



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia Generale

Corso di Laurea Magistrale in Psicologia Clinica

Tesi di Laurea Magistrale

***Bias di approccio ed evitamento verso immagini di cibo:
uno studio con un'applicazione mobile
nella popolazione generale***

**Approach-avoidance bias towards food stimuli:
a study with a mobile App in the general population**

Relatrice

Prof.ssa Cardi Valentina

Correlatore esterno

Dott. Collantoni Enrico

Laureanda: Colombini Giulia

Matricola: 2018851

Anno Accademico 2021/2022

Indice	
Abstract	3
Introduzione	5
Capitolo I – Risposte comportamentali verso il cibo: dai sistemi regolativi ai <i>bias</i> di approccio ed evitamento	7
1.1 – Comportamento alimentare: una panoramica sulla sua regolazione	7
1.1.1 – Meccanismi omeostatici di regolazione del comportamento alimentare	7
1.1.2 – Meccanismi edonici nel controllo del comportamento alimentare	10
1.1.3 – Sistemi omeostatici e edonici: nodi di collegamento e interazioni nel comportamento verso stimoli alimentari	13
1.2. – Processi deliberati e automatici nel comportamento verso il cibo	14
1.2.1 – Controllo cognitivo e impulsività: premessa ai <i>Dual System Models</i>	15
1.2.2 – La prospettiva <i>Dual System</i> : dal <i>Reflective-Impulsive Model</i> ai <i>bias</i> cognitivi	17
1.3 – <i>Bias</i> di approccio e di evitamento: l’ <i>Approach-Avoidance Task (AAT)</i>	19
1.3.1 – Il mobile <i>AAT</i> nello studio di Zech e colleghi (2020)	20
1.4 – <i>Background</i> su <i>bias</i> di approccio ed evitamento nel dominio alimentare	21
1.5 – Obiettivi e ipotesi dello studio	23
Capitolo II – Metodi, analisi e risultati	25
2.1 – Metodi	25
2.1.1 – Partecipanti	25
2.1.2 – L’applicazione mobile <i>AAT</i>	25
2.1.3 – L’ <i>Approach-Avoidance Task</i>	26
2.2 – Analisi statistiche	29
2.2.1 – Esclusione dei dati	29
2.2.2 – Analisi dei dati	29
2.3 – Risultati	30

2.3.1 – Interazione tipo di movimento x stimolo	30
2.3.2 – L’effetto della fame	31
2.3.3 – L’effetto dell’impulsività	32
2.3.4 – L’effetto del tempo passato dall’ultimo pasto	33
2.3.5 – L’effetto di punteggi di <i>wanting</i> , <i>liking</i> e paura	33
Capitolo III – Discussione e conclusioni	34
3.1 – Discussione generale	34
3.1.1 – Punti di forza e limiti	39
3.2 – Prospettive future ed implicazioni cliniche	40
3.3 – Conclusioni	42
Bibliografia	43

Abstract

Evidenze scientifiche recenti suggeriscono che *bias* di approccio e di evitamento verso il cibo, attivi nei processi di elaborazione cognitiva, possono rivestire un ruolo importante in abitudini alimentari poco salutari e in disturbi dell'alimentazione. L'obiettivo di questo studio è stato quello di analizzare le tendenze automatiche di approccio ed evitamento nei confronti di cibi ad alto (*High-calorie Food, HCF*) e basso contenuto calorico (*Low-calorie Food, LCF*) e di verificare se queste siano influenzate da diversi fattori legati allo stato fisiologico della persona (livello di fame percepita e tempo trascorso dall'ultimo pasto), ad aspetti edonici (valutazioni soggettive di *wanting* e *liking* verso il cibo), alla paura riportata verso gli stimoli e all'impulsività, in un campione della popolazione generale. Lo studio include 204 partecipanti e si basa sull'utilizzo di una applicazione mobile dell'*Approach-Avoidance Task (AAT)*, con stimoli alimentari a basso e alto contenuto calorico e stimoli neutri. I risultati suggeriscono la presenza di un *bias* di approccio verso il cibo, senza differenze significative rispetto al contenuto calorico. Il *bias* di approccio verso *LCF* e *HCF* viene invece influenzato dalla condizione di fame, nella quale si osservano risposte significativamente più veloci verso i *LCF* rispetto agli *HCF*. Similmente, i dati rilevano un effetto significativo anche dell'impulsività sul *bias* di approccio, con risposte più veloci verso i *LCF* rispetto agli *HCF*. Al contrario, non risultano effetti significativi del tempo trascorso dall'ultimo pasto né di misure di *wanting*, *liking* e paura rivolte al cibo. Questi risultati contribuiscono a fare luce sulla complessità del comportamento di approccio e di evitamento verso stimoli alimentari e confermano la necessità di ulteriori studi di approfondimento dei loro meccanismi di funzionamento.

Keywords: App; Approach-avoidance; Bias; Eating behaviour; Food

Recent scientific evidence suggests that approach-avoidance bias in cognitive processing can play an important role in unhealthy eating habits and eating disorders. This study aims to assess the automatic tendencies of approach and avoidance towards high-calorie (HCF) and low-calorie (LCF) foods and to test if these are affected by different factors related to the participants' physiological state (i.e., level of perceived hunger and time passed since their last meal), hedonic aspects (i.e., subjective evaluation of wanting and liking towards food), fear of stimuli and impulsivity, in a sample recruited from the

general population. The study includes 204 participants e it is based on a mobile application of the Approach-Avoidance Task (AAT), with high- and low-calorie and neutral stimuli. Results suggested the presence of an approach bias towards food, without significant differences in calorie content. The approach bias towards LCF and HCF was, however, affected by the condition of hunger, in which significantly faster reactions towards LCF were observed compared to HCF. Similarly, the data also detected a significant effect of impulsivity on the approach bias, with faster reactions towards LCF as compared with HCF. On the contrary, neither the time passed since participants' last meal nor wanting, liking, and fear towards food measures showed significant effects. These results help to shed light on the complexity of approach and avoidance behaviour towards food stimuli and confirm the need for further studies to deepen their functioning mechanisms.

Keywords: App; Approach-avoidance; Bias; Eating behaviour; Food

Introduzione

Il cibo è uno stimolo saliente per l'uomo ed è una fonte naturale di rinforzo e ricompensa (Lutter & Nestler, 2009; Paslakis et al., 2016; Recio-Román et al., 2020; Robinson et al., 2015; Ziauddeen et al., 2015). Dato il suo valore, essenziale per la sopravvivenza, gli esseri umani hanno sviluppato comportamenti alimentari complessi (Kringelbach, 2004), orchestrati da molteplici interazioni tra fattori fisiologici, genetici, psicologici e sociali (Grimm & Steinle, 2011). I meccanismi sottostanti al comportamento alimentare suscitano il costante interesse della ricerca, che li studia sia attraverso l'indagine di diversi circuiti neurali in essi coinvolti (Berridge, 2009; Gahagan, 2012; Lutter & Nestler, 2009; McCutcheon & Williams, 2021; Morales & Berridge, 2020; Nguyen et al., 2021; Peciña & Smith, 2010; Ziauddeen et al., 2015) che con l'analisi delle risposte di approccio ed evitamento messe in atto di fronte al cibo (Booth et al., 2018; Brouwer et al., 2021; Fricke & Vogel, 2020; Galler et al., 2022; Kahveci et al., 2021; Kakoschke et al., 2019; Kollei et al., 2022; Leins et al., 2018; Lender et al., 2018; Meule et al., 2020; Paslakis et al., 2016; Piqueras-Fiszman et al., 2014; van Beers et al., 2020; Zech et al., 2020). Le evidenze scientifiche sottolineano come il comportamento alimentare sia soggetto all'influenza sia di bisogni omeostatici e metabolici che di spinte edoniche e motivazionali (Gahagan, 2012; Kringelbach, 2004; Lowe & Butryn, 2007; Lowe & Levine, 2005; Lutter & Nestler, 2009; McCutcheon & Williams, 2021; Meule & Vögele, 2013; Morales & Berridge, 2020; Nguyen et al., 2021; Robinson et al., 2015; Stroebe et al., 2008; Ziauddeen et al., 2015). I segnali inviati dai sistemi omeostatico e edonico, come quelli di fame e sazietà ma anche di desiderio (*wanting*) e piacevolezza (*liking*) rivolti al cibo, possono influenzarne la scelta, venendo modulati ed integrati all'interno del cervello che riveste un ruolo fondamentale nella regolazione del comportamento alimentare (Cifuentes & Acosta, 2022; Ziauddeen et al., 2015) e nel conseguente approccio al cibo. Sia processi di controllo cosciente che meccanismi automatici contribuiscono poi a determinare le reazioni comportamentali agli stimoli alimentari (Paslakis et al., 2016), tramite sistemi interagenti di elaborazione delle informazioni che possono coinvolgere capacità di controllo cognitivo oppure anche basarsi su ragionamenti associativi impulsivi. Durante questi processi, l'elaborazione cognitiva degli stimoli può incorrere in alcuni *bias*, ossia in un processamento selettivo di segnali salienti rispetto ad altri presenti nell'ambiente circostante (MacLeod & Mathews, 2012). Essendo il cibo uno

stimolo saliente per sua natura e, in particolare, quello ad elevato contenuto calorico un forte rinforzo (Recio-Román et al., 2020), anche il comportamento diretto ad esso può dunque essere influenzato dall'attivazione di diversi *bias*. La letteratura ha rivolto particolare attenzione al *bias* di approccio, ossia la tendenza automatica ad avvicinare stimoli appetibili piuttosto che evitarli e al *bias* di evitamento, cioè la tendenza automatica ad evitare stimoli negativi piuttosto che avvicinarli (Wiers et al., 2013), studiandoli con il paradigma sperimentale dell'*Approach-Avoidance Task (AAT)*. Grazie alle ricerche, si è constatato come la motivazione generale ad avvicinare stimoli positivi, anticipati come gratificanti e la tendenza ad evitare stimoli avversi, considerati non gratificanti o anche punitivi, faccia parte dell'eredità evolutiva degli esseri umani (Elliot, 2006) e sia funzionale al loro adattamento ad un ambiente in continuo cambiamento (Fricke & Vogel, 2020), anche dal punto di vista alimentare. I sistemi motivazionali possono, infatti, avviare la ricerca ed il consumo di risorse essenziali alla sopravvivenza, come il cibo (Robinson et al., 2015). Tuttavia un'elaborazione cognitiva selettiva, dovuta a *bias* e particolarmente riferita a cibi non salutari, può contribuire al mantenimento di abitudini poco adattive e di comportamenti alimentari patologici (Fricke & Vogel, 2020). Evidenze scientifiche mostrano, infatti, come in disturbi alimentari e comportamenti di assunzione di cibo non salutare possano operare proprio *bias* cognitivi attivi nel sistema impulsivo, che tendono ad aumentare selettivamente sia l'attenzione che l'approccio al cibo (Brockmeyer et al., 2019). Le tendenze di approccio ed evitamento possono essere poi influenzate da differenze individuali a diversi livelli (Fricke & Vogel, 2020) e risultare sensibili anche a cambiamenti dello stato di bisogno del corpo (Seibt et al., 2007).

Di conseguenza, valutare l'approccio comportamentale verso cibi a diverso contenuto calorico e gli effetti esercitati su di esso da differenti fattori metabolici, edonici e dall'impulsività risulta importante, potendo concorrere a comprendere i meccanismi che sostengono determinate condotte alimentari e aprendo anche la strada alla progettazione di linee terapeutiche per coloro che soffrono di disturbi in questo dominio.

– Capitolo I –

Risposte comportamentali verso il cibo: dai processi regolativi ai *bias* di approccio ed evitamento

1.1 – Comportamento alimentare: una panoramica sulla sua regolazione

La letteratura scientifica descrive il comportamento alimentare come regolato dall'interazione fra diversi meccanismi e processi. In particolare, una prima relazione evidenziata è quella che intercorre fra due sistemi chiave: il sistema omeostatico, il cui funzionamento garantisce la regolazione dell'equilibrio energetico del corpo ed il sistema edonico, i cui processi generano esperienze di piacevolezza e di spinta motivazionale al cibo, poiché strettamente legati al sistema di ricompensa (Gahagan, 2012; Kringelbach, 2004; Lowe & Butryn, 2007; Lutter & Nestler, 2009; McCutcheon & Williams, 2021; Morales & Berridge, 2020; Nguyen et al., 2021; Robinson et al., 2015; Stroebe et al., 2008; Ziauddeen et al., 2015). L'integrazione di segnali fisiologici e di *input* edonici, ad opera del cervello, contribuisce notevolmente alla regolazione dell'assunzione di cibo (Cifuentes & Acosta, 2022).

Il comportamento alimentare, inoltre, viene determinato anche da un secondo tipo di interazione che si verifica fra processi di elaborazione soggetti al controllo cosciente oppure a meccanismi automatici (Paslakis et al., 2016), all'interno dei quali stimoli alimentari possono essere processati sotto l'influenza di *bias* cognitivi.

Aspetti intrinseci dei sistemi omeostatico e edonico, così come dei processi controllati o impulsivi possono presentare diverse relazioni con le tendenze di approccio e di evitamento comportamentale nei confronti del cibo.

1.1.1 – Meccanismi omeostatici di regolazione del comportamento alimentare

Il sistema di regolazione omeostatica del comportamento alimentare è deputato al controllo del bilancio energetico dell'organismo (Lutter & Nestler, 2009). I processi omeostatici, infatti, segnalano al cervello la necessità di assumere cibo, aumentando di conseguenza la motivazione a mangiare, quando le riserve energetiche divengono carenti e si determina la sensazione di fame, chiamata da alcuni ricercatori fame omeostatica o fame fisica, ossia determinata proprio dalla mancanza prolungata di apporto energetico (Lowe & Butryn, 2007; Lowe & Levine, 2005; Stroebe et al., 2008). Quando invece si percepisce sazietà, i processi omeostatici riducono la spinta all'alimentazione in modo da

mantenere un equilibrio fra l'assunzione di cibo ed il dispendio energetico dell'organismo (Cifuentes & Acosta, 2022; Lutter & Nestler, 2009; Meule & Vögele, 2013). I processi regolativi si articolano quindi in un ciclo di assunzione e consumo di cibo che prende avvio con la fame, definita come la “sensazione di aver bisogno di cibo” (Cifuentes & Acosta, 2022, p. 16) e percepita a livello fisico come uno spiacevole vuoto o dolore nella zona addominale, che motiva a ricercare alimenti e a mangiarli (Cifuentes & Acosta, 2022). Diversi studi confermano questo *pattern*, sottolineando che elevati livelli di fame metabolica potenziano la salienza dei cibi (Seibt et al., 2007), aumentando la motivazione a ricercarli e consumarli e promuovendo associazioni automatiche positive con essi (Raynor & Epstein, 2003; Stafford & Scheffler, 2008). Nel ciclo di alimentazione, la fame è poi seguita da una sensazione di pienezza durante l'assunzione di cibo ed infine dalla sazietà dopo il pasto, che inibisce la spinta verso ulteriore consumo di alimenti (Cifuentes & Acosta, 2022).

I meccanismi sottostanti a questi ciclici processi sono coordinati da una sofisticata interazione fra i sistemi gastrointestinale, endocrino e nervoso (Figura 1) e dall'integrazione dei loro segnali interni, provenienti anche da pancreas, fegato, tessuto adiposo e tronco encefalico, con informazioni comportamentali e cognitive (Cifuentes & Acosta, 2022; Gahagan, 2012; Lutter & Nestler, 2009; McCutcheon & Williams, 2021; Pena-Leon et al., 2020; Ziauddeen et al., 2015). In particolare, è il cosiddetto asse intestino-cervello a contribuire notevolmente alla regolazione dell'omeostasi metabolica, connettendo strettamente l'intestino ed il cervello attraverso un complesso sistema di comunicazione bidirezionale (Niccolai et al., 2019; Pena-Leon et al., 2020; Romani-Pérez et al., 2021; Wachsmuth et al., 2022). Il tratto gastrointestinale infatti trasmette informazioni sui nutrienti, ad esempio sulla composizione del cibo, al sistema nervoso centrale, in particolare all'ipotalamo, nel quale convergono e si integrano diversi *input* endocrini e neurali, con il risultato finale di controllare e coordinare il comportamento alimentare e l'omeostasi energetica del corpo (Cifuentes & Acosta, 2022; Niccolai et al., 2019; Pena-Leon et al., 2020; Romani-Pérez et al., 2021; Wachsmuth et al., 2022). I segnali discendenti dal cervello, poi, giungono all'intestino coinvolgendo le funzioni del sistema nervoso autonomo e dell'asse ipotalamo-ipofisi-surrene, mediati anche da differenti tipologie di neuroni (Niccolai et al., 2019).

All'interno del *network* di neuropeptidi e neurotrasmettitori che permettono questi collegamenti tra *input* centrali e periferici (Finlayson et al., 2007), la letteratura scientifica ha rivolto grande attenzione a due ormoni chiave: la grelina e la leptina.

