicando quindi una maggiore cecità attenzionale con lag brevi (200ms).

Per verificare che l'assenza del EIB per i volti familiari non sia dovuta ad una mancata sensibilità del paradigma svolto online, abbiamo ritenuto opportuno procedere con un esperimento di controllo, in cui è stata introdotta la condizione con distrattori spiacevoli che negli esperimenti di Most inducevano un robusto EIB.

3.2 ESPERIMENTO 2

Il secondo studio, descritto di seguito, varia rispetto allo studio pilota per l'introduzione delle immagini a contenuto emotivo negativo, che rappresentano in particolar modo delle scene di trauma medico. Questa variazione ha lo scopo di verificare se i risultati ottenuti nello studio pilota non siano in qualche modo dovuti alla poca efficacia del paradigma, oppure se siano effettivamente legati alla natura dello stimolo.

Vengono utilizzate delle immagini emotive negative, poiché le persone sembrano inclini a prestare attenzione agli stimoli emotivi anche quando sono irrilevanti per il compito (Vuilleumier, Armony, Driver e Dolan, 2001). Tale tendenza indica che gli stimoli emotivi abbiano la priorità quando competono per risorse percettive in condizioni che valutano la risoluzione temporale dell'attenzione. Per tale ragione gli stimoli emotivi negativi sono utilizzati come distrattori negli studi che indagano l'effetto dell'emozionalità degli stimoli all'interno di presentazioni visive seriali rapide di immagini paesaggistiche (Most, 2005, Most et al., 2006; Most, Wang 2011; Kennedy, Most, 2015, Guilbert, Most, 2019; Most, et al., 2012; Kennedy, et al., 2014). Questi studi hanno dimostrato che tali immagini riescono a catturare in maniera automatica l'attenzione del soggetto, interferendo con il compito di individuazione dell'orientamento del target, e producendo il tipico effetto dell'emotion-induced blindness. Nel presente studio vengono utilizzate molte delle immagini che Most e i suoi colleghi hanno utilizzato per indagare tale effetto attentivo (Most, 2005) a cui sono state aggiunte altre immagini della stessa categoria appartenenti al IAPS.

3.2.1 Ipotesi

Le ipotesi per il presente studio ricalcano quelle dello studio precedente alla luce dei risultati osservati.

Lo studio qui riportato mira a verificare che l'introduzione di distrattori a contenuto emotivo negativo induca il fenomeno dell'EIB. Se il paradigma qui riportato è efficace, ci aspettiamo di trovare una maggiore interferenza da parte del distrattore emozionale, che si mostrerebbe sotto forma di EIB, rispetto alle condizioni in cui è un

volto. In tal caso potremmo escludere che il paradigma utilizzato renda troppo facile il compito o che non presenti gli stimoli in maniera efficace.

Alla luce dei risultati precedenti, ci aspettiamo che l'elaborazione del volto, sia familiare che non familiare, non interferisca con il compito di individuare l'orientamento dello stimolo target. Ci aspettiamo quindi di replicare in queste condizioni gli stessi risultati mostrati nell'esperimento precedente.

3.2.2 Metodo

Materiali

Sono state utilizzate in totale 465 immagini, raffiguranti volti personalmente familiari (n=240) in numero di 20 per ogni partecipante; scene paesaggistiche esterne di cui: immagini di riempimento (n=135), immagini target (n=30), immagini a contenuto emotivo negativo (n=60). Sono state utilizzate altre immagini raffiguranti volti sconosciuti a tutti i partecipanti per la fase iniziale di *practice*.

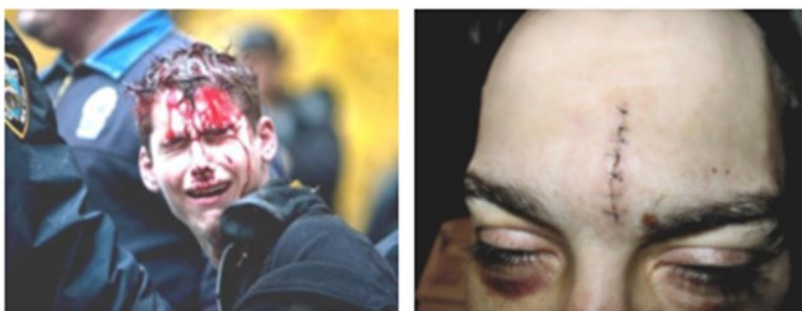


Fig.3.8 Esempio di immagini a contenuto emotivo negativo

Gli stimoli familiari e le immagini di paesaggi esterni sono gli stessi utilizzati per il primo esperimento. Le immagini a contenuto emotivo negativo sono state

selezionate dall'International Affective Picture System (IAPS; Lang, Bradley, & Cuthbert, 2001).

L'intero esperimento è stato svolto on-line. Per la creazione delle sequenze, per la presentazione degli stimoli e la raccolta dei dati sono stati utilizzati gli stessi programmi dell'esperimento precedente.

Procedura

Nel presente studio i soggetti svolgono lo stesso compito di discriminazione percettiva che hanno svolto per il primo esperimento. Tuttavia, in questo caso la condizione "absent", in cui veniva omissa il distrattore, è stata sostituita da una condizione in cui è presente un distrattore emotivo negativo, costituito da immagini sgradevoli come di traumi medici e mutilazioni.

L'esperimento consisteva in 5 blocchi costituiti da 36 trial ciascuno, che a loro volta era costituiti da 17 stimoli. All'interno di ogni blocco sono presenti tre condizioni perfettamente bilanciate:

- familiare: il distrattore è costituito da uno dei 20 selfie di amici e parenti del partecipante (n=12);
- non familiare: il distrattore è costituito da un volto di amici e parenti degli altri partecipanti quindi a lui sconosciuti (n=12);
- emotivo: il distrattore è rappresentato da un'immagine emotiva con connotazione negativa (n=12).

Per consentire ai partecipanti di famigliarizzare con il compito, in modo tale da poter escludere nelle fasi successive l'effetto interferente dovuto alla poca dimestichezza, la sessione sperimentale iniziava con un blocco di practice di 9 trials, in cui i partecipanti

hanno svolto il medesimo compito svolto nella fase sperimentale con la differenza che non era presente alcun volto familiare.

Durante ogni trial sono state presentate 17 immagini alla velocità di 100 ms per immagine. Il distrattore (T1) costituito dal volto familiare non familiare o da uno stimolo emotivo connotato negativamente veniva mostrato nella posizione 4, 6, 8, per evitare che il soggetto si creasse un'aspettativa sulla posizione del distrattore; mentre lo stimolo target (T2) costituito da un'immagine di un ambiente esterno in posizione dritta o capovolta circondato da una cornice verde, appariva con un lag di 200 o 300 ms dopo il distrattore, quindi due o tre posizioni seriali successive. Alla fine di ogni trial al partecipante veniva chiesto di riferire l'orientamento del target premendo la lettera "G" se il target era dritto, e la lettera "V" se il target era capovolto.

Il distrattore familiare è presente in un terzo dei trial, il distrattore non familiare è presente in un terzo, mentre in un terzo il distrattore è sostituito da un'immagine emotiva a connotazione negativa. Tra un blocco e il successivo era prevista una breve pausa per permettere al soggetto di riposare gli occhi, la cui durata poteva essere decisa dal soggetto a partire da un tempo fisso di un minuto. Durante la fase sperimentale i singoli esemplari di immagini rappresentanti volti utilizzate come distrattori (familiare, non familiare) e i target si ripetevano tre volte. Per quanto riguarda le immagini di riempimento venivano ripetute per 20 volte quindi il soggetto vedeva un totale di 2700 stimoli di paesaggi esterni.