Lo stomaco inizia a secernere il peptide grelina quando le energie dell'organismo cominciano a scarseggiare, segnalando al nucleo ipotalamico arcuato di rilasciare peptide correlato alla proteina agouti (AgRP), neuropeptide Y (NPY) e orexina, ormoni stimolanti dell'appetito. La grelina è infatti nota per la sua funzione oressigena, ossia capace di promuovere l'assunzione di cibo ed aumentare l'accumulo di energia e adiposità (Cifuentes & Acosta, 2022; Gahagan, 2012; Lutter & Nestler, 2009). Raggiunta la sazietà, invece, viene diminuito il rilascio di ormoni stimolanti dell'appetito nel nucleo arcuato grazie alla produzione di leptina da parte degli adipociti, di insulina pancreatica e di peptide intestinale YY, inibendo così la stimolazione dell'appetito. Contrariamente alla grelina, dunque, la leptina è conosciuta per le sue capacità anoressigene, cioè inibitorie dell'appetito e promotrici di sazietà (Cifuentes & Acosta, 2022; Gahagan, 2012; Lutter & Nestler, 2009).

I diversi ruoli di leptina e grelina sono confermati anche da studi di *imaging* che mostrano come persone con *deficit* di leptina presentino spinte intense verso il cibo, con una forte attivazione della zona striatale che non è influenzata dal consumo alimentare (Farooqi et al., 2007; Ziauddeen et al., 2015). Mentre coloro che presentano livelli di grelina superiori a quelli fisiologici manifestano una risposta neurale aumentata quando vengono loro presentate immagini di cibo rispetto a immagini neutre, soprattutto in amigdala, insula, striato e corteccia orbitofrontale (Malik et al., 2008; Ziauddeen et al., 2015).

Gli effetti di grelina e leptina, comunque, sembrano essere esercitati anche sulla motivazione al cibo, attraverso il loro coinvolgimento nella regolazione di segnali al sistema dopaminergico mesolimbico (Lutter & Nestler, 2009). Infatti il comportamento alimentare non viene influenzato solamente da processi omeostatici ma anche da meccanismi edonici connessi proprio a questo sistema (Recio-Román et al., 2020).

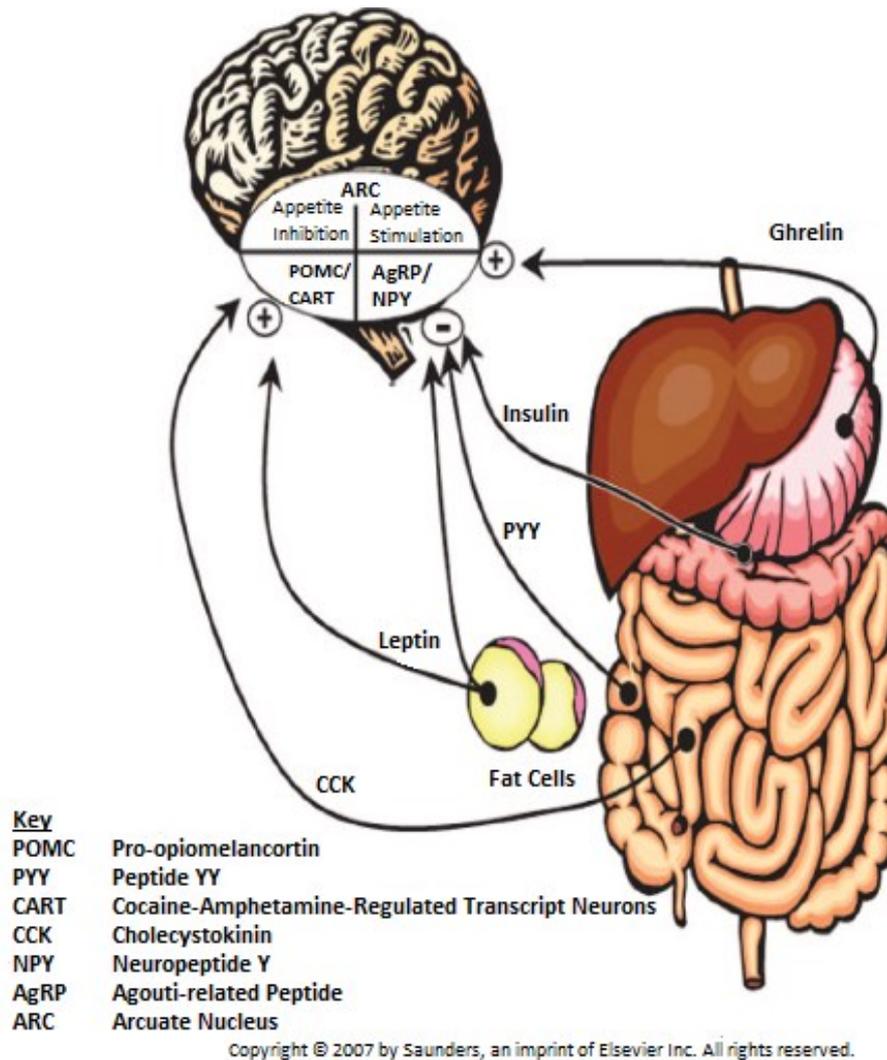


Figura 1. Vie di comunicazione e sostanze coinvolte nella regolazione omeostatica dell'appetito. Fonte: Gahagan, 2012, p. 262.

1.1.2 – Meccanismi edonici nel controllo del comportamento alimentare

Il cibo è considerato uno stimolo gratificante (Paslakis et al., 2016) e per questo, oltre che dal sistema omeostatico, il comportamento alimentare può essere influenzato da aspetti edonici legati ai meccanismi di ricompensa. Questi ultimi sono spesso stati studiati considerando un approccio che ne identifica due componenti principali: il *liking*, descritto come il piacere derivante dal mangiare un cibo ed il *wanting*, definito come la spinta motivazionale e il desiderio di mangiare cibo (Finlayson et al., 2007; Nguyen et al., 2021; Recio-Román et al., 2020; Robinson et al., 2015).

Nello specifico, il *liking* si riferisce all'esperienza di una reazione edonica positiva di fronte ad una ricompensa piacevole. Di conseguenza viene generalmente valutato con

misure esplicite di piacevolezza (Morales & Berridge, 2020; Nguyen et al., 2021; Robinson et al., 2015). Il *wanting*, invece, è definito come un processo psicologico, cosciente o meno, di attribuzione di salienza ad una ricompensa. Il *wanting* si mostra quindi come una spinta motivazionale elicitata da stimoli come il cibo (Berridge, 2009; Morales & Berridge, 2020; Nguyen et al., 2021; Robinson et al., 2015). Quando alcuni alimenti, ad esempio quelli particolarmente appetibili, vengono investiti di salienza divengono attraenti e capaci di indurre *craving*, generando potenzialmente una spinta comportamentale a ricercarli e consumarli proprio per il loro valore di ricompensa (Morales & Berridge, 2020). Perciò il *wanting* viene generalmente analizzato con misure di desiderio e *craving* (Morales & Berridge, 2020).

Alcuni studi sulla ricompensa legata al cibo hanno aggiunto a queste due componenti anche un terzo aspetto, ossia l'apprendimento associato a previsioni di ricompense future (Berridge & Kringelbach, 2008; Nguyen et al., 2021; Ziauddeen et al., 2015). Comunque, soprattutto *liking*, *wanting* e la loro interazione sono descritti come importanti fattori che contribuiscono a guidare e orientare il comportamento alimentare (Finlayson et al., 2007; Recio-Román et al., 2020). Le risposte di ricompensa, infatti, sembrano strettamente connesse alla scelta di diversi cibi che possono portare ad un consumo eccessivo di calorie (Recio-Román et al., 2020). In linea con ciò alcuni studi sottolineano come, quando viene data l'opportunità di consumare cibi ad alto o basso valore edonico, le persone in genere scelgono di mangiare cibi che ritengono appetibili, consumando di conseguenza più calorie (Drewnowski & Hann, 1999). In questo ambito, dunque, è stata coniata anche l'espressione fame edonica o fame psicologica che, in contrapposizione alla fame omeostatica citata in precedenza, determina uno stato di fame non motivato da un bisogno metabolico ma spinto proprio dalla ricompensa che si può ottenere consumando cibi, in particolare appetibili (Lowe & Butryn, 2007; Lowe & Levine, 2005).

L'aumento di studi di *neuroimaging* funzionale ha fatto luce sui meccanismi cerebrali coinvolti in questi processi, concentrandosi in particolare sui circuiti di ricompensa (Figura 2). Si è osservato che generalmente *wanting* e *liking* si mostrano coerenti e mediati da meccanismi e processi diversi ma intersecati (Morales & Berridge, 2020; Nguyen et al., 2021; Robinson et al., 2015; Ziauddeen et al., 2015). L'esperienza di *liking* si origina grazie a meccanismi mesocorticolimbici, in particolare ad opera di un *network* distribuito di *hotspots* edonici che interagiscono, potenziando la piacevolezza del cibo

(Nguyen et al., 2021). Le aree cerebrali coinvolte sono localizzate soprattutto in piccole sottoregioni corticali e sottocorticali, in strutture limbiche a livello della corteccia orbitofrontale (porzione rostromediale) ed insulare (zona posteriore), nel nucleus accumbens (quadrante rostr dorsale, guscio mediale), nel pallido ventrale (metà caudolaterale) e nel nucleo parabrachiale pontino del tronco encefalico (Morales & Berridge, 2020; Nguyen et al., 2021; Peciña & Smith, 2010; Robinson et al., 2015). In queste aree, la stimolazione con oppioidi, orexina ed endocannabinoidi può potenziare le reazioni di *liking*; alcuni studi suggeriscono anche che gli *hotspots* funzionino come un *network* integrale e cooperativo, ciò significa che l'attivazione di un punto del circuito richieda anche quella di tutti gli altri per generare la risposta di *liking* (Nguyen et al., 2021; Robinson et al., 2015). Al contrario, l'area del pallido ventrale sembra essere l'unica che, se danneggiata, risulta in grado di sopprimere la funzione edonica del *liking*, convertendola in esperienze di disgusto anche al sapore di alimenti dolci (Morales & Berridge, 2020).

Tutti gli *hotspots* cerebrali sopracitati si trovano all'interno di un circuito mesocorticolimbico più ampio, nel quale si origina anche il *wanting*. Rispetto al circuito del *liking*, quello del *wanting* comprende l'intera struttura del nucleus accumbens, il nucleo centrale dell'amigdala e parti del neostriato o striato dorsale (Morales & Berridge, 2020). I neurotrasmettitori che vi agiscono sono in particolare glutammato e dopamina, orexina, oppioidi e endocannabinoidi (Kringelbach, 2004; Morales & Berridge, 2020; Peciña & Smith, 2010; Robinson et al., 2015). Opportune stimolazioni in varie zone del circuito possono aumentare la risposta motivazionale di *wanting*, con conseguente aumento di consumo di cibo, anche senza potenziare le reazioni di *liking* (Robinson et al., 2015; Ziauddeen et al., 2015).

La vicinanza e l'interconnessione delle strutture che coordinano l'azione di *liking* e di *wanting* mostrano come siano strette le relazioni tra le loro funzioni nel processo di ricompensa e come sia importante la loro coerenza anche per il benessere della persona (Berridge, 2009; Morales & Berridge, 2020; Nguyen et al., 2021; Robinson et al., 2015; Ziauddeen et al., 2015). Infatti, la dissociazione di questi due aspetti edonici, che si può verificare in alcune condizioni di alterazione neurale, può produrre conseguenze maladaptive e dannose per la salute (Morales & Berridge, 2020; Nguyen et al., 2021; Robinson et al., 2015). Ne mostra un esempio la teoria della sensibilizzazione

incentivante della dipendenza applicata ai disturbi alimentari. Questa concettualizzazione suggerisce che alcune persone potrebbero essere particolarmente vulnerabili ad una sensibilizzazione neurale del sistema dopaminergico del *wanting* e ciò le potrebbe portare ad attribuire una salienza eccessiva ai cibi, soprattutto appetibili, facendo sì che nella regolazione del comportamento alimentare il sistema del *wanting* si imponga su quello del *liking*, causando eccessivo approccio a cibi non salutari, quindi possibile sovralimentazione e problemi annessi (Robinson & Berridge 1993 citato in Morales & Berridge, 2020, p. 12).

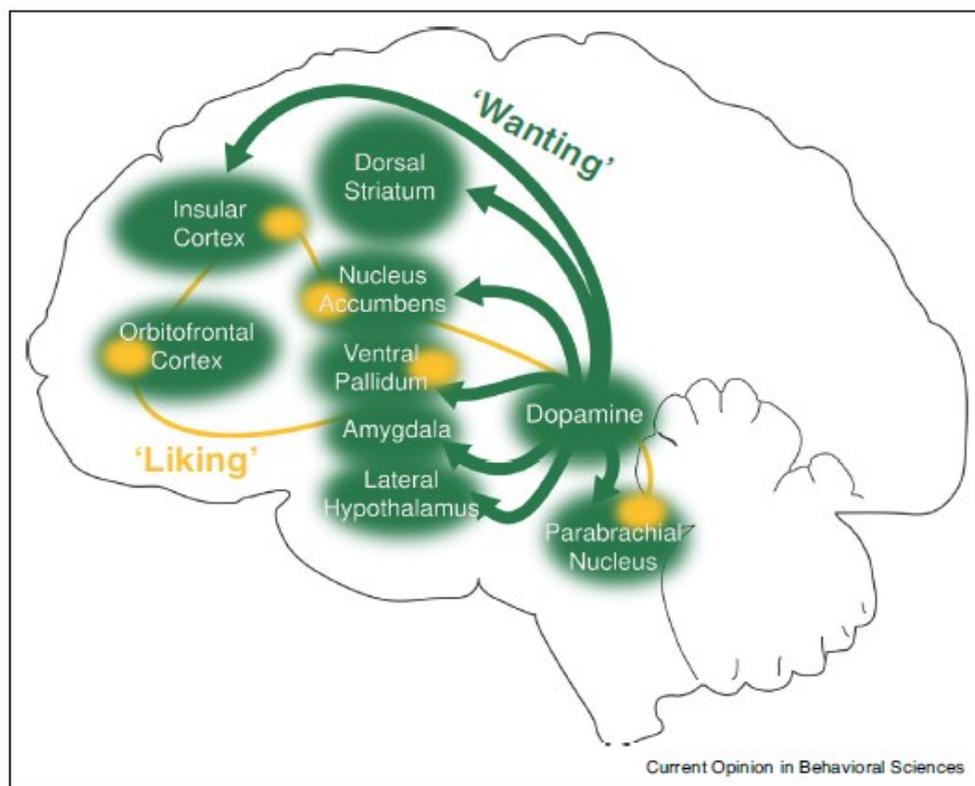


Figura 2. Circuiti cerebrali coinvolti nell'esperienza di *wanting* (in verde) e di *liking* (in giallo). Fonte: Nguyen et al., 2021, p. 73.

1.1.3 – Sistemi omeostatici e edonici: nodi di collegamento e interazioni nel comportamento verso stimoli alimentari

Complessivamente il comportamento alimentare è quindi guidato sia da bisogni omeostatici che da spinte edoniche (Kringelbach, 2004; Recio-Román et al., 2020) e alcune evidenze scientifiche identificano nell'ipotalamo la struttura di collegamento fra i due sistemi (Morales & Berridge, 2020; Ziauddeen et al., 2015). In particolare,

L'ipotalamo laterale sembra integrare le informazioni omeostatiche e i segnali dell'attività mesocorticolimbica, modulando gli *input* cosicché gli stati interni di fame e sazietà possano promuovere o sopprimere, nei momenti più appropriati, le influenze dovute al *wanting* e al *liking* nella regolazione del comportamento verso il cibo (Morales & Berridge, 2020; Ziauddeen et al., 2015). A livello ipotalamico, un elemento di connessione fra i due sistemi è stato riconosciuto nell'orexina (oressina o ipocretina), un neuropeptide sintetizzato da un gruppo di neuroni dell'ipotalamo laterale, poiché risulta stimolare entrambi i sistemi (Morales & Berridge, 2020; Muthmainah et al., 2021). Un ulteriore nodo di collegamento è rappresentato anche dal sistema degli endocannabinoidi, implicato in entrambi i meccanismi (Ziauddeen et al., 2015).

Per ciò che concerne l'interazione omeostatica e edonica nella regolazione del comportamento verso stimoli alimentari, studi mostrano che la fame sembra tendere ad aumentare la piacevolezza e la desiderabilità del cibo (Canabac, 1971), motivando al suo consumo. È però esperienza comune che il cibo sia ritenuto piacevole e desiderabile anche quando i bisogni energetici dell'organismo sono pienamente soddisfatti (Peciña & Smith, 2010) poiché l'attivazione dei circuiti edonici potrebbe imporsi sul sistema omeostatico, anche quando questo segnala sazietà, favorendo l'assunzione di cibo anche senza fame fisiologica (Hall et al., 2014). Si apre così una finestra sull'importante equilibrio fra controllo cognitivo ed impulsività, fra processi deliberati e meccanismi automatici nel comportamento di approccio al cibo.

1.2. – Processi deliberati e automatici nel comportamento verso il cibo

Il comportamento alimentare è soggetto all'influenza sia di processi regolatori deliberati, espliciti sia automatici, impliciti (Paslakis et al., 2016). I modelli noti come *dual system models* sono stati concettualizzati nella letteratura scientifica per spiegare l'impatto che questi due tipi di processi possono determinare sui comportamenti di salute (Keatley et al., 2012), fra i quali anche le condotte alimentari, attraverso la relazione fra capacità di controllo cognitivo ed il tratto di personalità dell'impulsività. Di conseguenza, è importante definire questi due aspetti per comprendere la loro relazione con il comportamento alimentare e approfondire i loro ruoli nelle tendenze di approccio ed evitamento verso il cibo.

1.2.1 – Controllo cognitivo e impulsività: premessa ai *Dual System Models*

Il controllo cognitivo fa parte delle funzioni esecutive e si riferisce ad un insieme di processi che consentono di agire in modo orientato all'obiettivo, controllando e inibendo interferenze, mantenendo flessibilità cognitiva (Diamond, 2013) e, in definitiva, coordinando pensiero e azione in accordo con obiettivi interni (Miller & Cohen, 2001). Grazie al controllo cognitivo la persona può autoregolare il proprio comportamento alimentare, resistendo in diversa misura alla spinta motivazionale di approccio al cibo evocata dal valore di ricompensa che esso rappresenta per lei (Ziauddeen et al., 2015). Così gli aspetti edonici del comportamento alimentare, ad esempio, possono essere controllati a diversi livelli per mantenersi in linea con gli obiettivi che una persona si pone per il proprio stile di vita e la propria salute (Ziauddeen et al., 2015). Ricerche scientifiche mostrano infatti come un buon controllo inibitorio risulti essere un fattore di protezione dall'incremento di peso mentre scarsi livelli di controllo, soprattutto di fronte a cibi altamente appetibili, possano attivare i circuiti cerebrali della ricompensa inducendo dei *pattern* di alimentazione che talvolta ricalcano la dipendenza (Ziauddeen et al., 2015). Cruciale per la capacità autoregolativa è allora l'interazione fra il controllo inibitorio e il tratto dell'impulsività la cui relazione, se equilibrata, può contribuire a mantenere obiettivi di salute a lungo termine oppure, se turbata, causare comportamenti rischiosi nel campo dell'alimentazione (Ziauddeen et al., 2015).

L'impulsività è considerata un costrutto multifattoriale (Booth et al., 2018) e molte teorie hanno cercato di darne una definizione come tratto di personalità generale (Schag et al., 2013). L'*International Society for Research on Impulsivity (ISRI)* la definisce come un insieme di “comportamenti o tendenze ad agire con meno premeditazione rispetto alla maggior parte delle persone con pari abilità e conoscenza o come una predisposizione verso reazioni rapide e non pianificate a stimoli interni ed esterni, senza considerarne le conseguenze negative” (Brooks & Schiöth, 2019, p. 5). Gli impulsi sono stati connessi al sistema edonico, come reazioni istintive verso stimoli appetibili (Hofmann et al., 2009) e collegati al sistema della ricompensa (Dawe et al., 2004; Nederkoorn et al., 2009; Poulton & Hester, 2020). Alcuni ricercatori sostengono che il comportamento impulsivo possa emergere automaticamente da associazioni che una persona ha appreso fra uno stimolo ed uno schema comportamentale (Strack & Deutsch, 2004), ad esempio di approccio o di evitamento.

Dal momento che viene definito come multifattoriale, il costrutto dell'impulsività è stato indagato concentrandosi su diversi suoi aspetti, in *setting* clinici e di ricerca (Wang et al., 2020), utilizzando in particolare l'*Impulsive Behaviour Scale (UPPS)* sviluppata e validata da Whiteside e Lynam (2001, 2005). La Scala *UPPS* inizialmente proponeva quattro componenti dell'impulsività: *negative urgency*, descritta come la tendenza a reagire impulsivamente in risposta a stati affettivi negativi intensi; *lack of premeditation*, definita come la propensione a non considerare le conseguenze future di un'azione e ad avere un *deficit* generale nel controllo degli impulsi; *lack of perseverance*, delineata come la tendenza a non concentrarsi in compiti impegnativi e, infine, *sensation seeking*, rappresentata dalla propensione ad impegnarsi in azioni rischiose ed eccitanti (Booth et al., 2018; Wang et al., 2020; Whiteside & Lynam, 2001; Whiteside et al., 2005). La Scala *UPPS* è stata successivamente aggiornata (versione *UPPS-P*) (Cyders & Smith 2008; Cyders et al., 2007), aggiungendo un quinto fattore di impulsività, la *positive urgency*, ossia la tendenza a reagire avventatamente in risposta a stati affettivi positivi intensi (Booth et al., 2018; Wang et al., 2020).

L'impulsività nel suo complesso è oggi considerata un fattore di rischio per diversi disturbi mentali e comportamenti maladattivi (Wang et al., 2020), fra i quali anche comportamenti alimentari. Un vasto corpo di evidenze scientifiche sottolinea infatti che, insieme alle sue componenti, possa avere un ruolo importante nell'assunzione di cibo (Nederkoorn et al., 2009), in condizioni di sovralimentazione e obesità (Becker et al., 2016; Delgado-Rico et al., 2012; Gerlach et al., 2015; Murphy et al., 2014; Nederkoorn et al., 2009), *binge eating disorder* (Boswell et al., 2021; Carr et al., 2021; Giel et al., 2017; Schag et al., 2013) e *food addiction* (Loxton, 2018; Maxwell et al., 2020; Pivarunas & Conner, 2015; VanderBroek-Stice et al., 2017), con risultati eterogenei anche in anoressia nervosa e bulimia secondo revisioni sistematiche recenti (Howard et al., 2020). Viene sottolineato, infatti, come una forte tendenza di approccio verso il cibo combinata con livelli elevati di impulsività potrebbe risultare rischioso predittore di alimentazione non salutare (Booth et al., 2018).

Considerata quindi l'importanza di autoregolazione ed impulsività per il comportamento alimentare, la funzione delle tendenze di approccio ed evitamento verso il cibo è spesso stata introdotta riferendosi a teorie che inquadrano l'interazione fra questi due fattori in

modelli chiamati *dual-system models* (Carins et al., 2017; Hofmann et al., 2009; Honkanen et al., 2012; Kakoschke et al., 2019).

1.2.2 – La prospettiva *Dual System*: dal *Reflective-Impulsive Model* ai *bias cognitivi*

I modelli *dual system* forniscono un *framework* attraverso il quale comprendere l'influenza dei processi deliberati e automatici sul comportamento (Keatley et al., 2012). Essi si basano sull'assunto che all'origine di condotte ragionate o impulsive si trovino differenti sistemi di elaborazione delle informazioni (Hofmann et al., 2008). Fra questi modelli, in particolare il *Reflective-Impulsive Model (RIM)* proposto da Strack e Deutsch (2004) si focalizza sulla regolazione del comportamento grazie a due sistemi di processamento cognitivo, uno riflessivo ed uno impulsivo, automatico.

Il primo, sistema riflessivo, agisce secondo processi lenti che coinvolgono attività mentali di alto livello, come le funzioni esecutive, per esercitare un controllo deliberato, ampio e flessibile su decisioni e comportamenti (Strack & Deutsch, 2004; Hofmann et al., 2009). I processi riflessivi si basano sulle risorse della memoria di lavoro (Krishna & Strack, 2017) e su conoscenze esplicite, sul valore e sulle conseguenze di un'opzione che si ha di fronte (Hofmann et al., 2008; Hofmann et al., 2009; Kakoschke et al., 2019).

Il secondo sistema invece, definito impulsivo, opera con processi automatici, al di fuori del controllo cosciente e più veloci del primo, poiché basati su associazioni apprese e registrate in memoria a lungo termine (Hofmann et al., 2008; Hofmann et al., 2009). Un'associazione generalmente è formata, grazie all'esperienza e all'apprendimento, dalla connessione fra uno stimolo, delle reazioni affettive da esso suscitate e delle tendenze comportamentali di approccio o evitamento associate (Hofmann et al., 2009). In generale, si tende ad approcciare stimoli positivi e gratificanti e ad evitare quelli negativi e avversi (Mehl et al., 2019). Per comprendere questo meccanismo nel campo alimentare, Hofmann e colleghi (2009) propongono un esempio di associazione frequente. I ricercatori spiegano come il concetto della cioccolata, con l'esperienza, venga spesso mentalmente associato ad un affetto positivo e ad uno schema comportamentale di approccio, che portano a consumarla di conseguenza. Dalla memoria a lungo termine, dunque, simili *clusters* di associazioni vengono attivati velocemente alla presentazione di stimoli esterni, come il cibo, che interagiscono con *input* interni, come segnali omeostatici di fame o sete (Hofmann et al., 2008; Hofmann et al., 2009).

Secondo il modello *RIM*, nel processare le informazioni il sistema impulsivo è sempre attivo mentre non lo è sempre quello riflessivo che, una volta attivato, inizia ad operare in parallelo con il primo, interagendovi durante l'elaborazione degli stimoli. Le informazioni in entrata sono quindi sempre processate dal sistema impulsivo e, a seconda della loro intensità e dell'attenzione che ricevono, possono venire elaborate anche dal sistema riflessivo, in un processo interattivo che termina quando viene presa una decisione (Krishna & Strack, 2017; Strack & Deutsch, 2004). Nel farlo, i due sistemi possono agire in sinergia, se le conclusioni di entrambi sono coerenti oppure, in caso contrario, essere in conflitto (Krishna & Strack, 2017; Samson & Voyer, 2012). In quest'ultima condizione, viene suggerito che il comportamento sarà determinato da quale sistema finirà per attivare gli schemi comportamentali nella corteccia motoria, a seconda della relativa forza di ciascuno (Hofmann et al., 2009; Krishna & Strack, 2017; Strack & Deutsch, 2004). Revisioni apportate negli anni a questa prospettiva *dual-system* hanno aggiunto, nel processo di definizione del comportamento, l'influenza di alcune condizioni situazionali e disposizionali che potrebbero favorire l'attivazione degli schemi riflessivi rispetto a quelli impulsivi o viceversa. Ne sono un esempio soprattutto il grado di possesso di risorse di controllo cognitivo e di motivazione al controllo del proprio comportamento, ma anche la presenza di abitudini strutturate e l'umore della persona (Hofmann et al., 2009; Kakoschke et al., 2019). Nell'elaborazione delle informazioni, poi, i processi automatici possono incorrere in alcuni *bias*, ossia in un processamento selettivo di segnali salienti rispetto ad altri presenti nell'ambiente circostante (MacLeod & Mathews, 2012), indebolendo la forza del sistema riflessivo nella determinazione del comportamento. Un esempio di questi meccanismi è il *bias* di approccio (Marteau et al., 2012), definito come la tendenza automatica ad avvicinare, quindi approcciare, stimoli appetibili piuttosto che respingerli, ossia evitarli (Wiers et al., 2013). Il *bias* di approccio sembra implicato anche nello sviluppo di comportamenti non salutari (Marteau et al., 2012), determinando ad esempio un incremento nel consumo di cibi che a lungo possono compromettere la salute (Kakoschke et al., 2019; Li et al., 2022), di alcol (Manning et al., 2021; Peeters et al., 2012) e di sostanze che creano dipendenza (Kakoschke et al., 2019; Watson et al., 2012), contribuendo ai relativi disturbi. In linea con ciò, nell'ambito dei disturbi alimentari ad esempio teorie cognitive ipotizzano che aspettative e credenze riguardanti l'alimentazione ed il corpo possano essere influenzate proprio da *bias* che promuovono

elaborazioni selettive delle informazioni, in particolare relative al controllo dell'assunzione di cibo, alla dieta o al peso (Williamson et al., 1999).

1.3 – Bias di approccio e di evitamento: l'Approach-Avoidance Task (AAT)

I *bias* automatici di approccio ed evitamento suscitano l'interesse di molti ricercatori. Nello studio del comportamento alimentare, infatti, vengono utilizzati sempre più frequentemente protocolli di misura dei processi automatici (Monnery-Patris & Chambaron, 2020), grazie a metodologie implicite che si avvalgono dei tempi di risposta – il tempo intercorrente fra la presentazione di uno stimolo e l'emissione di una risposta – come indicatori della forza dell'associazione fra stimoli alimentari e risposte comportamentali (Paslakis et al., 2021). Generalmente, nelle misure implicite si inferisce che ad una maggiore velocità di risposta corrisponda una maggiore forza associativa (Paslakis et al., 2021).

Fra le metodologie implicite, l'Approach-Avoidance Task (AAT) risulta particolarmente utilizzato nel campo alimentare (Paslakis et al., 2016). L'AAT è un paradigma sperimentale volto a valutare tendenze di approccio ed evitamento grazie ai tempi di reazione, all'interno di un *task* che richiede ai partecipanti di rispondere a diversi stimoli tirandoli verso di sé oppure spingendoli lontano (Paslakis et al., 2016). I *bias* di approccio e di evitamento vengono definiti calcolando le differenze nei tempi di risposta medi per movimenti di avvicinamento e allontanamento (Kakoschke et al., 2015; Paslakis et al., 2021). Nello specifico, differenze positive indicano un *bias* di approccio, lo stimolo viene cioè attirato a sé più velocemente di quanto venga respinto, al contrario differenze negative indicano un *bias* di evitamento con il quale si respinge lo stimolo più velocemente di quanto lo si attiri (Kahveci et al., 2020; Kakoschke et al., 2015).

L'AAT è stato originariamente sviluppato da Solarz (1960) in uno studio mirato a verificare se i movimenti effettuati in reazione a stimoli verbali fossero influenzati dal loro significato piacevole o meno. Solarz (1960) presentò ai partecipanti delle carte con parole positive e negative, richiedendo di tirarne alcune verso di sé e di spingerne altre lontano, il più velocemente possibile. Le sue analisi mostrarono come le persone fossero più veloci nell'approcciare stimoli positivi, cioè nel tirare verso di sé carte positive o nell'evitare stimoli negativi, quindi nello spingere lontano carte negative, rispetto alla condizione opposta, ossia allontanare carte positive e tirare a sé carte negative (Solarz,

1960). Come sottolineano Zech e colleghi (2020), lo studio di Solarz “indicò per la prima volta che stimoli positivi attivano tendenze di approccio, mentre stimoli negativi tendenze di evitamento” (p. 2085); la misura della tendenza all’approccio era riflessa nella diminuzione della distanza fisica fra sé e lo stimolo grazie ai movimenti delle braccia, mentre la tendenza all’evitamento nell’aumento di questa stessa distanza. Il collegamento fra approccio ed evitamento e reazioni motorie venne ripreso successivamente nella *motor-process hypothesis* proposta da Cacioppo e colleghi (1993) nella quale l’estensione e la flessione dell’avambraccio venivano collegate all’evocazione rispettivamente della motivazione all’approccio e all’evitamento. La distanza dagli stimoli ed il suo cambiamento risultavano quindi fra gli aspetti importanti del *task*.

Negli anni, l’*AAT* originale è stato riadattato in diverse versioni computerizzate, grazie ad esempio all’utilizzo di un joystick (*joystick AAT*) da avvicinare e allontanare a seconda dello stimolo presentato, in cui la distanza viene avvertita attraverso un effetto di *zooming* (come in Rinck & Becker, 2007) oppure in versioni che si avvalgono di un manichino digitale (*manikin AAT*) da spostare, con joystick o mouse, vicino o lontano dagli stimoli (come in Woud et al., 2013). Questi riadattamenti dell’originale hanno reso l’*AAT* più accessibile (Zech et al., 2020) ed hanno ampliato le sue possibilità di utilizzo. Nonostante ciò le versioni computerizzate presentano alcuni limiti, fra i quali possibili ambiguità nei movimenti di approccio ed evitamento realizzati con il joystick e potenzialmente confondenti (Brouwer et al., 2021; Phaf et al., 2014), la mancanza di distanza fisica dagli stimoli (Phaf et al., 2014), come importante proprietà del *task* (Zech et al., 2020) ed il loro essere basati su *hardware* statici (Zech et al., 2020). Svantaggi che Zech e colleghi (2020) hanno inteso superare, proponendo una versione mobile dell’*AAT* per una misura più dinamica e naturale.