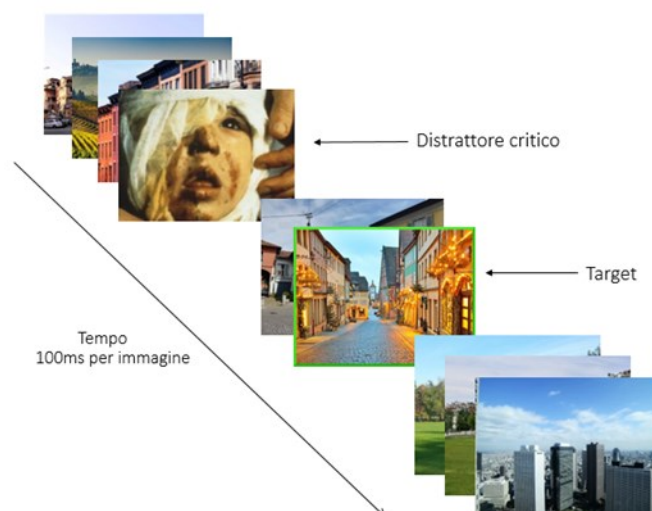


Fig.3.9 Esempio di una parte del trial della presentazione rapida usata per misurare l’emotion-induced blindness. In questo caso, in quarta posizione è presente lo stimolo distrattore (T1) costituito da un’immagine emotiva, a 200 ms (due stimoli successivi) rispetto allo stimolo distrattore è presentato il target (T2) costituito da un’immagine paesaggistica circondata da una cornice verde.

Durante il compito veniva registrata la risposta comportamentale che il soggetto doveva dare alla fine di ogni RSVP. Al partecipante veniva chiesto di focalizzare la sua attenzione sullo stimolo target all’interno della presentazione visiva seriale rapida e di indicarne l’orientamento premendo il pulsante corrispondente sulla tastiera col dito indice o medio della mano dominante.

A tutti i partecipanti è stato inviato per e-mail un link attraverso il quale hanno avuto accesso all’esperimento. Prima di avere accesso alla fase pratica, per assicurarci che i partecipanti non siano eccessivamente sensibili a determinati stimoli è stato somministrato il FSS III, Fear Survey Schedule (Wolpe &Lang, 1964). Inoltre, hanno svolto due trials per il rilevamento della distanza dallo schermo, come nel primo esperimento. Il primo trial “Card Task” consentirà di calcolare la corrispondenza tra mm e pixel sullo schermo, e stabilire la dimensione in mm con cui verranno visti gli stimoli sui diversi schermi di ogni partecipante indipendentemente dalla dimensione e dalla

risoluzione di ogni singolo computer; attraverso il secondo trial “Blind Spot Task” sarà possibile rilevare il punto cieco. La distanza dal computer a cui il soggetto dovrà posizionarsi, ottenuta attraverso un calcolo trigonometrico che considera un angolo visivo standard, viene visualizzata direttamente dal soggetto (Li, Joo, Yeatman, et al., 2020).

Solo successivamente appariva la fase di pratica in cui veniva informato il soggetto sugli stimoli che avrebbe visto e venivano fornite le istruzioni per svolgere il compito. Alla fine della sessione sperimentale, al soggetto veniva mostrato sullo schermo un questionario in cui veniva chiesta una complessiva valutazione dell’esperimento in termini di piacevolezza e di difficoltà nell’ignorare il distrattore.

3.2.3 Raccolta e analisi dei dati

I dati raccolti si riferiscono all’accuratezza con cui i soggetti sono riusciti ad individuare l’orientamento dell’immagine target. Una prima analisi è stata svolta per osservare la differenza nell’accuratezza dell’individuazione dello stimolo target al cambiare della tipologia del distrattore (spiacevole, familiare, non familiare).

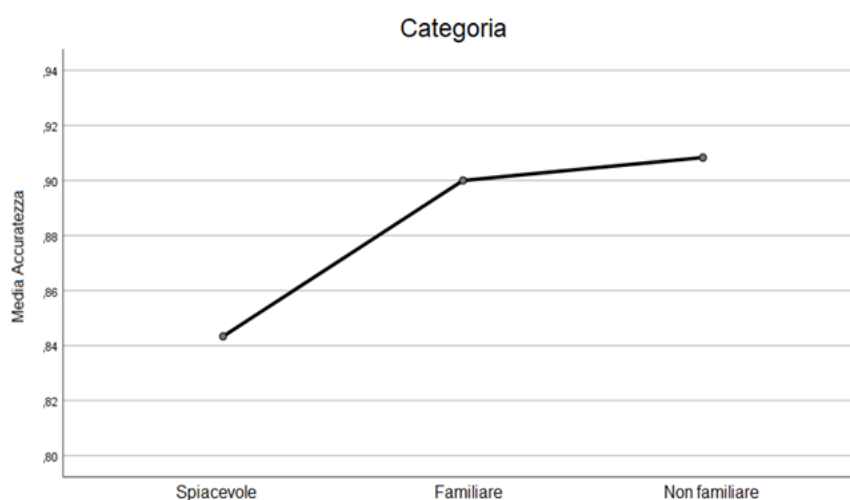


Fig 3.10 Grafico dell’accuratezza media nell’individuazione dell’orientamento dello stimolo target per ciascuna delle tre categorie del distrattore (spiacevole, familiare, non familiare).

È stata effettuata l'analisi della varianza a misure ripetute (ANOVA) 3X2, in cui i fattori considerati sono la categoria del distrattore a tre livelli (spiacevole, familiare, non familiare) e il lag a due livelli (200 ms, 300 ms). L'effetto principale della categoria del distrattore raggiunge la significatività [$F(2,18)=4.625$, $p=.056$, $\eta^2p=.339$] indicando che i soggetti sono stati meno accurati nell'individuazione dello stimolo target (T2), quando il distrattore (T1) è un'immagine a contenuto emotivo negativo, rispetto a quando è presente un volto (T1) come distrattore. L'effetto principale del lag è risultato significativo [$F(1,9)=6.096$, $p=.036$, $\eta^2p=.404$], quindi i soggetti sono stati più accurati nell'individuazione del target a 300 ms piuttosto che a 200 ms. L'interazione tra la categoria del distrattore e il lag non è risultata significativa [$F(2,18)=3.400$, $p=.742$, $\eta^2p=.274$].

Anche se non siamo legittimati dall'interazione, a scopo esplorativo abbiamo effettuato i confronti tra le categorie del distrattore ai diversi lag, che hanno mostrato che la differenza tra i lag è significativa quando il distrattore è spiacevole [$F(1,9)=6.259$, $p=.034$, $\eta^2p=.410$], mentre non è risultata significativa quando il distrattore è familiare ($p=.479$) e non familiare ($p=.520$).