1.3.1 – Il mobile *AAT* nello studio di Zech e colleghi (2020)

La versione mobile dell’*Approach-Avoidance Task*, realizzata da Zech e colleghi (2020), si basa sull’utilizzo di un’applicazione per smartphone. Avvalendosi di questo dispositivo, viene ripresa la naturalezza dei movimenti motori dell’avambraccio e la conseguente distanza fisica dagli stimoli, con l’intento di eliminare ambiguità presenti con l’uso di altri *hardware*. Le immagini degli stimoli vengono presentate sullo schermo di uno smartphone posto orizzontalmente e, esattamente come nell’originale *AAT*, i

partecipanti li avvicinano tirando il dispositivo verso di sé e li evitano portandolo lontano. Come stimoli positivi e negativi, Zech e colleghi (2020) utilizzano immagini di facce felici ed arrabbiate, all'interno di *trials* divisi in due blocchi. Nel blocco congruente viene chiesto di attirare stimoli positivi e respingere i negativi, mentre nel blocco incongruente le istruzioni sono opposte. Nell'esecuzione di ogni risposta, vengono tracciati dati di accelerazione del movimento nella direzione perpendicolare allo schermo, corretti per gravità e rotazione, grazie all'accelerometro e al giroscopio dello smartphone (Zech et al., 2020). A partire da questi dati, vengono poi calcolati tempi di reazione e forza della risposta, quest'ultimo un aspetto non considerato in precedenti *AAT*.

In linea con la letteratura del settore, anche i risultati di Zech e colleghi (2020) confermano una maggiore velocità nell'avvicinare stimoli positivi ed evitare quelli negativi, rispetto alla condizione contraria. Inoltre, la versione mobile dimostra elevata sensibilità e affidabilità della misurazione condotta sia in laboratorio che sul campo (Zech et al., 2020). Secondo alcuni ricercatori, l'*Approach-Avoidance Task* in generale sembra essere particolarmente adatto alla misurazione di approccio ed evitamento nel campo del comportamento alimentare dal momento che il cibo presenta “una relazione naturale e disambigua con l'approccio e l'evitamento, portando il cibo alla bocca o allontanandolo” (Brouwer et al., 2021, p. 2) come reazione istintiva (van Beers et al., 2020). Le recenti applicazioni dell'*AAT*, infatti, si sono concentrate nell'indagine dell'alimentazione salutare (Becker et al., 2015; Van Dessel et al., 2018), nei disturbi alimentari (Kollei et al., 2022; Leins et al., 2018) e nel *craving* per il cibo (Brockmeyer et al., 2015; Kemps et al., 2013).

1.4 – Background su bias di approccio ed evitamento nel dominio alimentare

La letteratura psicologica che studia le tendenze di approccio e di evitamento nel dominio dell'alimentazione è tuttora in via di sviluppo. In generale, è documentata l'esistenza di un *bias* di approccio verso il cibo (Galler et al., 2022; Kakoschke et al., 2015; Lender et al., 2018; Meule et al., 2020; Paslakis et al., 2016), talvolta maggiore verso alimenti ad elevato contenuto calorico (Kakoschke et al., 2019; Li et al., 2022) e talvolta indipendente dal contenuto calorico stesso (Kemps & Tiggemann, 2015; Paslakis et al., 2016).

Un numero ancora limitato di studi indaga poi la relazione fra tendenze di approccio ed evitamento verso il cibo ed alcuni fattori connessi ai sistemi omeostatico e edonico, quali ad esempio misure di fame e *wanting*.

In merito al primo fattore, evidenze scientifiche sottolineano come la fame influenzi il *bias* di approccio al cibo (Galler et al., 2022; Seibt et al., 2007), aumentando la salienza degli stimoli alimentari (Seibt et al., 2007), rendendoli più desiderosi e piacevoli (Cabanac, 1971) e promuovendo associazioni automatiche positive con essi (Stafford & Scheffler, 2008). In uno studio, partecipanti deprivati del cibo mostrano risposte di approccio più rapide verso parole relative ad alimenti rispetto a parole riguardanti altri argomenti, senza fare alcun riferimento all'eventuale contenuto calorico (Staats & Warren, 1974). Ci sono, però, anche risultati contrastanti che mostrano come talvolta persone deprivate del cibo non abbiano un *bias* di approccio più forte rispetto al gruppo di controllo, nemmeno analizzando la differenza fra cibi ad alto e basso contenuto calorico (Khavעי et al., 2020). In una ricerca di Kemps e Triggemann (2015), ad esempio, né il tempo trascorso dall'ultimo pasto né la fame presentano correlazioni significative con il *bias* di approccio verso il cibo, in gruppi di pazienti con obesità e in gruppi di controllo.

Riguardo ai fattori edonici, poi, approccio ed evitamento sembrano essere maggiormente collegati al *wanting* rispetto al *liking* (Kraus & Piqueras-Fiszman, 2016; Recio-Román et al., 2020). Il *wanting*, infatti, presenta associazioni anche con il consumo di cibo (Cheval et al., 2017); Khavעי e colleghi (2020) osservano che il desiderio dei partecipanti di mangiare specifici cibi può predire il *bias* di approccio verso quei cibi in particolare, indipendentemente dal desiderio di mangiare cibo in generale. Anche Peciña & Smith (2010) riportano che, nello studio della sovralimentazione, diverse ricerche considerano soprattutto il ruolo del *wanting* nella motivazione esagerata a mangiare e nell'iperreattività a stimoli associati al cibo (p. 41).

Ulteriori studi indagano anche la relazione fra comportamenti che potrebbero portare all'approccio al cibo e fattori quali impulsività e paura, soprattutto in riferimento ai disturbi alimentari. Forti risposte impulsive verso stimoli alimentari sembrano essere presenti in particolare in bulimia e *binge eating disorder*, insieme ad un ridotto controllo cognitivo. Questo *pattern* potrebbe potenzialmente contribuire ad incrementare la suscettibilità ai cibi e ad evocare tendenze all'azione che potrebbero indurre

alimentazione incontrollata (Wu et al., 2013). Talvolta, infatti, pazienti con bulimia sembrano mostrare risposte fisiche di appetito verso stimoli alimentari, nonostante li possano valutare esplicitamente come provocatori di ansia o di disgusto (Friederich et al., 2006; Mauler et al., 2006). In linea con ciò, la recente revisione di Fricke & Vogel (2020) osserva che, in generale, persone con patologie relative alla sovralimentazione potrebbero mostrare una maggiore tendenza ad avvicinare i cibi. I risultati degli ultimi studi in merito sono però discordanti. La ricerca condotta da Kollei e colleghi (2022), ad esempio, non evidenzia *bias* di approccio o evitamento verso cibi in pazienti con bulimia. La paura, invece, caratterizza soprattutto pazienti con anoressia nervosa. In studi che coinvolgono questi ultimi, si osserva che il cibo e l'alimentazione possono divenire stimoli condizionati che inducono paura, portando ad uno stato emotivo negativo (Seidel et al., 2016; Selby & Coniglio, 2020). Le evidenze più recenti suggeriscono che il *bias* di approccio verso il cibo, frequentemente rilevato nei gruppi di controllo, potrebbe essere ridotto o assente in pazienti con anoressia nervosa (Fricke & Vogel, 2020; Kollei et al., 2022; Paslakis et al., 2016), in particolare se considerato nei confronti di cibi ad elevato contenuto calorico (Veenstra & de Jong, 2011). Secondo alcuni ricercatori, talvolta pazienti con anoressia nervosa sembrano essere relativamente insensibili a caratteristiche del cibo che solitamente attivano una risposta di approccio (Neimeijer et al., 2019), contribuendo a spiegare la loro capacità di restringere l'assunzione di alimenti anche in condizioni nelle quali le capacità di autocontrollo sono deboli (Neimeijer et al., 2015). Infine, persone che presentano *pattern* di *restrained eating* potrebbero mostrare un comportamento di approccio o evitamento caratterizzato da ambivalenza (Fricke & Vogel, 2020). In generale, dunque, i risultati delle ricerche scientifiche in questo campo sono eterogenei e ciò evidenzia la complessità dei comportamenti di approccio al cibo. Vista la relazione rilevata fra *bias* cognitivi che lo aumentano e comportamenti alimentari non salutari o patologici, è importante continuare a studiarne e comprenderne i meccanismi sottostanti.

1.5 – Obiettivi e ipotesi dello studio

L'obiettivo di questo studio è duplice: i) verificare l'esistenza di un *bias* di approccio o di evitamento nei confronti del cibo, valutando le risposte comportamentali di persone della popolazione generale nei confronti di immagini di cibi ad alto (*High-calorie Food*,

HCF) e basso contenuto calorico (*Low-calorie Food, LCF*) e immagini neutre grazie ad un'applicazione mobile; ii) indagare la possibile influenza esercitata sul *bias* di approccio da diversi fattori, legati allo stato fisiologico della persona (livello di fame percepita al momento della misurazione e tempo trascorso dall'ultimo pasto), ad aspetti edonici (valutazioni soggettive di *liking* e *wanting* verso il cibo), alla valutazione soggettiva di paura verso gli stimoli e all'impulsività.

In relazione a questi obiettivi e basandosi sulla letteratura scientifica, si ipotizza: i) l'esistenza di un *bias* di approccio verso il cibo, in particolare verso *HCF*; ii) l'esistenza di un'interazione significativa tra il *bias* di approccio al cibo e ciascuna delle variabili considerate separatamente. Nello specifico: ii.i) un'interazione significativa fra *bias* di approccio e livello di fame percepita al momento della misurazione, tempo passato dall'ultimo pasto, valutazioni soggettive di *wanting* e *liking* verso il cibo e impulsività, con risposte più veloci verso *HCF*; ii.ii) un'interazione significativa fra *bias* di approccio e valutazioni soggettive di paura verso gli stimoli, con risposte più lente verso stimoli valutati come maggiormente paurosi.

- Capitolo II -

Metodi, analisi e risultati

2.1 – Metodi

2.1.1 – Partecipanti

I partecipanti sono stati reclutati dalla popolazione generale attraverso volantini, materiale informativo online e contatto diretto con gli sperimentatori.

I criteri di inclusione sono stati: i) avere almeno 18 anni; ii) parlare correttamente italiano; iii) avere un indice di massa corporea (*Body Mass Index, BMI*) compreso fra 17 e 30; iv) avere un punteggio inferiore a 2.8 sulla scala globale dell'*Eating Disorder Examination Questionnaire (EDE-Q)* (Mond et al., 2008). In totale 237 partecipanti hanno completato lo studio. Di questi, 33 sono stati esclusi a causa di un numero troppo limitato di *trials* validi (i criteri di esclusione sono elencati al paragrafo 2.2.1). Il campione finale è stato formato da 204 partecipanti, con un range di età 18-75, un'età media di 24.14 (9.12) e un *BMI* di 22.03 (2.76). Dei 204 partecipanti, 133 sono femmine (età: 24.29 (8.76), *BMI*: 21.35 (2.57)) e 71 sono maschi (età: 23.87 (9.83), *BMI*: 23.28 (2.68)).

Tutti i partecipanti hanno fornito il consenso informato scritto; lo studio è stato approvato dal Comitato Etico per le Sperimentazioni Cliniche (CESC) della provincia di Vicenza (numero di protocollo 1831) ed è stato condotto conformemente all'ultima versione della Dichiarazione di Helsinki.

2.1.2 – L'applicazione mobile *AAT*

L'applicazione mobile *AAT* è stata programmata in Java con l'utilizzo di Android Studio (Zech et al., 2020); i partecipanti hanno potuto scaricarla dal sito dell'Università di Padova (<http://aatmobile.neuroscienze.unipd.it/>) ed installarla su qualsiasi smartphone Android.

All'avvio dell'applicazione e dopo aver inserito un codice identificativo fornito, è stata presentata un'introduzione con informazioni descrittive dello scopo dello studio e del *task* da completare. Quindi i partecipanti hanno dovuto fornire il consenso informato scritto e dichiarare di avere più di 18 anni. In seguito, gli è stato chiesto di compilare un breve questionario con informazioni demografiche e cliniche, riguardanti nello specifico: età, sesso, livello di istruzione, professione, altezza, peso, terapie farmacologiche in atto ed eventuali disturbi psicologici e psichiatrici attuali o passati.

Successivamente i partecipanti hanno riportato anche il tempo trascorso dal loro ultimo pasto, misurato in ore ed il livello di fame percepita, su una scala da 1 a 5.

Dopo questo *assessment* iniziale, i partecipanti hanno completato l'*Approach-Avoidance Task* (descritto nel paragrafo 2.1.3). Al termine del compito, gli è stato chiesto di valutare su una scala a cinque punti quanto gli sia piaciuto (*liking*), quanto abbiano desiderato mangiare (*wanting*) e quanto abbiano temuto (paura) ciascuno degli stimoli alimentari osservati durante il compito.

I partecipanti hanno poi completato la versione italiana breve della *UPPS-P Impulsive Behaviour Scale* (D'Orta et al., 2015), questionario composto da 20 *item* e volto a valutare cinque aspetti dell'impulsività: *positive urgency*, *negative urgency*, *lack of perseverance*, *lack of premeditation* e *sensation seeking*. I punteggi totali di questa scala vanno da 20 a 80 e a punteggi elevati corrispondono maggiori livelli di impulsività.

Inoltre, i partecipanti hanno completato l'*Eating Disorder Examination Questionnaire (EDE-Q)* (Fairburn & Beglin, 1994; Calugi et al., 2017), misura *self-report* composta da 28 *item* e volta a valutare la psicopatologia dei disturbi alimentari. Anche in questo caso punteggi elevati riflettono una maggiore gravità ed un *cut-off* ≥ 2.8 sul punteggio globale indica probabili casi clinici (Mond et al., 2008).

Nell'applicazione, infine, sono state incluse la *Depression Anxiety Stress Scale (DASS-21)*, formata da 21 *item* per la valutazione di sintomi depressivi, ansiosi e di stress (Lovibond & Lovibond, 1995), la cui presenza viene segnalata da punteggi elevati e la *Yale Food Addiction Scale (YFAS)*, composta da 25 *item* e volta a valutare comportamenti di dipendenza verso cibi ad elevato contenuto calorico, ricchi di grassi e zuccheri (Gearhardt et al., 2009), la cui gravità viene associata a punteggi alti.

2.1.3 – L'*Approach-Avoidance Task*

Nell'*Approach-Avoidance Task* ai partecipanti è stato richiesto di avvicinare o di evitare specifici stimoli rispettivamente tirando lo smartphone verso di sé oppure spingendolo lontano da sé.

Gli stimoli presentati hanno compreso 15 immagini di cibi ultra processati e ad elevato contenuto calorico (*High-calorie Food, HCF*) (Figura 3), 15 immagini di cibi poco processati e a basso contenuto calorico (*Low-calorie Food, LCF*) (Figura 3) e 15 immagini di oggetti neutri (Figura 4). Le immagini sono state selezionate dal *food.pics*

database (Blechert et al., 2019) e un'analisi delle loro caratteristiche ha mostrato che immagini di *HCF* hanno un'intensità ($F=6.39$, $p=.003$) ed una complessità ($F=14.74$, $p<.001$) significativamente maggiore rispetto alle immagini di *LCF* e alle immagini neutre.

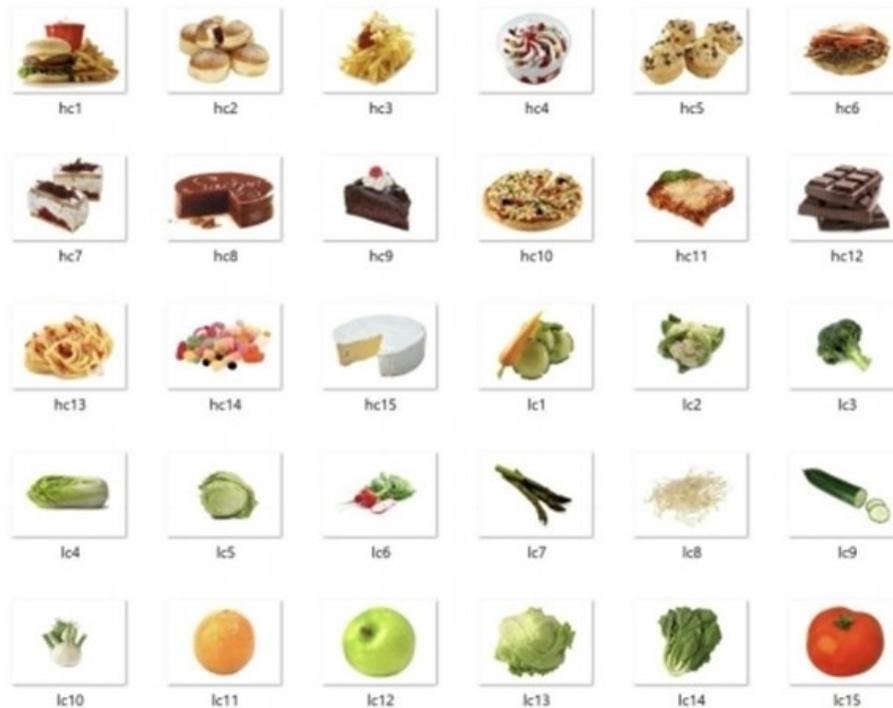


Figura 3. Stimoli alimentari ad alto e basso contenuto calorico presentati nella App

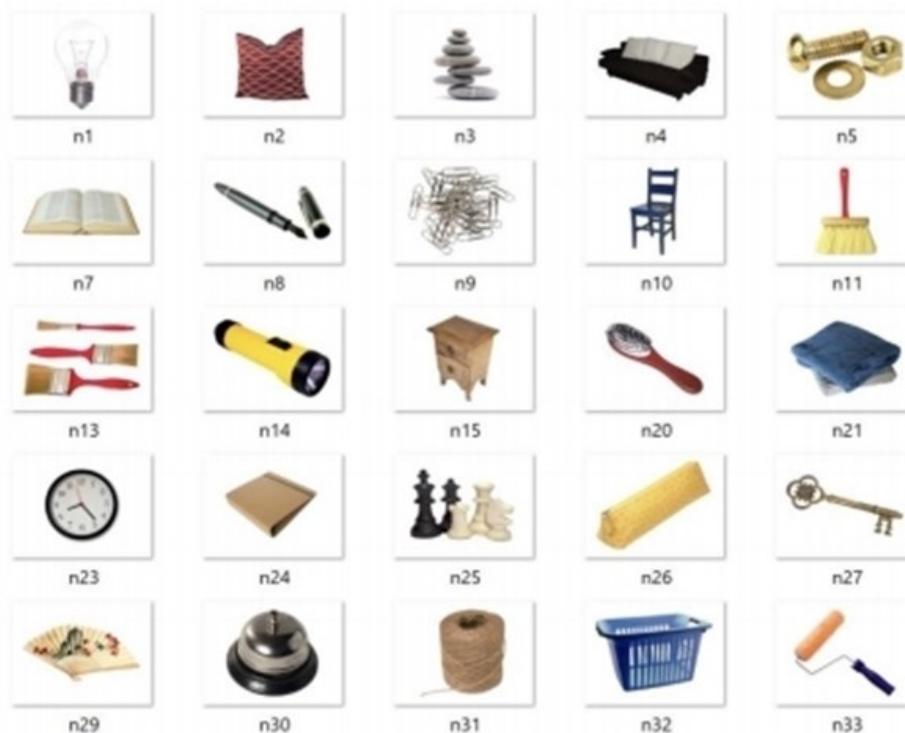


Figura 4. Esempi di stimoli di oggetti neutri presentati nella App

Prima di iniziare l'esperimento, ai partecipanti sono state fornite istruzioni scritte sul *task* e due *GIF* animate che mostravano come eseguire i movimenti di approccio ed evitamento, come nello studio di Zech e colleghi (2020) (Figura 5). Le istruzioni hanno sottolineato di compiere movimenti rapidi e decisi, utilizzando tutto il braccio, senza ruotare né inclinare il telefono.