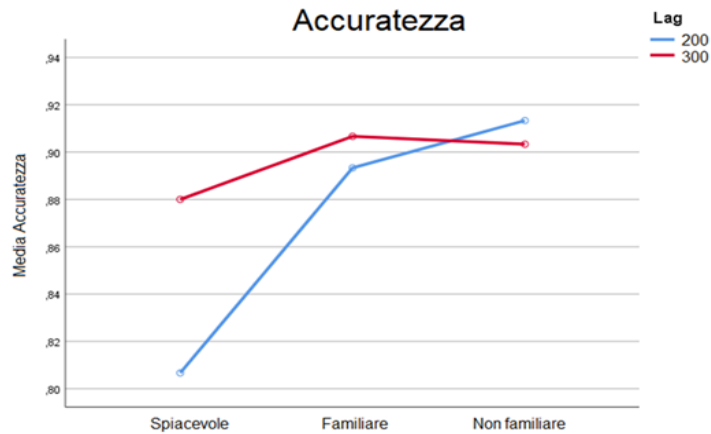


Fig.3.11 Grafico che mostra la media dell'accuratezza nell'individuazione dell'orientamento del target nelle tre diverse categorie del distrattore (spiacevole, familiare, non familiare) ai due diversi lag di presentazione (200ms, 300ms).

Se prendiamo in considerazione il lag a 200 ms, la differenza nell'accuratezza in base alla categoria del distrattore (spiacevole, familiare, non familiare) ha raggiunto la significatività [$F(2,18)=3.455$ $p=.039$, $\eta^2p=.377$] quindi in questa finestra temporale i soggetti sono stati più accurati nell'individuazione dell'orientamento dello stimolo target (T2) quando lo stimolo distrattore (T1) è un'immagine spiacevole.

Nonostante l'effetto d'interazione della categoria del distrattore (spiacevole, familiare, non familiare) in funzione del lag (200 ms, 300 ms) non risulti significativo, a scopo esplorativo abbiamo effettuato i confronti che hanno mostrato una differenza significativa tra la categoria spiacevole e non familiare quando il target (T2) è presentato a 200 ms [$F(1,9)=7.223$ $p=.025$, $\eta^2p=.445$], mentre le altre differenze non risultano significative.

3.2.4 Discussione

L'obiettivo degli studi qui riportati è osservare in che misura i volti altamente famigliari per ogni singolo individuo siano in grado di attirare l'attenzione nel dominio del tempo, attraverso un esperimento di presentazione visiva seriale rapida (RSVP).

Come è stato evidenziato in precedenza, in letteratura il volto è uno stimolo altamente studiato da diversi punti di vista. Alcuni studi che si sono occupati di osservare in che misura il volto potesse essere uno stimolo significativo, che quindi richiede risorse attentive per essere elaborato, hanno dimostrato che la sua elaborazione avviene in maniera alquanto automatica (Jackson, Raymond 2006; Tong, Nakayama, 1999, Jung, Ruthruff, & Gaspelin, 2013; Yan, et al., 2017; Young, et al., 1986; Johnston, et al., 1986). Sembrerebbe che tale meccanismo sia abbastanza efficace da resistere a manipolazioni che variano la significatività di un volto attraverso la famigliarità o attraverso l'introduzione di espressioni emozionali, in diversi paradigmi sperimentali (Jackson, Raymond 2006; LePelley, Most, 2019; Stein, 2009; Jung, Ruthruff, Gaspelin, 2013).

Ci siamo chiesti se i volti molto famigliari, raffiguranti in questo caso amici e parenti, riescano ad attirare l'attenzione dei soggetti distogliendola da un compito principale di individuazione di uno stimolo target, in presentazioni visive seriali rapide di immagini paesaggistiche. Infatti, due fenomeni ampiamente studiati in letteratura per indagare le risorse attentive nel dominio del tempo sono l'attentional blink (AB) e l'emotional-induced blindness (EIB), che utilizzano come misura attentiva l'accuratezza con cui i soggetti riescono a individuare lo stimolo target in presentazioni visive seriali rapide (Potter, 1995; Raymond, Shapiro e Arnell, 1992). Le nostre ipotesi iniziali si basavano sull'osservazione che volti di amici e parenti possano in qualche modo essere

associati a un'emoività che connota questi stimoli a livello semantico, rendendoli molto rilevanti e distogliendo l'attenzione dal compito principale.

Nel primo studio, attraverso tre differenti condizioni sperimentali, in cui abbiamo manipolato la familiarità del distrattore, abbiamo osservato che il volto come distrattore non ha sortito alcun effetto sull'individuazione dello stimolo target, trovando una percentuale di accuratezza che non è significativamente differente nelle tre diverse condizioni in cui il distrattore poteva essere assente, familiare o non familiare.

Tuttavia, un risultato molto interessante è la significatività che abbiamo riscontrato all'interno del lag (200 ms-300 ms) di presentazione degli stimoli. Questo risultato, è piuttosto inatteso considerato che gli stimoli critici quali il target e il distrattore vengono presentati in una tipica finestra dell'EIB (Most et al. ,2005; Most et al.,2006; Most, Wag2011; Kennedy, Most,2015), che include anche il lag 300, per la quale ci si aspettava un EIB che invece risulta particolarmente debole e sembra suggerire che in esperimenti online la tipica finestra dell'EIB potrebbe ridursi.

Per verificare se questo risultato inaspettato fosse dovuto a criticità del paradigma che potessero inficiare anche il risultato sulla familiarità, abbiamo svolto con lo stesso gruppo di partecipanti un secondo esperimento, introducendo una nuova categoria di distrattori, le immagini a contenuto emotivo negativo.

In questo caso, ci aspettavamo di osservare un maggiore effetto dell'EIB dovuto alla presenza di distrattori a connotazione negativa, poiché gli stimoli emotivi sono degli stimoli molto salienti, ed in letteratura è stato dimostrato come siano in grado di attirare l'attenzione anche quando sono irrilevanti per il compito (Vuilleumier,Armony, Driver e Dolan, 2001; Most, 2005, Most et al.,2006; Most, Wang2011; Kennedy, Most,2015, Guilbert,Most, 2019; Most, et al., 2012; Kennedy, et al.,2014).

L'analisi statistica ha mostrato un effetto significativo delle immagini negative quando vengono utilizzate come distrattore, particolarmente evidente nel lag più breve (200ms) confermando l'efficacia del paradigma utilizzato. Inoltre, a fronte dell'esiguo numero dei partecipanti (N=10) rispetto ai gruppi sperimentali che Most utilizza negli studi in cui indaga l'effetto dell'emotività, che vanno da 20 a 70 (Most et al. ,2005; Most et al.,2006; Most, Wag2011; Kennedy, Most,2015; Most, kennedy, Brian, 2012), possiamo notare come gli stimoli emotivi siano in grado di attirare la nostra attenzione in maniera molto efficace, suscitando un effetto EIB significativo.

Paragonando i risultati ottenuti nei due esperimenti, per quel che riguarda la manipolazione della familiarità, abbiamo notato che i soggetti sembrano diventare maggiormente accurati nell'individuazione dello stimolo target (l'accuratezza sia per lo stimolo familiare che per lo stimolo non familiare, passa dal 87% nel primo studio al 90% nel secondo). Questo risultato potrebbe essere dovuto a un effetto dell'apprendimento che ha reso il compito più facile.

Il nostro studio ha replicato i risultati ottenuti dagli studi precedenti che si sono occupati di manipolare la familiarità utilizzando volti famosi, e ha evidenziato come tale manipolazione non sia sufficiente nel catturare l'attenzione nel dominio del tempo.

Per indagare ulteriormente l'effetto del volto sulla cattura attentiva, sarebbe interessante manipolare l'emotività del volto introducendo, nel paradigma sperimentale che abbiamo utilizzato finora, volti esplicitamente emozionali, in quanto presentano ferite o tumefazioni. Altra manipolazione informativa potrebbe riguardare la valenza che il volto assume in funzione del compito, quindi si potrebbe aumentare la sua rilevanza associandolo ad esempio a una ricompensa (LePelley, Most, 2019).

Con tali manipolazioni il volto potrebbe assumere una rilevanza maggiore e indurre un effetto EIB, indicando quindi che l'elaborazione automatica del volto, tale da non comportare una cattura attenta, potrebbe altresì assumere un carico maggiore a livello cognitivo in funzione del contesto in cui il volto compare.

CONCLUSIONI

Questa tesi ha indagato il ruolo che i volti possono avere nell'attrarre l'attenzione. In particolare, ci siamo interessati a studiare come la manipolazione della familiarità e quindi dell'emotività degli stimoli giochino un ruolo nel distrarre il soggetto dall'individuazione di un target all'interno di presentazioni visive seriali rapide.

In questi studi l'influenza della familiarità del volto è stata studiata attraverso la misura dell'accuratezza con cui i soggetti hanno individuato l'orientamento di uno stimolo target.

I risultati mostrano che la cattura dell'attenzione non è sensibile al volto presentato come distrattore, anche quando viene manipolata la sua familiarità.

Tuttavia, un risultato molto interessante è stato riscontrato all'interno del tempo di presentazione degli stimoli, infatti i soggetti sono stati maggiormente accurati quando lo stimolo target appariva a 300ms dal distrattore rispetto a quando era presentato a 200ms.

Tale risultato è abbastanza inusuale, poiché, tutti gli stimoli critici venivano presentati all'interno della finestra tipica dell'emotional-induced blindness (EIB).

Per verificare l'efficacia del paradigma utilizzato abbiamo introdotto le immagini a contenuto emotivo negativo. In questo caso la categoria del distrattore ha mostrato un effetto significativo. Anche qui abbiamo riscontrato una maggiore accuratezza a 300 ms rispetto a 200 ms, che risulta essere significativa quando il distrattore ha un contenuto emotivo negativo.

Poiché tali esperimenti sono stati svolti on-line la tipica finestra dell'EIB potrebbe essersi ridotta, quindi potrebbe verificarsi a intervalli temporali più brevi rispetto a quelli riscontrati negli studi di laboratorio.

Per quel che riguarda il volto, probabilmente essendo uno stimolo socialmente rilevante, che ci permette di poter riconoscere persone a noi familiari, o di poter percepire diverse

informazioni sulla persone che abbiamo di fronte (come, sesso, età e stato d'animo) viene elaborato in maniera automatica, e per tale ragione non è riuscito a sortire un effetto EIB. Tuttavia, la ricerca su uno stimolo così interessante è tuttora aperta e ben poco si conosce su quali manipolazioni possano renderlo uno stimolo rilevante. Probabilmente intensificando il contenuto emotivo di un volto, o associandolo a una ricompensa potrebbe essere in grado di modulare un fenomeno attentivo robusto come l'EIB.

BIBLIOGRAFIA

- Alexander, W. H., and Brown, J. W. (2019). The role of the anterior cingulate cortex in prediction error and signaling surprise. *Topics in Cognitive Science*, 11, 119-135.
- Arnell, K. M., & Jolicœur, P. (1999). The attentional blink across stimulus modalities: Evidence for central processing limitations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 25, 630-648.
- Atick, J. J., Griffin, P. A., & Redlich, A. N. (1996). Statistical approach to shape from shading: Reconstruction of 3d face surfaces from single 2d images. *Neural Computation*, 8, 1321-1340.
- Awh, E., Serences, J., Laurey, P., Dhaliwal, H., van der Jagt, T., & Dassonville, P. (2004). Evidence against a central bottleneck during the attentional blink: Multiple channels for configural and featural processing. *Cognitive Psychology*, 48, 95-126
- Baker CI. (2010). The neural basis of visual object learning. *Trends in Cognitive Science* 14:22-30
- Bar, M. (2004). Visual objects in context. *Nature Reviews Neuroscience*, 5, 617-629.
- Barnard, P. J., Scott, S., Taylor, J., May, J., & Knightly, W. (2004). Paying attention to meaning. *Psychological Science*, 15, 179-186.
- Barto, A., Mirolli, M., and Baldassarre, G. (2013). Novelty or surprise? *Frontiers in Psychology*. 4:907.
- Bauer, R.M. (1984). Autonomic recognition of names and faces in prosopagnosia: a neuropsychological application of the guilty knowledge test. *Neuropsychologia*, 22, 457-469.
- Berlyne, D. E. (1960). Conflict, Arousal, and Curiosity. New York, NY: *McGraw-Hill Book Company*.
- Biederman I, Rabinowitz JC, Glass AL, Stacy EW Jr. (1974). On the information extracted from a glance at a scene. *Journal of Experimental Psychology*, 103(3):597-600.
- Biederman, I., Mezzanotte, R.J., & Rabinowitz, J.C. (1982). Scene perception: Detecting and judging objects undergoing relational violations. *Cognitive Psychology*, 14, 143-177.
- Bishop, S., Duncan, J., Brett, M., & Lawrence, A. D. (2004). Prefrontal cortical function and anxiety: Controlling attention to threat-related stimuli. *Nature Neuroscience*, 7, 184-188.
- Blackford, J.U., Buckholtz, J.W., Avery, S.N., Zald, D.H. (2010). A unique role for the human amygdala in novelty detection. *NeuroImage*, 50 (3), 1188-1193.
- Briand, K.A. (1998). Feature integration and spatial attention: More evidence of a dissociation between endogenous and exogenous orienting. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24 (4), pp. 1243-1256.

- Briand, K.A., Klein, R.M. (1987). Is Posner's "beam" the same as Treisman's "glue"?: On the relation between visual orienting and feature integration theory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13 (2), pp. 228-241.
- Bruce, V. (1982) Changing faces: visual and non-visual coding processes in face recognition. *British Journal of Psychology*. 73, 105–116.
- Bruce, V. (1982) Changing faces: visual and non-visual coding processes in face recognition. *Br. J. Psychol.* 73, 105–116.
- Bruce, V. and Young, A. (1986). Understanding face recognition. *British Journal Psychology* 77, 305–327.
- Burton, A.M. (2013). Why has research in face recognition progressed so slowly? The importance of variability. *The quarterly Journal Experimental Psychology*. 66, 1467–1485.
- Burton, A.M. et al. (2005). Robust representations for face recognition: the power of averages. *Cognitive. Psychology*. 51, 256–284.
- Buschman TJ, Miller EK. (2009). Serial, Covert Shifts of Attention during Visual Search Are Reflected by the Frontal Eye Fields and Correlated with Population Oscillations. *Neuron*.;63:386–396.
- Buschman, T. J., & Kastner, S. (2015). From Behavior to Neural Dynamics: An Integrated Theory of Attention. *Neuron*, 88(1), 127–144.
- Buttle, H., Raymond, J.E. (2003). High familiarity enhances visual change detection for face stimuli. *Perception & Psychophysics* 65, 1296–1306.
- Cannon M.W. (1985). Perceived contrast in the fovea and periphery. *Journal of the Optical Society of America A – Optics. Image & Science*, 2 (10) 1760-1768.
- Carrasco M., Evert D.L, Chang I., Katz S.M.(1995) The eccentricity effect: Target eccentricity affects performance on conjunction searches *.Perception & Psychophysics*, 57 (8), 1241-1261.
- Carrasco, M., & Chang, I. (1995). The interaction of objective and subjective organizations in a localization search task. *Perception & Psychophysics*, 57, 1134-1150.
- Carrasco, M., Evert, D. L., Chang, I., & Katz, S. M. (1995). The eccentricity effect: Target eccentricity affects performance on conjunction searches. *Perception & Psychophysics*, 57, 1241-1261.
- Chelazzi L., Earl K. Miller, Duncan J., Desimone R. (2001). Responses of Neurons in Macaque Area V4 During Memory-guided Visual Search. *Cerebral Cortex*, 11(8),761–772.
- Chica AB, Bartolomeo P, Lupiáñez J. (2013). Two cognitive and neural systems for endogenous and exogenous spatial attention. *Behavioural Brain Research*,237:107–123.
- Chica AB, Lupiáñez J. (2009). Effects of endogenous and exogenous attention on visual processing: an inhibition of return study. *Brain Research*.;1278:75–85.