Figura 5. Esempi di movimenti per l'*AAT*: posizione iniziale delle braccia (sinistra), movimento di approccio (centro), movimento di evitamento (destra). Fonte: Zech et al., 2020, p. 2087.

Prima di iniziare il test vero e proprio, inoltre, i partecipanti hanno completato una sessione introduttiva di prova, nella quale ogni risposta è stata seguita da un *feedback*: una X per le risposte errate ed una V per le risposte corrette. I partecipanti hanno potuto iniziare il test sperimentale soltanto dopo aver risposto correttamente a 16 *trials* di prova. Il compito sperimentale è stato suddiviso in due blocchi: in un blocco è stato chiesto ai partecipanti di tirare gli stimoli alimentari verso di sé e di allontanare da sé gli oggetti, mentre nell'altro blocco è stato chiesto di avvicinare gli oggetti neutri ed evitare gli stimoli alimentari. Ogni blocco ha avuto una durata di circa 10 minuti. L'ordine di presentazione dei blocchi è stato controbilanciato fra i partecipanti e, all'inizio e a metà di ognuno, le istruzioni hanno ricordato quali stimoli avvicinare e quali evitare, chiedendo di rispondere il più velocemente possibile.

All'interno di ogni blocco sono state presentate 20 immagini appartenenti ad ogni categoria (*HCF*, *LCF* e oggetti neutri), per un totale di 120 *trials*.

Ogni *trial* è iniziato con un punto di fissazione, mostrato per 1500 ms. Successivamente, è apparsa un'immagine al centro dello schermo, se il partecipante non rispondeva ad essa nell'arco di due secondi, sullo schermo appariva un orologio per informare che il tempo a disposizione per il *trial* era terminato.

Per ogni *trial*, l'accelerometro e il giroscopio dello smartphone hanno tracciato l'accelerazione del movimento nella direzione perpendicolare alla superficie dello schermo (100Hz *sampling rate*), corretta per gravità e rotazione. Basandosi sulla risposta di accelerazione, per ogni movimento sono stati calcolati l'accuratezza e i tempi di reazione (*reaction times*, *RT*). La procedura per pre-elaborare i dati è stata la stessa utilizzata da Zech e colleghi (2020).

2.2 – Analisi statistiche

2.2.1 – Esclusione dei dati

Seguendo la procedura di Zech e colleghi (2020) sono stati considerati non validi: i) *trials* di prova, ii) *trials* errati, iii) *trials* con dati dei sensori mancanti, iv) *trials* con *RT* inferiori a 200 ms o superiori a 2 deviazioni standard dalla media *RT*. Sono stati esclusi i partecipanti con meno dell'80% di *trials* sperimentali validi. In totale dunque sono stati esclusi 33 partecipanti e, all'interno del campione finale, è stato escluso solo il 9.75% dei *trials* sperimentali.

2.2.2 – Analisi dei dati

Le analisi statistiche sono state condotte in R (R core team, 2022).

Per prima cosa si è inteso valutare se i tempi di reazione (*RT*) dei movimenti di approccio ed evitamento fossero influenzati dal tipo di stimolo presentato. Poiché gli *RT* non erano distribuiti normalmente, per testare le ipotesi è stato utilizzato un modello lineare generalizzato misto (*Generalized linear mixed-effect model*, *GLMM*), con un modello testato con una distribuzione Gamma (*identity link function*). Questi modelli presentano il vantaggio di gestire misure ripetute e dati mancanti. I partecipanti e i *trials* sono stati impostati come variabili di *clustering* e casuali.

Sono stati settati confronti a priori, in particolare, contrasti di Helmert per testare le differenze medie negli *RT* fra i) oggetti neutri e cibo in generale e ii) fra cibi ad alto e basso contenuto calorico. Per entrambi i confronti, si è valutata l'interazione a due vie: tipo di movimento (tirare vs spingere) x tipo di stimolo.

I *GLMM* sono stati testati usando il pacchetto *lme4* (Bates et al., 2015) sul software R (R core team, 2022). Le dimensioni dell'effetto sono state stimate calcolando il *d* di Cohen attraverso la funzione `t_to_d()` dell'*effectsize package* (Ben-Sachar et al., 2020).

Per evitare possibili fattori confondenti, il genere è stato aggiunto al modello come covariata. Invece l'età non è stata utilizzata come covariata poiché presentava una deviazione standard molto bassa. Quando necessari, inoltre, sono stati testati confronti *post hoc* usando *emmeans package* (Lenth, 2016).

Come secondo set di analisi, si è inteso verificare se il modello precedente potesse essere influenzato da altre variabili, come il tempo passato dall'ultimo pasto dei partecipanti, il livello di fame percepita al momento del compito e l'impulsività. Per ognuna di queste variabili, sono stati testati *GLMM* indipendenti, stabilendo interazioni a tre vie fra tipo di movimento, stimolo e ciascuna variabile. Dal momento che queste variabili sono state misurate su scale continue, quando si sono verificate interazioni significative sono state eseguite semplici analisi di pendenza e/o confronti *post hoc* su intervalli equivalenti sulla terza variabile.

Infine, si è verificato se gli *RT* dei movimenti di approccio ed evitamento fossero influenzati dalle valutazioni soggettive di *liking*, *wanting* e paura verso gli stimoli, *trial* per *trial*. Per fare ciò, sono stati utilizzati i *GLMM* settando interazioni a due vie fra il tipo di movimento e *liking*, *wanting* o paura.

2.3 – Risultati

2.3.1 – Interazione tipo di movimento x stimolo

Confrontando stimoli di oggetti neutri e di cibo in generale è emerso un effetto statisticamente significativo dell'interazione a due vie ($\beta = -49.73$, $p < .001$, $d = -0.41$) (Figura 6). Nello specifico, i partecipanti sono stati più veloci nell'approcciare piuttosto che evitare stimoli alimentari e questo effetto non è stato osservato per gli oggetti neutri. Ciò suggerisce la presenza di un *bias* di approccio solamente in risposta a stimoli alimentari.

Invece, rispetto al confronto fra *HCF* e *LCF*, non sono state osservate interazioni significative ($\beta = -27.63$, $p = 0.46$, $d < .001$).

Considerando gli effetti principali, si è osservato che i partecipanti sono stati generalmente più veloci nel rispondere agli stimoli alimentari rispetto a quelli neutri ($\beta = 32.42$, $p < .001$, $d = 0.25$) e che sono stati più veloci nel rispondere ai *LCF* rispetto agli *HCF* ($\beta = 12.17$, $p < .001$, $d = 0.14$). In generale, i partecipanti sono stati anche più veloci

nell'approcciare gli stimoli piuttosto che evitarli ($\beta = 24.62$, $p < .001$, $d = 0.22$) (Figura 6).

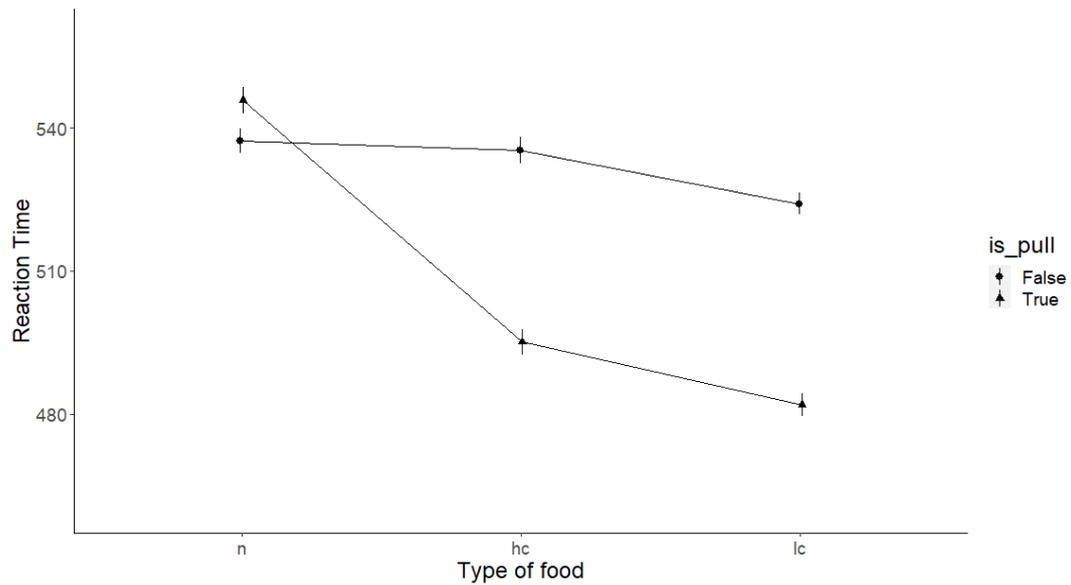


Figura 6. Interazione tipo di movimento (approccio vs evitamento) x stimolo (oggetti neutri, cibo ad alto e basso contenuto calorico)

2.3.2 – L'effetto della fame

Confrontando stimoli alimentari e oggetti neutri non è stata osservata un'interazione significativa a tre vie ($\beta = -2.35$, $p = .20$, $d = 0.12$) (Figura 7).

Comparando *HCF* e *LCF*, invece, è stata rilevata un'interazione significativa a tre vie fame x tipo di stimolo x tipo di movimento ($\beta = -3.28$, $p = .01$, $d = 0.26$). Analisi *post hoc* hanno mostrato che mentre i partecipanti sono stati generalmente più veloci nell'approcciare e nell'evitare i *LCF* rispetto agli *HCF*, coloro che hanno riportato il livello più elevato di fame non hanno mostrato una differenza significativa nell'evitamento dei *LCF* rispetto agli *HCF*.

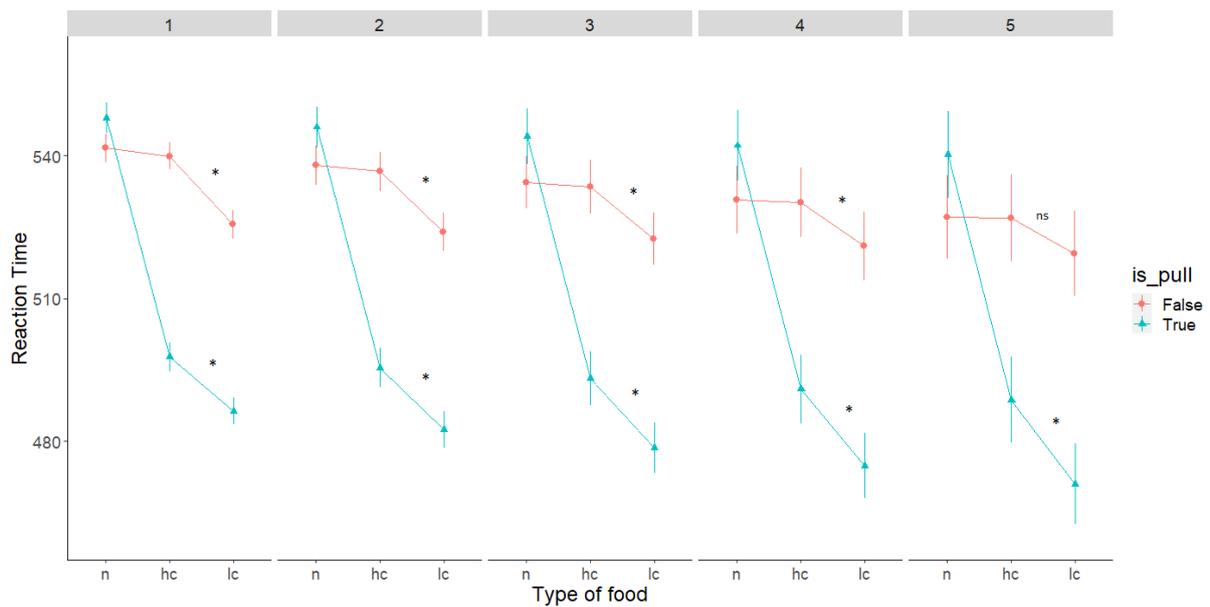


Figura 7. Interazione fame x tipo di stimolo x movimento

2.3.3 – L’effetto dell’impulsività

Confrontando stimoli alimentari e oggetti neutri si è osservata un’interazione a tre vie significativa ($\beta = 5.34$, $p < .001$, $d = 0.19$) (Figura 8). A bassi livelli di impulsività i partecipanti hanno mostrato risposte più veloci nell’evitare gli oggetti neutri piuttosto che approcciarli, suggerendo la presenza di un *bias* di evitamento verso di essi. All’aumentare dell’impulsività le reazioni dei partecipanti sono risultate più veloci, riducendo la differenza nei movimenti di approccio fra stimoli alimentari e oggetti neutri ed eliminando il *bias* di evitamento verso gli stimoli neutri inizialmente rilevato.

Nel confronto fra cibi ad alto e basso contenuto calorico, inoltre, si è osservata un’interazione a tre vie significativa impulsività x tipo di stimolo x movimento ($\beta = 3.78$, $p < .001$, $d = 0.11$). In particolare, maggiori livelli di impulsività sono risultati associati ad un evitamento più veloce di *LCF* rispetto a *HCF*, mentre livelli di impulsività più bassi sono risultati associati ad un approccio più veloce di *LCF* rispetto a *HCF*.

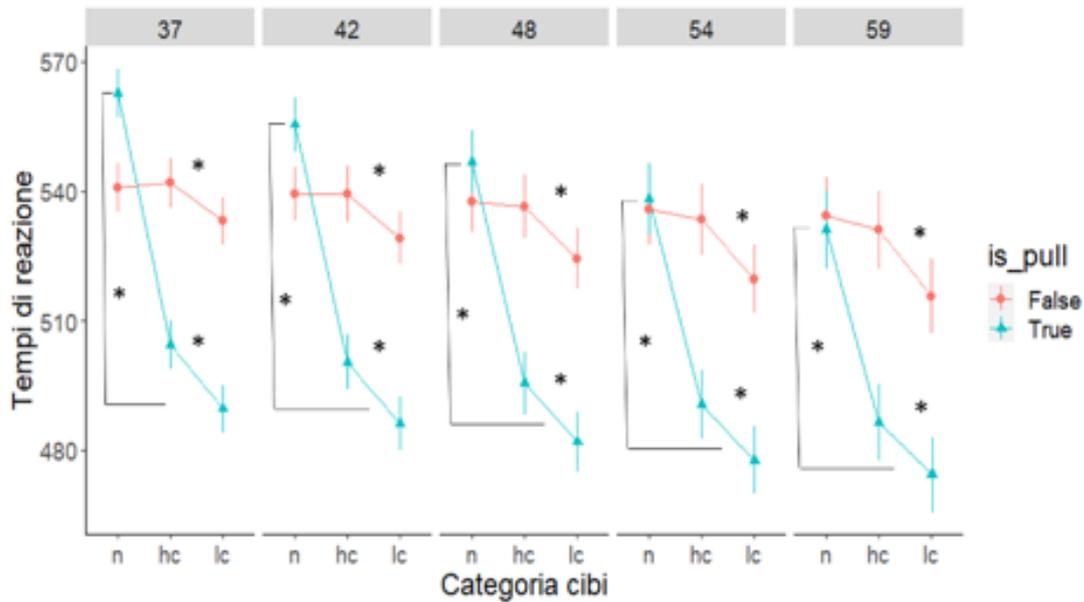


Figura 8. Interazione impulsività x tipo di stimolo x tipo di movimento

2.3.4 – L'effetto del tempo passato dall'ultimo pasto

Per questo modello, né il confronto fra stimoli alimentari ed oggetti neutri ($\beta = -0.01$, $p = .695$, $d < 0.001$) né il confronto fra *HCF* e *LCF* ($\beta = -0.03$, $p = .242$, $d = -0.02$) ha rivelato un'interazione significativa a tre vie.