- Chica, AB, Lupiáñez J. (2009). Effects of endogenous and exogenous attention on visual processing: an inhibition of return study. *Brain Research.*;1278:75–85.
- Chun, M. M., & Potter, M. C. (1995). A two-stage model for multiple target detection in rapid serial visual presentation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(1), 109–127.
- Chun, M. M., & Potter, M. C. (1995). A two-stage model for multiple target detection in rapid serial visual presentation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(1), 109–127.
- Chun, Marvin M. and Jeremy M. Wolfe (2001), “Visual Attention,” in Blackwell Handbook of Perception, E. Bruce Goldstein, ed. Malden, MA: *Blackwell Publishers*, 272–310.
- Coltheart M. (1999) Modularity and cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 3 (3), 115-120.
- Corbetta M, Shulman GL. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 3:215–229.
- D. Guilbert, S.B. Most, K.M. Curby. (2019). Real world familiarity does not reduce susceptibility to emotional disruption of perception: evidence from two temporal attention tasks. *Cognition and Emotion*, 34 (3) pp. 450-461.
- De Renzi, E. (1997). Prosopagnosia. In T. E. Feinberg & M. J. Farah (Eds.), *Behavioral neurology and neuropsychology*. New York: McGraw-Hill.
- Delorme, A., Richard, G., & Fabre-Thorpe, M. (2010). Key visual features for rapid categorization of animals in natural scenes. *Frontiers in Psychology*, 1, 21.
- Diamond, R., & Carey, S. (1986). Why faces are and are not special: An effect of expertise. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115(2), 107–117.
- Dobbins, I. G., Kroll, N. E. A., Yonelinas, A. P., and Liu, Q. (1998). Distinctiveness in recognition and free recall: the role of recollection in the rejection of the familiar. *Journal of Memory and Lang.* 38, 381–400.
- Dosher, B.A., Lu Z.L. (2000). Mechanisms of perceptual attention in precuing of location. *Vision Research*, 40 (10–12) (pp. 1269-1292).
- Dosher, B.A., Lu Z.L. (1998). Perceptual learning reflects external noise filtering and internal noise reduction through channel reweighting. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 95 (23)), pp. 13988-13993.
- Dosher, B.A., Lu Z.L. (2000). Noise exclusion in spatial attention. *Psychological Science*, 11 (2) pp. 139-146.
- Duncan, J., Ward, R. & Shapiro, K. (1994). Direct measurement of attentional dwell time in human vision. *Nature* 369, 313–315.
- Ellis, H.D. et al. (1997). Reduced autonomic responses to faces in Capgras delusion. *Proceeding Biological Science*, 264, 1085–1092.
- Evans, Karla K., Treisman, Anne. (2005). Perception of Objects in Natural Scenes: Is It Really Attention Free? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31(6), 1476-1492.

- Farah, M. J. (1996). Is face recognition “special”? Evidence from neuropsychology. *Behavioural Brain Research*, 76, 181-189.
- Farah, M. J., Tanaka, J. W., & Drain, M. (1995). What causes the face inversion effect? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 21, 628-634.
- Farah, M. J., Wilson, K. D., Drain, H. M., & Tanaka, J. R. (1995). The inverted face inversion effect in prosopagnosia: Evidence for mandatory, face-specific perceptual mechanisms. *Vision Research*, 35, 2089-2093.
- Folk, C.L., Leber, A.B. & Egeth, H.E. (2002). Made you blink! Contingent attentional capture produces a spatial blink. *Perception & Psychophysics* 64, 741–753.
- Folstein, J. R., and Van Petten, C. (2008). Influence of cognitive control and mismatch on the N2 component of the ERP: a review. *Psychophysiology* 45, 152–170.
- Fox MD, Corbetta M, Snyder AZ, Vincent JL, Raichle ME. (2006). Spontaneous neuronal activity distinguishes human dorsal and ventral attention systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103 (26) 10046-10051.
- Geraci, L., and Manzano, I. (2010). Distinctive items are salient during encoding: delayed judgements of learning predict the isolation effect. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 63, 50–64.
- Gilbert CD, Li W. (2012). Adult visual cortical plasticity. *Neuron*.;75:250–264.
- Giordano A.M., McElree B., Carrasco M. (2009). On the automaticity and flexibility of covert attention: A speed-accuracy trade-off analysis. *Journal of Vision*, 9 (3), pp. 10-31.
- Giordano A.M.; McElree B.; Carrasco M. (2009). On the automaticity and flexibility of covert attention: A speed-accuracy trade-off analysis. *Journal of Vision*,9(3).
- Gobbini, M.I. and Haxby, J.V. (2007). Neural systems for recognition of familiar faces. *Neuropsychologia* 45, 32–41.
- Greene MR, Botros AP, Beck DM, Fei-Fei L. (2015). What you see is what you expect: rapid scene understanding benefits from prior experience. *Attention, perception & psychophysics*, 77(4):1239–1251.
- Greene MR, Oliva A. (2009). Recognition of natural scenes from global properties: seeing the forest without representing the trees. *Cognitive Psychology*, 58(2):137-76.
- Grill-Spector, K., Knouf, N., & Kanwisher, N. (2004). The fusiform face area subserves face perception, not generic within-category identification. *Nature Neuroscience*, 7, 555-562.
- Guilbert, D., Most, S.B. & Curby K.M. (2019): Real world familiarity does not reduce susceptibility to emotional disruption of perception: evidence from two temporal attention tasks, *Cognition and Emotion*, 0269-9931.
- Guntupalli, J.S. and Gobbini, M.I. (2017). Reading faces: from features to recognition. *Trends in Cognitive Science*, 21, 915–916.

- Harris, C. R., & Pashler, H. (2004). Attention and the processing of emotional words and names: Not so special after all. *Psychological Science*, 15, 171-178.
- Hikosaka, O., Miyachi S., Shimojo S. (1993). Focal visual attention produces illusory temporal order and motion sensation. *Vision Research*, 33 (9) pp. 1219-1240.
- Hopfinger J.B., West VM. (2006). Interactions between endogenous and exogenous attention on cortical visual processing. *Neuroimage*; 31(2):774-89.
- Hopfinger JB, West VM. (2006). Interactions between endogenous and exogenous attention on cortical visual processing. *Neuroimage*, 31:774–789.
- Jackson, M. C., & Raymond, J. E. (2006). The role of attention and familiarity in face identification. *Perception & Psychophysics*, 68 (4), 543–557
- James W.(1890). *The principles of psychology*. New York, NY: Holt and Company.
- Jeewajee, A., Lever, C., Burton, S., O’Keefe, J., and Burgess, N. (2008). Environmental novelty is signaled by reduction of the hippocampal theta frequency. *Hippocampus* 18, 340–348.
- Jeremy M. Wolfe, Melissa L.-H. Võ, Karla K. Evans, Michelle R. Greene. (2011). Visual search in scenes involves selective and nonselective pathways. *Trends in Cognitive Sciences*.15(2), 77-84.
- Johnston, P. et al. (2016). Expectations about person identity modulate the face-sensitive N170. *Cortex* 85, 54–64.
- Jolicœur, P. (1999). Restricted attentional capacity between sensory modalities. *Psychonomic Bulletin & Review*, 6, 87-92.
- Jolicœur, P., & Dell’Acqua, R. (1998). The Demonstration of Short-Term Consolidation. *Cognitive Psychology*, 36, 138-202.
- Jung, K., Ruthruff, E. & Gaspelin, N. (2013). Automatic identification of familiar faces. *Attention Percept Psychophys* 75, 1438–1450 .
- Kahneman, D. (1968). Method, findings, and theory in studies of visual masking. *Psychological Bulletin*, 70(6, Pt.1), 404–425.
- Kanwisher, N. (2000). Domain specificity in face perception. *Nature Neuroscience*, 3, 759-763.
- Kanwisher, N., McDermott, J., & Chun, M. M. (1997). The fusiform face area: A module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *Journal of Neuroscience*, 17, 4302-4311.
- Kara J. Blacker & Kim M. Curby.(2016).The attentional blink is attenuated for objects of expertise. *Visual cognition*, 24(2) 132-140.
- Karis, D., Fabiani, M., and Donchin, E. (1984). ‘‘P300’’ and memory: individual differences in the von Restorff effect. *Cognitive Psychology*. 16, 177–216.

- Kennedy, B. L., & Most, S. B. (2015). Affective stimuli capture attention regardless of categorical distinctiveness: An emotion-induced blindness study. *Visual Cognition*, 23, 105–117.
- Keysers, C. and Perrett, D.I. (2002) Visual masking and RSVP reveal neural competition. *Trends in Cognitive Sciences*. 6, 120–125.
- Kiehl, K.A., Stevens, M.C., Laurens, K.R., Pearlson, G., Calhoun, V.D., Liddle, P.F. (2005). An adaptive reflexive processing model of neurocognitive function: supporting evidence from a large scale (n = 100) fMRI study of an auditory oddball task. *NeuroImage* 25 (3), 899–915.
- Kinchla, R. A. Nikerson, R. S. (1980). *The measurement of attention*. *Attention and performance IX*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kramer, R. S., Jenkins, R., Young, A. W., & Burton, A. M. (2016). Natural variability is essential to learning new faces. *Visual Cognition*, 1–7.
- Kuehn, S.M., Jolicouer, P. (1994). Impact of quality of image, orientation, and similarity of the stimuli on visual search for face. *Perception*, 23, 92-122
- Kumaran, D., and Maguire, E. A. (2007). Match mismatch processes underlie human hippocampal responses to associative novelty. *Journal of Neuroscience*, 27, 8517–8524.
- Lange, K., Kühn, S. & Filevich, E. “Just Another Tool for Online Studies” (JATOS): An Easy Solution for Setup and Management of Web Servers Supporting Online Studies. *PLoS ONE* 10, e0130834 (2015).
- Lavie, N., Ro, T., & Russell, C. (2003). The role of perceptual load in processing distractor faces. *Psychological Science*, 14, 510-515.
- Lawrence, D.H. (1971). Two studies of visual search for word targets with controlled rates of presentation. *Perception & Psychophysics* 10, 85–89.
- Le Pelly, M.E, Most, S.B. et al. (2019). Reward and emotion influence attentional bias in rapid serial visual presentation. *Quarterly journal of experimental Psychology*. 72(9), 2155-2197.
- Lewkowicz DJ, Ghazanfar AA. (2009). The emergence of multisensory systems through perceptual narrowing. *Trends in Cognitive Science*, 13(11):470-8.
- Li F.F, VanRullen R., Koch C., Perona P. (2002). Rapid natural scene categorization in the near absence of attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99 (14) 9596-9601.
- Li, Q., Joo, S.J., Yeatman, J.D. et al. (2020). Controlling for Participants’ Viewing Distance in Large-Scale, Psychophysical Online Experiments Using a Virtual Chinrest. *Scientific Report* 10, 904.
- Ling, S., & Carrasco, M. (2006a). Sustained and transient covert attention enhance the signal via different contrast response functions. *Vision Research*, 46(8–9), 1210–1220.

- Lisman, J. E., and Grace, A. A. (2005). The hippocampal-VTA loop: controlling the entry of information into long-term memory. *Neuron* 46, 703–713.
- Liu, J., Higuchi, M., Marantz, A., & Kanwisher, N. (2000). The selectivity of the occipitotemporal M170 for faces. *NeuroReport*, 11, 337-341.
- Longmore, C.A. et al. (2008). Learning faces from photographs. *Journal Experimental Psychology Human and Perception. Performance*, 34, 77–100.
- Macaluso E. (2010). Orienting of spatial attention and the interplay between the senses. *Cortex*; 46(3):282-97.
- Mack A, Rock I, 1998 Inattentional Blindness. *Cambridge, MA: MIT Press.*
- Marois R., Marvin M. Chun, John C. Gore.(2000). Neural Correlates of the Attentional Blink. *Neuron*,28(1),299-308.
- Marois, R., Todd, J. J., & Gilbert, C. M. (2003). Surprise blindness: A distinct form of attentional limit to explicit perception?. *Journal of Vision*, 3, 738.
- Martijn G. van Koningsbruggen, Marius V. Peelen, Paul E. Downing. (2013). A Causal Role for the Extrastriate Body Area in Detecting People in Real-World Scenes. *Journal of Neuroscience* 33 (16) 7003-7010.
- Marvin M Chun, René Marois .(2002).The dark side of visual attention. *Current Opinion in Neurobiology*,12(2), 184-189.
- Mather M., Sutherland M.R. (2011).Arousal-biased competition in perception and memory. *Perspection Psychology*, 6, pp. 114-133.
- Mathôt, S., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2012). OpenSesame: An open-source, graphical experiment builder for the social sciences. *Behavior Research Methods*, 44(2), 314-324. doi:10.3758/s13428-011-0168-7
- Mayer, J.S., Kim, J., Park, S. (2011). Enhancing visual working memory encoding: the role of target novelty. *Visual Cognition*, 19 (7), 863–885.
- Mayer, J.S., Kim, J., Park, S. (2011). Enhancing visual working memory encoding: the role of target novelty. *Visual Cognition*. 19 (7), 863–885.
- Mayer, J.S., Kim, J., Park, S., (2014). Failure to benefit from target novelty during encoding contributes to working memory deficits in schizophrenia. *Cognitive Neuropsychiatry*, 19 (3), 268–279.
- McCarthy, G., Puce, A., Gore, J. C., & Allison, T. (1997). Facespecific processing in the human fusiform gyrus. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9, 604-609.
- McKone, E. et al. (2007). Familiar other-race faces show normal holistic processing and are robust to perceptual stress. *Perception* 36, 224–248.
- Moscovitch, M., & Moscovitch, D. A. (2000). Super face-inversion effects for isolated internal or external features, and for fractured faces. *Cognitive Neuropsychology*, 17, 201-219.