2.3.5 – L'effetto di punteggi di *wanting*, *liking* e paura

Né i punteggi di *wanting* ($\beta = -0.74$, $p = .64$, $d = -0.04$) né di *liking* ($\beta = -0.05$, $p = .97$, $d < 0.001$) né di paura ($\beta = -0.11$, $p = .94$, $d < 0.001$) hanno mostrato un'interazione significativa con il tipo di movimento realizzato.

- Capitolo III -

Discussione e conclusioni

3.1 – Discussione generale

Il presente studio ha inteso indagare l'esistenza di *bias* di approccio e di evitamento nei confronti di stimoli alimentari all'interno di un ampio campione della popolazione generale. Per fare ciò, sono state valutate le risposte comportamentali dei partecipanti verso immagini di cibi ad alto (*High-calorie Food, HCF*) e basso contenuto calorico (*Low-calorie Food, LCF*) e immagini neutre, utilizzando un'applicazione per smartphone basata sulla versione mobile dell'*Approach-Avoidance Task (AAT)* proposta da Zech e colleghi (2020), grazie alla quale sono stati misurati i tempi di reazione. Inoltre, sono state raccolte valutazioni soggettive in merito al livello di fame percepita dai partecipanti al momento della misurazione, al tempo trascorso dal loro ultimo pasto, all'impulsività e a *liking, wanting* e paura rivolte agli stimoli, con l'obiettivo di verificare se ciascuno di questi fattori potesse influenzare il *bias* verso il cibo. Alcune di queste variabili (fame, *liking, wanting*), infatti, sono legate ad aspetti omeostatici e edonici che concorrono a formare le basi del comportamento alimentare, mentre altre (impulsività) rappresentano importanti fattori di personalità. I risultati emersi da questo studio sono eterogenei.

In primo luogo, i dati evidenziano l'esistenza di un *bias* di approccio verso stimoli alimentari all'interno del campione considerato, senza differenze significative rispetto al contenuto calorico degli alimenti. I partecipanti si sono mostrati infatti più veloci nell'approcciare piuttosto che evitare immagini di cibo, senza differenze rilevanti fra stimoli ad alto e basso contenuto calorico, mentre questo effetto non è stato osservato in risposta ad immagini di oggetti neutri. Ciò fornisce una parziale conferma alla prima ipotesi dello studio che prevedeva l'esistenza di un *bias* di approccio verso il cibo, in particolare verso *HCF*. Come atteso, questo risultato supporta evidenze precedenti sottolineando che il cibo rappresenta uno stimolo saliente per l'uomo, anche se in questo caso indipendentemente dal suo contenuto calorico. L'ipotesi iniziale di un *bias* di approccio particolarmente rivolto verso gli *HCF* si basava sulla previsione che, per la loro alta densità calorica, essi avrebbero potuto rappresentare una forte fonte di ricompensa per i partecipanti e quindi un valore maggiormente incentivante al loro approccio rispetto a quello dei cibi a basso contenuto calorico. Osservando i dati finali, invece, si potrebbe ipotizzare che l'attrazione motivazionale generata dal cibo in questo ampio campione non

sia stata insita nel contenuto calorico degli stimoli presentati ma nel cibo in sé. Questo risultato si aggiunge ad una serie eterogenea di studi recenti, fornendo una conferma a quelli che hanno documentato l'esistenza in generale di un *bias* di approccio verso il cibo (Galler et al., 2022; Kakoschke et al., 2015; Lender et al., 2018; Meule et al., 2020; Paslakis et al., 2016), contrastando con ricerche precedenti che hanno rilevato un *bias* maggiore verso alimenti ad elevato contenuto calorico (Kakoschke et al., 2019; Li et al., 2022) ed essendo in linea invece con le evidenze nelle quali il *bias* risulta essere indipendente dal contenuto calorico stesso, come riscontrato sia in partecipanti a gruppi di controllo che in pazienti con obesità (Kemps & Tiggemann, 2015; Paslakis et al., 2016). Comunque, anche se nelle prime analisi non viene sottolineata una differenza significativa, le reazioni dei partecipanti in questo studio sono risultate generalmente più veloci verso i *LCF* rispetto agli *HCF*. Ciò potrebbe essere spiegato dal fatto che le immagini di cibi a basso contenuto calorico presentano un'intensità ed una complessità minore rispetto a quelle di cibi altamente processati, come indicato da un'analisi delle caratteristiche delle immagini. Per questo motivo, la loro elaborazione cognitiva potrebbe essere stata più rapida e, di conseguenza, le risposte più veloci.

In merito alle variabili per le quali si era ipotizzata un'interazione con il *bias* di approccio, analizzando i dati di alcune (fame ed impulsività) emerge un effetto significativo, mentre per altre (tempo trascorso dall'ultimo pasto, *wanting*, *liking* e paura) non si osserva questo risultato.

In particolare, la fame non mostra interazioni significative nel confronto fra stimoli alimentari in generale ed oggetti neutri, ma sembra influenzare il *bias* se si comparano specificamente cibi ad alto e basso contenuto calorico. In questo caso, infatti, i partecipanti risultano significativamente più veloci soprattutto nell'approcciare e poi nel respingere i *LCF* rispetto agli *HCF*, tranne coloro che riportano il livello più elevato di fame, per i quali non si osserva una differenza significativa nel respingere i *LCF* rispetto agli *HCF*. Quest'ultimo è un risultato inatteso che contrasta con la significatività evidenziata in tutti gli altri livelli di fame e che richiama le conclusioni di uno studio recente, nel quale uno stato di privazione di cibo non porta a differenze significative nel *bias* di approccio per stimoli ad alto e basso contenuto calorico (Kahveci et al., 2020). I risultati sulla fame, nel complesso, si mostrano meno coerenti di quanto previsto nelle ipotesi di partenza, poiché confermano l'influenza della fame sul *bias* di approccio e, al

tempo stesso, mostrano risposte più veloci verso *LCF* contrariamente a quanto atteso. Considerato il diverso *pattern* di significatività emerso ed il fatto che l'effetto della fame si rileva solo confrontando *LCF* e *HCF* e non comparando immagini di cibo in generale e di oggetti neutri, si potrebbe riprendere quanto proposto in uno studio di Piqueras-Fiszman e colleghi (2014). I ricercatori suggeriscono che talvolta le risorse cognitive richieste per elaborare gli stimoli insieme allo stato enterocettivo dei partecipanti, ossia una condizione di fame nel presente studio, possano mettere in discussione l'aspettativa di ottenere una coerenza chiara e diretta fra stimoli e tendenze comportamentali, così come ci si attenderebbe nell'*Approach-Avoidance Task (AAT)*. Comunque, i dati di questo studio forniscono supporto a evidenze precedenti, secondo le quali *bias* di approccio e di evitamento possono essere sensibili ai cambiamenti dello stato di bisogno del corpo (Seibt et al., 2007). Inoltre, l'influenza della fame osservata è in linea anche con quanto teorizzato dai modelli *dual-system*, per i quali essa può contribuire a promuovere l'attivazione di tendenze comportamentali automatiche. Ciò è possibile poiché la fame può indebolire le risorse di controllo cognitivo del sistema riflessivo ed attivare tendenze implicite, al fine di rispondere velocemente e in accordo con i bisogni del proprio corpo (Hofmann et al., 2008; Kakoschke et al., 2019). L'aspettativa iniziale dello studio prevedeva che, proprio grazie a questi meccanismi, la fame potesse portare a risposte più veloci verso gli *HCF* poiché generalmente riconosciuti come molto gratificanti e quindi più soddisfacenti il bisogno di cibo. Nei risultati, invece, si osserva una tendenza contraria: in condizione di fame è la risposta verso i *LCF* ad essere più rapida (tranne nelle reazioni di evitamento di coloro che mostrano il livello più elevato di fame, per i quali non si osserva una differenza significativa fra *LCF* e *HCF*). Seguendo la prospettiva *dual system*, ci si potrebbe chiedere se questa maggiore velocità verso i *LCF* possa essere attribuibile ad una combinazione fra un indebolimento del sistema riflessivo per effetto della fame ed il grado di elaborazione cognitiva richiesta per riconoscere e rispondere agli stimoli presentati. Ossia, ci si potrebbe interrogare sul fatto che la fame possa aver ridotto le capacità cognitive dei partecipanti portando all'attivazione di comportamenti automatici e promuovendoli in particolare verso quegli stimoli che hanno richiesto proprio una minore elaborazione cognitiva (*LCF*) poiché meno complessi ed intensi degli altri (*HCF*). Ulteriori ricerche potrebbero approfondire la relazione fra fame e *bias* di approccio per chiarire la questione.

Osservazioni simili potrebbero essere considerate anche per i risultati del presente studio sull'impulsività, la quale mostra un'interazione significativa con il *bias* di approccio sia confrontando le risposte dei partecipanti verso stimoli alimentari e oggetti neutri che le loro reazioni verso cibi a basso e alto contenuto calorico. Come per la fame, infatti, all'aumentare dei livelli di impulsività le risposte dei partecipanti risultano significativamente più veloci, in particolare verso cibi a basso contenuto calorico (*LCF*) rispetto a quelli ad elevato contenuto calorico (*HCF*). Maggiori livelli di impulsività sono poi risultati associati ad un evitamento più veloce di *LCF* rispetto agli *HCF*, mentre livelli di impulsività più bassi sono risultati associati ad un approccio più veloce di *LCF* rispetto a *HCF*. In linea con le ipotesi di partenza, quindi, viene confermata un'influenza dell'impulsività sul *bias* di approccio anche se, contrariamente a quanto previsto, le risposte dei partecipanti risultano più veloci verso i *LCF* rispetto agli *HCF*. Come osservato per la fame, dunque, anche l'effetto dell'impulsività supporta quanto previsto dai modelli *dual-system*, per i quali il sistema impulsivo può influenzare il comportamento facilitando la messa in atto di tendenze automatiche (Strack & Deutsch, 2004; Hofmann et al., 2008). Questi risultati sono importanti poiché ricerche precedenti hanno sottolineato diverse associazioni fra l'impulsività e condotte alimentari poco salutari (Jasinska et al., 2012), obesità e *binge eating disorder* (Giel et al., 2017), *food addiction* (Maxwell et al., 2020) ed il rischio di disturbi alimentari (Bénard et al., 2019). I dati del presente studio si aggiungono alla letteratura esistente, allineandosi alle evidenze che sottolineano un ruolo complesso dell'impulsività nelle tendenze di approccio (Booth et al., 2018) e suggerendo l'importanza di considerare questo tratto di personalità in interventi rivolti al comportamento alimentare a partire dalle tendenze automatiche. In questa prospettiva, ad esempio, Kakoschke e colleghi (2017b) hanno verificato come proprio l'impulsività moderi l'effetto di modificazione del *bias* di approccio sul consumo di cibo sano.

Contrariamente alle ipotesi di partenza, infine, il *bias* di approccio non sembra essere influenzato né dal tempo passato dall'ultimo pasto né da *wanting*, *liking* e paura rivolte agli stimoli presentati. L'assenza di un'interazione attesa fra *wanting* e *bias* di approccio contrasta con evidenze scientifiche precedenti, che identificano un ruolo del *wanting* nella scelta di cibo e nelle tendenze di approccio verso di esso (Kahveci et al., 2020; Recio-Román et al., 2020) ma allo stesso tempo è in linea con i risultati di uno studio recente

(Brouwer et al., 2021). Brouwer e colleghi (2021) infatti, utilizzando una versione mobile dell'*Approach-Avoidance Task (AAT)* con immagini di cibo, non hanno rilevato correlazioni significative fra i tempi di reazione ed il *wanting* verso gli stimoli alimentari. Come riportato anche nella loro ricerca, questo risultato potrebbe suggerire che le misure considerate, rispettivamente implicite ed esplicite, riflettano processi diversi che guidano il comportamento alimentare.

Dal presente studio poi non emerge un'influenza significativa del *liking* sul *bias* di approccio. In generale, l'indagine della relazione fra questi due fattori ha trovato meno spazio in letteratura, a parte in una ricerca molto recente (Galler et al., 2022) che, contrariamente ai dati di questo studio, mostra una associazione significativa fra le due variabili. È necessario però specificare che nella ricerca di Galler e colleghi (2022) l'associazione fra *expected liking* misurato verso immagini di cibo ed il *bias* di approccio verso di esse non ha portato ad osservare tendenze uguali in tutti i partecipanti: in alcuni casi, infatti, le risposte di *liking* si sono mostrate in linea con le risposte implicite che riflettevano il *bias* di approccio, mentre in altri casi sono risultate opposte ad esso. Nell'interpretare i dati relativi a questi fattori edonici, alcuni ricercatori ipotizzano che i risultati dei test impliciti possano essere più sensibili nello studiare differenze individuali in alcuni gruppi di consumatori piuttosto che essere necessariamente collegati alle loro valutazioni di *liking* e *wanting* (Piqueras-Fiszman et al., 2014; Galler et al., 2022).

Invece, l'assenza di un'interazione fra il tempo passato dall'ultimo pasto ed il *bias* di approccio verso il cibo si accorda ai risultati di Kemps & Tiggermann (2015) che hanno sottolineato la mancanza di una correlazione significativa fra le due variabili, sia in gruppi di persone con obesità che nei gruppi di controllo.

Infine, attualmente in letteratura non si riscontrano altre ricerche che indaghino l'interazione fra paura rivolta a stimoli alimentari e *bias* di approccio verso di essi. Pertanto i dati di questo studio, dai quali non risulta un'interazione significativa fra i due, necessitano di ulteriori approfondimenti.

I risultati emersi dalla presente ricerca contribuiscono ad una crescente letteratura psicologica che indaga le tendenze di approccio ed evitamento verso stimoli alimentari, inserendosi nell'eterogeneità delle evidenze scientifiche più recenti. La varietà dei risultati precedenti, che i dati di questo studio contribuiscono ad aumentare, potrebbe essere attribuibile a diversi fattori fra i quali ad esempio le differenti modalità con cui le

ricerche hanno indagato il *bias* verso il cibo (ad esempio versioni di *Approach-Avoidance Task* con joystick, mouse, computer o smartphone; valutazione di approccio ed evitamento proponendo parole di cibi come stimoli invece che immagini).

Nel complesso, i risultati suggeriscono che un *bias* di approccio verso il cibo, osservato in un ampio campione della popolazione generale e indipendente dal contenuto calorico degli alimenti, possa essere influenzato sia da variabili legate ad aspetti fisiologici come la fame che dall'impulsività. Ciò supporta quanto teorizzato dai modelli *dual-system*, ossia che impulsività e fame possono favorire l'attivazione di tendenze comportamentali automatiche verso il cibo. Dunque, l'impatto di questi due fattori potrebbe essere preso in considerazione in strategie di intervento volte a promuovere abitudini alimentari salutari. In linea con ciò, ad esempio, una recente revisione ha sottolineato che diversi interventi focalizzati sull'impulsività verso il cibo sembrano mostrare effetti promettenti nel trattamento del comportamento di *binge eating* (Ince et al., 2021).

L'eterogeneità delle conclusioni di questo studio contribuisce a delineare la complessità delle risposte comportamentali umane di fronte a stimoli alimentari, suggerendo la necessità di continuare ad approfondirle con ulteriori ricerche scientifiche. Per aprire a nuove prospettive future è però necessario considerare sia i punti di forza che i limiti di questo studio.

3.1.1 – Punti di forza e limiti

I principali punti di forza di questo studio includono l'ampiezza campionaria (204 partecipanti) e l'utilizzo di un'applicazione mobile che permette la realizzazione dell'*Approach-Avoidance Task (AAT)* con naturalezza e dinamicità. Per non limitare la validità ecologica di un compito è infatti essenziale che le risposte comportamentali dei partecipanti siano realistiche e vicine a quelle che essi metterebbero in atto in una situazione reale (Paljic, 2017), in questo caso di fronte a stimoli reali di cibo. Ulteriori punti di forza comprendono l'utilizzo sia di misure implicite ed esplicite che l'inclusione nel *task* di immagini di oggetti neutri come fonte di controllo, non sempre utilizzate in altre ricerche scientifiche del settore. Lo studio, inoltre, è fra i primi ad analizzare l'influenza di *liking* e paura sul *bias* di approccio verso il cibo. Infine, è da sottolineare che l'accessibilità e la versatilità dell'applicazione mobile sono state punti determinanti per lo studio poiché hanno permesso di realizzare la misurazione e la raccolta dei dati a

distanza, portando avanti la ricerca sul campo, in qualsiasi momento e luogo. Ciò è stato particolarmente rilevante in un periodo fortemente segnato dalla pandemia da Covid-19 come quello durante il quale sono stati raccolti i dati.