- Moscovitch, M., Winocur, G., & Behrmann, M. (1997). What is special about face recognition? Nineteen experiments on a person with visual object agnosia and dyslexia but normal face recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9, 555-604.
- Most S.B., Simons D.J., Scholl B.J., Jimenez R, Clifford E., Chabris C.F.(2001).How not to be seen: The contribution of similarity and selective ignoring to sustained inattentive blindness. *Psychological Science*, 12, 9-17.
- Most, S. B., & Wang, L. (2011). Dissociating spatial attention and awareness in emotion-induced blindness. *Psychological Science*, 22(3), 300–305.
- Most, S. B., Chun, M. M., Johnson, M. R., & Kiehl, K. A. (2006).Attentional modulation of the amygdala varies with personality. *NeuroImage*, 31, 934–944
- Most, S. B., Scholl, B. J., Clifford, E. R., & Simons, D. J. (2005). What You See Is What You Set: Sustained Inattentive Blindness and the Capture of Awareness. *Psychological Review*, 112(1), 217–242.
- Most, S. B., Smith, S. D., Cooter, A. B., Levy, B. N., & Zald, D. H. (2007). The naked truth: Positive, arousing distractors impair rapid target perception. *Cognition and Emotion*, 21, 964–981.
- Most, S.B., Chun, M.M., Widders, D.M. *et al.*(2005). Attentional rubbernecking: Cognitive control and personality in emotion-induced blindness. *Psychonomic Bulletin & Review* 12, 654–661 .
- Müller, H. J. Rabbitt, P. M. (1989). Reflexive and voluntary orienting of visual attention: Time course of activation and resistance to interruption. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 315–330.
- Muller, P.M. (1989). Rabbitt Reflexive and voluntary orienting of visual attention: Time course of activation and resistance to interruption. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15 (2) pp. 315-330.
- Naatanen, Risto. (1992). Attention and Brain Function. L. Erlbaum, Hillsdale, NJ. Naber, M., Frassle, S., Rutishauser, U., Einhauser, W., 2013. Pupil size signals novelty and predicts later retrieval success for declarative memories of natural scenes. *Journal of Vision*. 13 (2), 11.
- Nakayama K., Mackeben M.(1989). Sustained and transient components of focal visual attention. *Vision Research*, 29 (11) (pp. 1631-1647).
- Neisser U. (1976).Cognition and Reality. *W.H. Freeman*. San Francisco.
- Nieuwenhuis, S., De Geus, E. J., and Aston-Jones, G. (2011). The anatomical and functional relationship between the P3 and autonomic components of the orienting response. *Psychophysiology* 48, 162–175.
- Nikos K. Logothetis, Jon Pauls, Tomaso Poggio.(1995). Shape representation in the inferior temporal cortex of monkeys. *Current Biology*, 5(5), 552-563.
- Nothdurft, H.C. (1993). Faces and facial expression do not pop-out. *Perception* ,22, 1287-1298.

- Nyberg, L. (2005). Any novelty in hippocampal formation and memory? *Current Opinion Neurology* 18, 424–428.
- Oliva A, Torralba A. (2007). The role of context in object recognition . *Trends in cognitive sciences*. Dec;11(12):520-7.
- Olson C.R.(2001). Object-based vision and attention in primates. *Current Opinions in Neurobiology*, 11 (2), pp. 171-179.
- Pascalis, O. et al. (2002) Is face processing species-specific during the first year of life? *Science*, 296, 1321–1323.
- Pascalis, O., Scott, L. S., Kelly, D. J., Shannon, R. W., Nicholson, E., Coleman, M., et al. (2005). Plasticity of face processing in infancy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102, 5297–5300.
- Pashler, H., & Shiu, L. P. (1999). Do images involuntarily trigger search? A test of Pillsbury's hypothesis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 6, 445-448.
- Peelen MV, Heslenfeld DJ, Theeuwes J. (2004). Endogenous and exogenous attention shifts are mediated by the same large-scale neural network. *Neuroimage*.;22:822–830.
- Peelen, M. V., & Kastner, S. (2014). Attention in the real world: toward understanding its neural basis. *Trends in cognitive sciences*, 18(5), 242–250.
- Penev PS, Atick JJ. (1996). Local feature analysis: A general statistical theory for object representation. *Network: Computation in Neural Systems*.;7(3):477–500.
- Perret, D. I, Mstlin, A.J., chitty, A.J.(1987). Visual neurones responsive to face. *Trends in Neurosciences*, 10.358-364.
- Pessoa, L., McKenna, M., Gutierrez, E., & Ungerleider, L. G. (2002). Neural processing of emotional faces requires attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99, 11458-11463.
- Pestilli, F. Carrasco, M. (2005). Attention enhances contrast sensitivity at cued and impairs it at uncued locations. *Vision Research*, 45, 1867–1875.
- Pestilli, F. Viera, G. Carrasco, M. (2007). How do attention and adaptation affect contrast sensitivity? *Journal of Vision*, 7, (7):9, 1–12.
- Peterson, M. A., & Gibson, B. S. (1991). Directing spatial attention within an object: Altering the functional equivalence of shape description. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17(1), 170–182.
- Phelps, E.A.(2006). Emotion and cognition: Insights from studies of the human amygdala. *Annual Review Psychology* 57, 27–53.
- Poppenk, J., Köhler, S., and Moscovitch, M. (2010). Revisiting the novelty effect: when familiarity, not novelty, enhances memory. *Journal of Experimental. Psychology. Learning Memory Cognition*. 36, 1321–1330.
- Posner MI, Snyder CR, Davidson BJ. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology* ,109:160–174.

- Potter, M. C., & Levy, E. I. (1969). Recognition memory for a rapid sequence of pictures. *Journal of Experimental Psychology*, 81(1), 10–15.
- Potter, Mary C., Chun, Marvin M., Banks, Bradley S., Muckenhoupt, Margaret. (1998). Two attentional deficits in serial target search: The visual attentional blink and an amodal task-switch deficit. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24(4), 979-992.
- Purves D., William T. Wojtach, R. Beau Lotto. (2011). Understanding vision in wholly empirical terms. *Proceedings of the National Academy of Sciences Sep, 108* (Supplement 3) 15588-15595.
- Ranganath, C., and Rainer, G. (2003). Cognitive neuroscience: neural mechanisms for detecting and remembering novel events. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 193–202.
- Raymond, Jane E., Shapiro, Kimron L., Arnell, Karen M. (1992). Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: An attentional blink? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(3), 849-860.
- Reed, A. V. (1973). Speed-accuracy trade-off in recognition memory. *Science*, 181, 574–576.
- Reisenzein, R., Horstmann, G., and Schützwohl, A. (2019). The cognitive-evolutionary model of surprise: a review of the evidence. *Topics in Cognitive Science*, 11, 50–74.
- Rijsdijk J.P., Kroon J.N., van G.J. der Wildt (1980) Contrast sensitivity as a function of position on the retina. *Vision Research*, 20 (3), 235-241.
- Rossion, B. (2018). Humans are visual experts at unfamiliar face recognition. *Trends in Cognitive Science*, 22, 471–472.
- Rousselet, G. A., Joubert, O. R., & Fabre-Thorpe, M. (2005). How long to get to the “gist” of real-world natural scene. *Visual Cognition*, 12(6), 852–877.
- Sanocki T. (2003). Representation and perception of scenic layout. *Cognitive Psychology*; 47:43–86.
- Scholl B.J. (2001). Objects and attention: The state of the art. *Cognition*, 80 (1–2), pp. 1-46.
- Schomaker, J., and Meeter, M. (2015). Short- and long-lasting consequences of novelty, deviance and surprise on brain and cognition. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 55, 268–279.
- Schomaker, J., Meeter, M. (2012). Novelty enhances visual perception. *PLoS ONE*, 7 (12).
- Schomaker, J., van Bronkhorst, M. L. and Meeter, M. (2014b). Exploring a novel environment improves motivation and promotes recall of words. *Frontiers in Psychology*. 5:918
- Schwartz, C.E., Wright, C.I., Shin, L.M., Kagan, J., Whalen, P.J., McMullin, K.G., et al. (2003). Differential amygdalar response to novel versus newly familiar neutral faces: a functional MRI probe developed for studying inhibited temperament. *Biological Psychiatry*, 53 (10), 854–862.
- Serre T., Oliva A., Poggio T. (2007). A feedforward architecture accounts for rapid categorization. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, pp. 6424-6429.

- Shakeshaft, N.G. and Plomin, R. (2015). Genetic specificity of face recognition. *Proceeding National Academt Science Unute State of America* 112, 12887–12892.
- Shapiro, K. L., Caldwell, J., & Sorensen, R. E. (1997). Personal names and the attentional blink: A visual “cocktail party” effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23(2), 504–514.
- Shepard, M. Muller, H. J. (1989). Movement vs focusing of visual attention. *Perception & Psychophysics*, 46, 146–154.
- Sokolov, E. N. (1963). Higher nervous functions: the orienting reflex. *Annual. Review Physiology* 25, 545–580.
- Soto-Faraco, S., Spence, C., Fairbank, K., Kingstone, A., Hill strom, A. P., & Shapiro, K. [L.] (2002). A crossmodal attentional blink between vision and touch. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 731-738.
- Stein, T., Zwickel, J., Ritter, J., Kitzmantel, M., & Schneider, W. X. (2009). The effect of fearful faces on the attentional blink is task dependent. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16, 104–109.
- Subramaniam S., Biederman I., & Madigan S. (2010). Accurate identification but no priming and chance recognition memory for pictures in RSVP sequences. *visual cognition*, 511-535.
- Suzuki, S., Cavanagh P. (1995). Focused attention distorts visual space: An attentional repulsion effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23 (2) pp. 443-463.
- Talsma D, Senkowski D, Soto-Faraco S, Woldorff MG.(2010). The multifaceted interplay between attention and multisensory integration. *Trends Cognitive Science*, 14(9):400-10.
- Tanaka, J. W., & Farah, M. J. (1993). Parts and wholes in face recognition. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46.
- Tanaka, J. W., & Sengco, J. A. (1997). Features and their configuration in face recognition. *Memory & Cognition*, 25, 583-592.
- Theeuwes, J, Kramer AF, Hahn S, Irwin DE. (1998). Our Eyes do Not Always Go Where we Want Them to Go: Capture of the Eyes by New Objects. *Psychological Science*,9(5):379-385.
- Theeuwes, J., Godijn, R. & Pratt, J. (2004). A new estimation of the duration of attentional dwell time. *Psychonomic Bulletin & Review* 11, 60–64 .
- Thorpe SJ, Gegenfurtner KR, Fabre-Thorpe M, Bülthoff HH. (2001). Detection of animals in natural images using far peripheral vision. *European Journal Neuroscience*,14(5):869-76.
- Thorpe, S., Fize, D. & Marlot, C. (1996). Speed of processing in the human visual system. *Nature*, 381, 520–522.

- Tong, F., & Nakayama, K. (1999). Robust representations for faces: Evidence from visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(4), 1016–1035.
- Torralba, A., Oliva, A., Castelhana, M. S., & Henderson, J. M. (2006). Contextual guidance of eye movements and attention in real-world scenes: The role of global features in object search. *Psychological Review*, 113(4), 766–786.
- Treisman AM, Gelade G. A.(1980). feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology* 1980;12:97–136.
- Treisman AM. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cogn. Psychol.*,12:97–136.
- Treisman, A. & Gormican, S. (1988). Feature analysis in early vision: Evidence from search asymmetries. *Psychological Review* 95:15–48.
- Treisman, A., & Souther, J. (1985). Search asymmetry: A diagnostic for preattentive processing of separable features. *Journal of Experimental Psychology: General*, 114(3), 285–310.
- Tulving, E., and Kroll, N. (1995). Novelty assessment in the brain and long-term memory encoding. *Psychonomic Bulletin eReview* 2, 387–390.
- Verhallen, R.J. et al. (2014) An online version of the Mooney face test: phenotypic and genetic associations. *Neuropsychologia* 63, 19–25.
- Visser, Troy A. W., Bischof, Walter F., Di Lollo, Vincent.(1999).Attentional switching in spatial and nonspatial domains: Evidence from the attentional blink. *Psychological Bulletin*,125(4), 458-469.
- Võ M.L.H., Henderson J.M. (2009). Does gravity matter? Effects of semantic and syntactic inconsistencies on the allocation of attention during scene perception. *Journal of Vision*, 9:1–15.
- Võ MLH, Henderson JM. (2010).The time course of initial scene processing for eye movement guidance in natural scene search. *Journal of Vision*, 10:1–13.
- von Restorff, H. (1933). Über die wirkung von bereichsbildungen im spurenfeld. *Psychologische Forschung* 18, 299–342.
- Wang, L., Kennedy, B. L., & Most, S. B. (2012). When emotion blinds: A spatiotemporal competition account of emotion-induced blindness. *Frontiers in Psychology*, 3, 37–42.
- Wang, Q., Cavanagh, P. & Green, M. (1994). Familiarity and pop-out in visual search. *Perception & Psychophysics*, 56, 495–500.
- Wetzel, N., Schroger, E., Widmann, A. (2013). The dissociation between the P3a event-related potential and behavioral distraction. *Psychophysiology* 50 (9), 920.
- White, D. et al. (2014) Passport officers' errors in face matching. *PLoS One* 9.
- Wickelgren, W. (1977). Speed-accuracy tradeoff and information processing dynamics. *Acta Psychologica*, 41, 67–85.

- Wolfe JM, Horowitz TS. (2004). What attributes guide the deployment of visual attention and how do they do it? *Natatural Review Neuroscience*.;5:495–501.
- Wolfe JM, Võ ML, Evans KK, Greene MR. (2011). Visual search in scenes involves selective and nonselective pathways. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(2):77-84.
- Wolfe JM, Võ ML-H, Evans KK, Greene MR. (2011). Visual search in scenes involves selective and nonselective pathways. *Trends in Cognitive Science*.;15:77–84.
- Wright, C.I., Martis, B., Schwartz, C.E., Shin, L.M., Fischer, H.H., McMullin, K., et al. (2003). Novelty responses and differential effects of order in the amygdala, substantia innominata, and inferior temporal cortex. *NeuroImage* ,18 (3), 660–669.
- Yan, X. et al. (2017). The automaticity of face perception is influenced by familiarity. *Atten. Percept. Psychophys.* 79, 2202–2211.
- Young, A. W., Ellis, A. W., Flude, B. M., McWeeny, K. H., & Hay, D. C. (1986). Face–name interference. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 12, 466-475.
- Young, A.W. and Bruce, V. (2011) Understanding person perception. *British. Journal Psychology*. 102, 959–974.
- Young, A.W. and Burton, A.M. (2018). Are we face experts? *Trends in Cognitive Science*, 22, 100–110.
- Zald, D.H.(2003). The human amygdala and the emotional evaluation of sensory stimuli. *Brain Res. Brain Research Reviews*. 41 (1), 88–123.
- Zhou, X. and Mondloch, C.J. (2016). Recognizing ‘Bella Swan’ and ‘Hermione Granger’: no own-race advantage in recognizing photos of famous faces. *Perception* 45, 1426–1429.
- Zhu, Q. et al. (2010). Heritability of the specific cognitive ability of face perception. *Current Biology*. 20, 137–142.