I limiti di questo studio, invece, includono una differenza nelle caratteristiche di complessità ed intensità delle immagini di *LCF* e *HCF* inserite nell'applicazione. Inoltre, nel campione considerato vi è uno sbilanciamento, poiché le partecipanti femmine sono circa il doppio dei maschi. Per ciò che concerne l'applicazione mobile, invece, il suo funzionamento solo su dispositivi Android può aver limitato le sue possibilità di utilizzo. L'opportunità di realizzare il *task* in un ambiente qualsiasi al di fuori del laboratorio poi, pur mostrando il vantaggio di versatilità dell'applicazione, potrebbe aver introdotto dei limiti dovuti ad eventuali distrazioni presenti nel contesto durante lo svolgimento del compito. Anche le differenze tra gli smartphones utilizzati dai partecipanti per il *task*, sia per tipologia di modelli che per generazione e età, potrebbero aver introdotto una fonte di rumore nei risultati, poiché ogni dispositivo potrebbe aver rilevato i dati con livelli di precisione e sensibilità diversi. Questi limiti possono aprire la strada a nuove prospettive per studi futuri.

3.2 – Prospettive future ed implicazioni cliniche

I risultati emersi da questo studio contribuiscono alla letteratura psicologica che analizza *bias* di approccio ed evitamento verso stimoli alimentari, tuttavia necessitano di ulteriori ricerche di approfondimento. Studi futuri, ad esempio, potrebbero riprendere e chiarire nel dettaglio l'influenza esercitata sul *bias* dalla fame e da differenti fluttuazioni nello stato di bisogno del corpo, visti i dati ottenuti nel presente studio.

Inoltre, sarebbe importante che le ricerche future inserissero nelle loro analisi statistiche anche le tipologie di dispositivi utilizzati per svolgere il *task*, al fine di escludere eventuali variabili di disturbo nei risultati.

Nel presente studio sono state prese in esame, fra le altre variabili, valutazioni soggettive di fame ed impulsività, mentre studi futuri potrebbero ampliare l'applicazione includendo anche misure di abilità cognitive per approfondire la relazione che queste intrattengono con il *bias* di approccio. Secondo le prospettive *dual-system*, infatti, le tendenze automatiche predicono il comportamento quando il sistema riflessivo risulta relativamente debole, come può avvenire non solo in presenza di alti livelli di impulsività

o per esaurimento di risorse a causa della fame, ma anche proprio per la possibile presenza di carichi cognitivi elevati che possono gravare sulle abilità di alto livello (Kakoschke et al., 2019). In futuro, inoltre, potrebbe essere interessante analizzare anche l'influenza congiunta di impulsività e fame sul *bias* di approccio poiché, oltre ad esercitare ciascuna un'influenza significativa sul *bias*, secondo alcune evidenze esse possono anche interagire nell'influenzare il consumo di cibo (Nederkoorn et al., 2009). In questa linea di ricerca, ulteriori studi potrebbero anche verificare se effettivamente le tendenze di approccio evidenziate si relazionino con un maggior consumo di cibo reale.

Nel presente studio è stata poi esaminata l'interazione fra il *bias* di approccio e valutazioni soggettive momentanee come il livello di fame attuale, *wanting* e *liking*, ricerche future potrebbero invece fornire informazioni su quanto siano stabili nel tempo le tendenze di approccio ed evitamento, avvalendosi ad esempio di disegni di ricerca longitudinali.

L'applicazione mobile utilizzata in questo studio potrebbe poi essere ripresa in ricerche che coinvolgano differenti popolazioni cliniche, ad esempio pazienti con anoressia nervosa, bulimia, *binge eating disorder* e campioni di persone che presentano *pattern* di ortoressia nervosa, *food addiction* e *restrained eating behaviour* per ampliare la comprensione del funzionamento di tendenze automatiche in queste diverse tipologie di comportamenti alimentari. Ricerche future potrebbero verificare, inoltre, se l'applicazione mobile possa essere adatta o adattabile anche alla loro valutazione nei bambini, sia nella popolazione generale che per indagare il loro ruolo in casi di disturbi alimentari infantili, ad esempio nel disturbo evitante/restrittivo dell'assunzione di cibo. Infine, nuovi studi potrebbero esaminare la fattibilità di modificare l'applicazione ed utilizzarla per interventi di *training* volti a modificare le tendenze automatiche verso stimoli alimentari.

Approfondire la complessità delle tendenze comportamentali verso il cibo può aprire a diverse implicazioni cliniche. Infatti, può contribuire a fornire utili indicazioni per strategie di intervento, ad esempio per programmi di *training* volti alla modificazione dei *bias* di approccio, già utilizzati per ridurre le tendenze automatiche (Brockmeyer et al., 2019; Kakoschke et al., 2017a; Kakoschke et al., 2018; Schumacher et al., 2016). A questo proposito, i risultati del presente studio possono segnalare di considerare le misure di fame e l'impulsività come *target* importanti in questi interventi. Ciò trova conferma in letteratura, ad esempio in uno studio recente che ha verificato come l'impulsività moderi

l'effetto di modificazione del *bias* di approccio sul consumo di cibo sano (Kakoschke et al., 2017b). Inoltre, l'utilizzo di un'applicazione mobile per l'*Approach-Avoidance Task* (*AAT*) potrebbe avere implicazioni sia per la ricerca che per la pratica clinica. Nello specifico, potrebbe aiutare a superare difficoltà pratiche di risorse, spazi e tempistiche per condurre ricerche laboratoriali e sul campo e anche giovare alla delicatezza di alcuni *setting* per la pratica clinica. Soprattutto in questo periodo, ad esempio, potrebbe essere utile avvalersi della App per l'*assessment* del *bias* di approccio in casi di ricoveri ospedalieri per patologie alimentari gravi, dato che sussiste ancora un rischio di contagio virale come quello da Covid-19 che potrebbe compromettere o aggravare la salute generale dei pazienti.

3.3 – Conclusioni

In conclusione, i risultati di questo studio evidenziano un *bias* di approccio verso il cibo, senza differenze significative rispetto al contenuto calorico, in un ampio campione di persone della popolazione generale. Il *bias* di approccio verso immagini di cibi ad alto e basso contenuto calorico viene influenzato dalla condizione di fame, nella quale si osservano risposte significativamente più veloci verso i *LCF* rispetto agli *HCF*. Similmente, l'impulsività mostra un effetto significativo sul *bias* di approccio, con risposte più veloci verso i *LCF* rispetto agli *HCF*. Al contrario, il *bias* non risulta influenzato dal tempo trascorso dall'ultimo pasto dei partecipanti né da misure di *wanting*, *liking* e paura rivolte al cibo. Nell'insieme, i risultati contribuiscono in modo eterogeneo ad evidenziare la complessità dei comportamenti di approccio ed evitamento verso stimoli alimentari. Sono necessarie ulteriori ricerche per approfondire i loro meccanismi di funzionamento e l'impatto di diversi fattori sulle tendenze automatiche nei confronti del cibo.

Bibliografia

- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1).
- Becker, D., Jostmann, N. B., Wiers, R. W., & Holland, R. W. (2015). Approach avoidance training in the eating domain: Testing the effectiveness across three single session studies. *Appetite*, 85, 58-65.
- Becker, K. D., Fischer, S., Smith, G. T., & Miller, J. D. (2016). The influence of negative urgency, attentional bias, and emotional dimensions on palatable food consumption. *Appetite*, 100, 236-243.
- Bénard, M., Bellisle, F., Kesse-Guyot, E., Julia, C., Andreeva, V. A., Etilé, F., ... & Péneau, S. (2019). Impulsivity is associated with food intake, snacking, and eating disorders in a general population. *The American journal of clinical nutrition*, 109(1), 117-126.
- Ben-Shachar, M., Lüdtke, D., & Makowski, D. (2020). effectsize: Estimation of Effect Size Indices and Standardized Parameters. *Journal of Open Source Software*, 5(56), 2815.
- Berridge, K. C. (2009). 'Liking' and 'wanting' food rewards: brain substrates and roles in eating disorders. *Physiology & behavior*, 97(5), 537-550.
- Berridge, K. C., & Kringelbach, M. L. (2008). Affective neuroscience of pleasure: reward in humans and animals. *Psychopharmacology*, 199(3), 457-480.
- Blechert, J., Lender, A., Polk, S., Busch, N. A., & Ohla, K. (2019). Food-pics_extended— an image database for experimental research on eating and appetite: additional images, normative ratings and an updated review. *Frontiers in psychology*, 10, 307.

- Booth, C., Spronk, D., Grol, M., & Fox, E. (2018). Uncontrolled eating in adolescents: The role of impulsivity and automatic approach bias for food. *Appetite, 120*, 636-643.
- Boswell, R. G., Gueorguieva, R., & Grilo, C. M. (2021). Change in impulsivity is prospectively associated with treatment outcomes for binge-eating disorder. *Psychological Medicine, 1-9*.
- Brockmeyer, T., Friederich, H. C., Küppers, C., Chowdhury, S., Harms, L., Simmonds, J., ... & Schmidt, U. (2019). Approach bias modification training in Bulimia nervosa and binge-eating disorder: a pilot randomized controlled trial. *International Journal of Eating Disorders, 52*(5), 520-529.
- Brockmeyer, T., Hahn, C., Reetz, C., Schmidt, U., & Friederich, H. C. (2015). Approach bias modification in food craving—A proof-of-concept study. *European Eating Disorders Review, 23*(5), 352-360.
- Brooks, S. J., & Schiöth, H. (2019). Impulsivity and compulsivity in anorexia nervosa: Cognitive systems underlying variation in appetite restraint from an RDoC perspective. In *Anorexia and Bulimia Nervosa* (p. 3). Intechopen.
- Brouwer, A. M., van Beers, J. J., Sabu, P., Stuldreher, I. V., Zech, H. G., & Kaneko, D. (2021). Measuring Implicit Approach–Avoidance Tendencies towards Food Using a Mobile Phone Outside the Lab. *Foods, 10*(7), 1440.
- Cabanac, M. (1971). Physiological Role of Pleasure: A stimulus can feel pleasant or unpleasant depending upon its usefulness as determined by internal signals. *Science, 173*(4002), 1103-1107.
- Cacioppo, J. T., Priester, J. R., & Berntson, G. G. (1993). Rudimentary determinants of attitudes: II. Arm flexion and extension have differential effects on attitudes. *Journal of personality and social psychology, 65*(1), 5.

- Calugi, S., Milanese, C., Sartirana, M., El Ghoch, M., Sartori, F., Geccherle, E., ... & Dalle Grave, R. (2017). The Eating Disorder Examination Questionnaire: reliability and validity of the Italian version. *Eating and Weight Disorders-Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*, 22(3), 509-514.
- Carins, J. E., Rundle-Thiele, S. R., & Parkinson, J. E. (2017). Delivering healthy food choice: A dual-process model enquiry. *Social marketing quarterly*, 23(3), 266-283.
- Carr, M. M., Wiedemann, A. A., Macdonald-Gagnon, G., & Potenza, M. N. (2021). Impulsivity and compulsivity in binge eating disorder: A systematic review of behavioral studies. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 110, 110318.
- Cheval, B., Audrin, C., Sarrazin, P., & Pelletier, L. (2017). When hunger does (or doesn't) increase unhealthy and healthy food consumption through food wanting: The distinctive role of impulsive approach tendencies toward healthy food. *Appetite*, 116, 99-107.
- Cifuentes, L., & Acosta, A. (2022). Homeostatic regulation of food intake. *Clinics and Research in Hepatology and Gastroenterology*, 46(2), 101794.
- Cyders, M. A., & Smith, G. T. (2008). Emotion-based dispositions to rash action: positive and negative urgency. *Psychological bulletin*, 134(6), 807.
- Cyders, M. A., Smith, G. T., Spillane, N. S., Fischer, S., Annus, A. M., & Peterson, C. (2007). Integration of impulsivity and positive mood to predict risky behavior: development and validation of a measure of positive urgency. *Psychological assessment*, 19(1), 107.

- D'Orta, I., Burnay, J., Aiello, D., Niolu, C., Siracusano, A., Timpanaro, L., ... & Billieux, J. (2015). Development and validation of a short Italian UPPS-P Impulsive Behavior Scale. *Addictive behaviors reports*, 2, 19-22.
- Dawe, S., Gullo, M. J., & Loxton, N. J. (2004). Reward drive and rash impulsiveness as dimensions of impulsivity: implications for substance misuse. *Addictive behaviors*, 29(7), 1389-1405.
- Delgado-Rico, E., Río-Valle, J. S., González-Jiménez, E., Campoy, C., & Verdejo-García, A. (2012). BMI predicts emotion-driven impulsivity and cognitive inflexibility in adolescents with excess weight. *Obesity*, 20(8), 1604-1610.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135.
- Drewnowski, A., & Hann, C. (1999). Food preferences and reported frequencies of food consumption as predictors of current diet in young women. *The American journal of clinical nutrition*, 70(1), 28-36.
- Elliot, A. J. (2006). The hierarchical model of approach-avoidance motivation. *Motivation and emotion*, 30(2), 111-116.
- Fairburn, C. G., & Beglin, S. J. (1994). Assessment of eating disorders: Interview or self-report questionnaire?. *International journal of eating disorders*, 16(4), 363-370.
- Farooqi, I. S., Bullmore, E., Keogh, J., Gillard, J., O'Rahilly, S., & Fletcher, P. C. (2007). Leptin regulates striatal regions and human eating behavior. *Science*, 317(5843), 1355-1355.
- Finlayson, G., King, N., & Blundell, J. E. (2007). Liking vs. wanting food: importance for human appetite control and weight regulation. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 31(7), 987-1002.

- Fricke, K., & Vogel, S. (2020). How interindividual differences shape approach-avoidance behavior: Relating self-report and diagnostic measures of interindividual differences to behavioral measurements of approach and avoidance. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *111*, 30-56.
- Friederich, H. C., Kumari, V., Uher, R., Riga, M., Schmidt, U., Campbell, I. C., ... & Treasure, J. (2006). Differential motivational responses to food and pleasurable cues in anorexia and bulimia nervosa: a startle reflex paradigm. *Psychological medicine*, *36*(9), 1327-1335.
- Gahagan, S. (2012). Development of eating behavior: biology and context. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, *33*(3), 261-271.
- Galler, M., Mikkelsen, E., Næs, T., Liland, K. H., Ares, G., & Varela, P. (2022). Children's sweet tooth: Explicit ratings vs. Implicit bias measured by the Approach avoidance task (AAT). *Food Quality and Preference*, *96*, 104416.
- Gearhardt, A. N., Corbin, W. R., & Brownell, K. D. (2009). Preliminary validation of the Yale food addiction scale. *Appetite*, *52*(2), 430-436.
- Gerlach, G., Herpertz, S., & Loeber, S. (2015). Personality traits and obesity: a systematic review. *Obesity reviews*, *16*(1), 32-63.
- Giel, K. E., Teufel, M., Junne, F., Zipfel, S., & Schag, K. (2017). Food-related impulsivity in obesity and binge eating disorder—a systematic update of the evidence. *Nutrients*, *9*(11), 1170.
- Grimm, E. R., & Steinle, N. I. (2011). Genetics of eating behavior: established and emerging concepts. *Nutrition reviews*, *69*(1), 52-60.

- Hall, K. D., Hammond, R. A., & Rahmandad, H. (2014). Dynamic interplay among homeostatic, hedonic, and cognitive feedback circuits regulating body weight. *American journal of public health, 104*(7), 1169-1175.
- Hofmann, W., Friese, M., & Strack, F. (2009). Impulse and self-control from a dual-systems perspective. *Perspectives on psychological science, 4*(2), 162-176.
- Hofmann, W., Friese, M., & Wiers, R. W. (2008). Impulsive versus reflective influences on health behavior: A theoretical framework and empirical review. *Health psychology review, 2*(2), 111-137.
- Honkanen, P., Olsen, S. O., Verplanken, B., & Tuu, H. H. (2012). Reflective and impulsive influences on unhealthy snacking. The moderating effects of food related self-control. *Appetite, 58*(2), 616-622.
- Howard, M., Gregertsen, E. C., Hindocha, C., & Serpell, L. (2020). Impulsivity and compulsivity in anorexia and bulimia nervosa: a systematic review. *Psychiatry Research, 293*, 113354.
- İnce, B., Schlatter, J., Max, S., Plewnia, C., Zipfel, S., Giel, K. E., & Schag, K. (2021). Can we change binge eating behaviour by interventions addressing food-related impulsivity? A systematic review. *Journal of eating disorders, 9*(1), 1-15.
- Jasinska, A. J., Yasuda, M., Burant, C. F., Gregor, N., Khatri, S., Sweet, M., & Falk, E. B. (2012). Impulsivity and inhibitory control deficits are associated with unhealthy eating in young adults. *Appetite, 59*(3), 738-747.
- Kahveci, S., Meule, A., Lender, A., & Blechert, J. (2020). Food approach bias is moderated by the desire to eat specific foods. *Appetite, 154*, 104758.

- Kahveci, S., Van Alebeek, H., Berking, M., & Blechert, J. (2021). Touchscreen-based assessment of food approach biases: investigating reliability and item-specific preferences. *Appetite, 163*, 105190.
- Kakoschke, N., Albertella, L., Lee, R. S., & Wiers, R. W. (2019). Assessment of automatically activated approach–avoidance biases across appetitive substances. *Current Addiction Reports, 6*(3), 200-209.
- Kakoschke, N., Hawker, C., Castine, B., de Courten, B., & Verdejo-Garcia, A. (2018). Smartphone-based cognitive bias modification training improves healthy food choice in obesity: A pilot study. *European Eating Disorders Review, 26*(5), 526-532.
- Kakoschke, N., Kemps, E., & Tiggemann, M. (2015). Combined effects of cognitive bias for food cues and poor inhibitory control on unhealthy food intake. *Appetite, 87*, 358-364.
- Kakoschke, N., Kemps, E., & Tiggemann, M. (2017a). Approach bias modification training and consumption: A review of the literature. *Addictive behaviors, 64*, 21-28.
- Kakoschke, N., Kemps, E., & Tiggemann, M. (2017b). Impulsivity moderates the effect of approach bias modification on healthy food consumption. *Appetite, 117*, 117-125.
- Keatley, D., Clarke, D. D., & Hagger, M. S. (2012). Investigating the predictive validity of implicit and explicit measures of motivation on condom use, physical activity and healthy eating. *Psychology & Health, 27*(5), 550-569.
- Kemps, E., & Tiggemann, M. (2015). Approach bias for food cues in obese individuals. *Psychology & Health, 30*(3), 370-380.

- Kemps, E., Tiggemann, M., Martin, R., & Elliott, M. (2013). Implicit approach–avoidance associations for craved food cues. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *19*(1), 30.
- Kollei, I., Leins, J., Rinck, M., Waldorf, M., Kuhn, M., Rauh, E., & Steins-Loeber, S. (2022). Implicit approach-avoidance tendencies toward food and body stimuli absent in individuals with anorexia nervosa, bulimia nervosa, and healthy controls. *International Journal of Eating Disorders*, *55*(1), 85-97.
- Kraus, A. A., & Piqueras-Fiszman, B. (2016). Sandwich or sweets? An assessment of two novel implicit association tasks to capture dynamic motivational tendencies and stable evaluations towards foods. *Food Quality and Preference*, *49*, 11-19.
- Kringelbach, M. L. (2004). Food for thought: hedonic experience beyond homeostasis in the human brain. *Neuroscience*, *126*(4), 807-819.
- Krishna, A., & Strack, F. (2017). Reflection and impulse as determinants of human behavior. In *Knowledge and action* (pp. 145-167). Springer, Cham.
- Leins, J., Waldorf, M., Kollei, I., Rinck, M., & Steins-Loeber, S. (2018). Approach and avoidance: Relations with the thin body ideal in women with disordered eating behavior. *Psychiatry Research*, *269*, 286-292.
- Lender, A., Meule, A., Rinck, M., Brockmeyer, T., & Blechert, J. (2018). Measurement of food-related approach–avoidance biases: Larger biases when food stimuli are task relevant. *Appetite*, *125*, 42-47.
- Lenth, R. v. (2016). Least-Squares Means: The R Package lsmeans. *Journal of Statistical Software*, *69*(1).

- Li, Y., Xia, X., Yu, A., Xu, H., & Zhang, C. (2022). Duration of an acute moderate-intensity exercise session affects approach bias toward high-calorie food among individuals with obesity. *Appetite*, *172*, 105955.
- Lovibond, P. F., & Lovibond, S. H. (1995). The structure of negative emotional states: Comparison of the Depression Anxiety Stress Scales (DASS) with the Beck Depression and Anxiety Inventories. *Behaviour research and therapy*, *33*(3), 335-343.
- Lowe, M. R., & Butryn, M. L. (2007). Hedonic hunger: a new dimension of appetite?. *Physiology & behavior*, *91*(4), 432-439.
- Lowe, M. R., & Levine, A. S. (2005). Eating Motives and the Controversy over Dieting: Eating Less Than Needed versus Less Than Wanted. *Obesity research*, *13*(5), 797.
- Loxton, N. J. (2018). The role of reward sensitivity and impulsivity in overeating and food addiction. *Current Addiction Reports*, *5*(2), 212-222.
- Lutter, M., & Nestler, E. J. (2009). Homeostatic and hedonic signals interact in the regulation of food intake. *The Journal of nutrition*, *139*(3), 629-632.
- MacLeod, C., & Mathews, A. (2012). Cognitive bias modification approaches to anxiety. *Annual review of clinical psychology*, *8*, 189-217.
- Malik, S., McGlone, F., Bedrossian, D., & Dagher, A. (2008). Ghrelin modulates brain activity in areas that control appetitive behavior. *Cell metabolism*, *7*(5), 400-409.
- Manning, V., Garfield, J. B., Staiger, P. K., Lubman, D. I., Lum, J. A., Reynolds, J., ... & Verdejo-Garcia, A. (2021). Effect of cognitive bias modification on early relapse among adults undergoing inpatient alcohol withdrawal treatment: a randomized clinical trial. *JAMA psychiatry*, *78*(2), 133-140.

- Marteau, T. M., Hollands, G. J., & Fletcher, P. C. (2012). Changing human behavior to prevent disease: the importance of targeting automatic processes. *Science*, *337*(6101), 1492-1495.
- Mauler, B. I., Hamm, A. O., Weike, A. I., & Tuschen-Caffier, B. (2006). Affect regulation and food intake in bulimia nervosa: emotional responding to food cues after deprivation and subsequent eating. *Journal of Abnormal Psychology*, *115*(3), 567.
- Maxwell, A. L., Gardiner, E., & Loxton, N. J. (2020). Investigating the relationship between reward sensitivity, impulsivity, and food addiction: A systematic review. *European Eating Disorders Review*, *28*(4), 368-384.
- McCutcheon, J. E., & Williams, D. (2021). Introduction to the special issue: Homeostatic vs. Hedonic feeding.
- Mehl, N., Morys, F., Villringer, A., & Horstmann, A. (2019). Unhealthy yet avoidable—How cognitive bias modification alters behavioral and brain responses to food cues in individuals with obesity. *Nutrients*, *11*(4), 874.
- Meule, A., & Vögele, C. (2013). The psychology of eating. *Frontiers in psychology*, *4*, 215.
- Meule, A., Richard, A., Lender, A., Dinic, R., Brockmeyer, T., Rinck, M., & Blechert, J. (2020). Measuring approach–avoidance tendencies towards food with touchscreen-based arm movements. *Psychological research*, *84*(7), 1789-1800.
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual review of neuroscience*, *24*(1), 167-202.
- Mond, J. M., Myers, T. C., Crosby, R. D., Hay, P. J., Rodgers, B., Morgan, J. F., ... & Mitchell, J. E. (2008). Screening for eating disorders in primary care: EDE-Q versus SCOFF. *Behaviour Research and Therapy*, *46*(5), 612-622.

- Monnery-Patris, S., & Chambaron, S. (2020). Added-value of indirect methods to assess the relationship between implicit memory and food choices in adult consumers as well as in children. *Current Opinion in Food Science*, 33, 14-20.
- Morales, I., & Berridge, K. C. (2020). 'Liking' and 'wanting' in eating and food reward: Brain mechanisms and clinical implications. *Physiology & behavior*, 227, 113152.
- Murphy, C. M., Stojek, M. K., & MacKillop, J. (2014). Interrelationships among impulsive personality traits, food addiction, and body mass index. *Appetite*, 73, 45-50.
- Muthmainah, M., Gogos, A., Sumithran, P., & Brown, R. M. (2021). Orexins (hypocretins): The intersection between homeostatic and hedonic feeding. *Journal of neurochemistry*, 157(5), 1473-1494.
- Nederkoorn, C., Guerrieri, R., Havermans, R. C., Roefs, A., & Jansen, A. (2009). The interactive effect of hunger and impulsivity on food intake and purchase in a virtual supermarket. *International journal of obesity*, 33(8), 905-912.
- Neumeijer, R. A., de Jong, P. J., & Roefs, A. (2015). Automatic approach/avoidance tendencies towards food and the course of anorexia nervosa. *Appetite*, 91, 28-34.
- Neumeijer, R. A., Roefs, A., Glashouwer, K. A., Jonker, N. C., & de Jong, P. J. (2019). Reduced automatic approach tendencies towards task-relevant and task-irrelevant food pictures in Anorexia Nervosa. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 65, 101496.
- Nguyen, D., Naffziger, E. E., & Berridge, K. C. (2021). Positive affect: nature and brain bases of liking and wanting. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 39, 72-78.

- Niccolai, E., Boem, F., Russo, E., & Amedei, A. (2019). The gut–brain axis in the neuropsychological disease model of obesity: a classical movie revised by the emerging director “microbiome”. *Nutrients*, *11*(1), 156.
- Paljic, A. (2017, September). Ecological validity of virtual reality: three use cases. In International Conference on Image Analysis and Processing (pp. 301-310). Springer, Cham.
- Paslakis, G., Kühn, S., Schaubschläger, A., Schieber, K., Röder, K., Rauh, E., & Erim, Y. (2016). Explicit and implicit approach vs. avoidance tendencies towards high vs. low calorie food cues in patients with anorexia nervosa and healthy controls. *Appetite*, *107*, 171-179.
- Paslakis, G., Scholz-Hehn, A. D., Sommer, L. M., & Kühn, S. (2021). Implicit bias to food and body cues in eating disorders: a systematic review. *Eating and Weight Disorders-Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*, *26*(5), 1303-1321.
- Peciña, S., & Smith, K. S. (2010). Hedonic and motivational roles of opioids in food reward: implications for overeating disorders. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, *97*(1), 34-46.
- Peeters, M., Wiers, R. W., Monshouwer, K., van de Schoot, R., Janssen, T., & Vollebergh, W. A. (2012). Automatic processes in at-risk adolescents: the role of alcohol-approach tendencies and response inhibition in drinking behavior. *Addiction*, *107*(11), 1939-1946.
- Pena-Leon, V., Perez-Lois, R., & Seoane, L. M. (2020). mTOR pathway is involved in energy homeostasis regulation as a part of the gut–brain axis. *International journal of molecular sciences*, *21*(16), 5715.

- Phaf, R. H., Mohr, S. E., Rotteveel, M., & Wicherts, J. M. (2014). Approach, avoidance, and affect: a meta-analysis of approach-avoidance tendencies in manual reaction time tasks. *Frontiers in psychology, 5*, 378.
- Piqueras-Fiszman, B., Kraus, A. A., & Spence, C. (2014). “Yummy” versus “Yucky”! Explicit and implicit approach–avoidance motivations towards appealing and disgusting foods. *Appetite, 78*, 193-202.
- Pivarunas, B., & Conner, B. T. (2015). Impulsivity and emotion dysregulation as predictors of food addiction. *Eating behaviors, 19*, 9-14.
- Poulton, A., & Hester, R. (2020). Transition to substance use disorders: impulsivity for reward and learning from reward. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 15*(10), 1182-1191.
- R Core Team. (2022). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing.
- Raynor, H. A., & Epstein, L. H. (2003). The relative-reinforcing value of food under differing levels of food deprivation and restriction. *Appetite, 40*(1), 15-24.
- Recio-Román, A., Recio-Menéndez, M., & Román-González, M. V. (2020). Food reward and food choice. An inquiry through the liking and wanting model. *Nutrients, 12*(3), 639.
- Rinck, M., & Becker, E. S. (2007). Approach and avoidance in fear of spiders. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry, 38*(2), 105-120.
- Robinson, M. J. F., Fischer, A. M., Ahuja, A., Lesser, E. N., & Maniates, H. (2015). Roles of “wanting” and “liking” in motivating behavior: gambling, food, and drug addictions. *Behavioral neuroscience of motivation, 105-136*.

- Romaní-Pérez, M., Bullich-Vilarrubias, C., López-Almela, I., Liébana-García, R., Olivares, M., & Sanz, Y. (2021). The Microbiota and the Gut–Brain Axis in Controlling Food Intake and Energy Homeostasis. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(11), 5830.
- Samson, A., & Voyer, B. G. (2012). Two minds, three ways: dual system and dual process models in consumer psychology. *AMS review*, 2(2), 48-71.
- Schag, K., Schönleber, J., Teufel, M., Zipfel, S., & Giel, K. E. (2013). Food-related impulsivity in obesity and Binge Eating Disorder—a systematic review. *Obesity reviews*, 14(6), 477-495.
- Schumacher, S. E., Kemps, E., & Tiggemann, M. (2016). Bias modification training can alter approach bias and chocolate consumption. *Appetite*, 96, 219-224.
- Seibt, B., Häfner, M., & Deutsch, R. (2007). Prepared to eat: How immediate affective and motivational responses to food cues are influenced by food deprivation. *European Journal of Social Psychology*, 37(2), 359-379.
- Seidel, M., Petermann, J., Diestel, S., Ritschel, F., Boehm, I., King, J. A., ... & Ehrlich, S. (2016). A naturalistic examination of negative affect and disorder-related rumination in anorexia nervosa. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 25(11), 1207-1216.
- Selby, E. A., & Coniglio, K. A. (2020). Positive emotion and motivational dynamics in anorexia nervosa: A positive emotion amplification model (PE-AMP). *Psychological Review*, 127(5), 853.
- Solarz, A. K. (1960). Latency of instrumental responses as a function of compatibility with the meaning of eliciting verbal signs. *Journal of experimental psychology*, 59(4), 239.

- Staats, A. W., & Warren, D. R. (1974). Motivation and the three-function learning: Food deprivation and approach-avoidance to food words. *Journal of Experimental Psychology*, *103*(6), 1191.
- Stafford, L. D., & Scheffler, G. (2008). Hunger inhibits negative associations to food but not auditory biases in attention. *Appetite*, *51*(3), 731-734.
- Strack, F., & Deutsch, R. (2004). Reflective and impulsive determinants of social behavior. *Personality and social psychology review*, *8*(3), 220-247.
- Stroebe, W., Papies, E. K., & Aarts, H. (2008). From homeostatic to hedonic theories of eating: Self-regulatory failure in food-rich environments. *Applied Psychology*, *57*, 172-193.
- van Beers, J. J., Kaneko, D., Stuldreher, I. V., Zech, H. G., & Brouwer, A. M. (2020, October). An accessible tool to measure implicit approach-avoidance tendencies towards food outside the lab. In *Companion Publication of the 2020 International Conference on Multimodal Interaction* (pp. 307-311).
- Van Dessel, P., Hughes, S., & De Houwer, J. (2018). Consequence-based approach-avoidance training: A new and improved method for changing behavior. *Psychological Science*, *29*(12), 1899-1910.
- VanderBroek-Stice, L., Stojek, M. K., Beach, S. R., & MacKillop, J. (2017). Multidimensional assessment of impulsivity in relation to obesity and food addiction. *Appetite*, *112*, 59-68.
- Veenstra, E. M., & de Jong, P. J. (2011). Reduced automatic motivational orientation towards food in restricting anorexia nervosa. *Journal of Abnormal Psychology*, *120*(3), 708.

- Wachsmuth, H. R., Weninger, S. N., & Duca, F. A. (2022). Role of the gut–brain axis in energy and glucose metabolism. *Experimental & Molecular Medicine*, *54*(4), 377-392.
- Wang, Y., Long, J., Liu, Y., Liu, T., & Billieux, J. (2020). Psychometric properties of the Chinese SUPPS-P Impulsive Behavior Scale: factor structure and measurement invariance across gender and age. *Frontiers in psychiatry*, *11*, 529949.
- Watson, P., De Wit, S., Hommel, B., & Wiers, R. W. (2012). Motivational mechanisms and outcome expectancies underlying the approach bias toward addictive substances. *Frontiers in psychology*, *3*, 440.
- Whiteside, S. P., & Lynam, D. R. (2001). The five factor model and impulsivity: Using a structural model of personality to understand impulsivity. *Personality and individual differences*, *30*(4), 669-689.
- Whiteside, S. P., Lynam, D. R., Miller, J. D., & Reynolds, S. K. (2005). Validation of the UPPS impulsive behaviour scale: a four-factor model of impulsivity. *European Journal of personality*, *19*(7), 559-574.
- Wiers, R. W., Gladwin, T. E., Hofmann, W., Salemink, E., & Ridderinkhof, K. R. (2013). Cognitive bias modification and cognitive control training in addiction and related psychopathology: Mechanisms, clinical perspectives, and ways forward. *Clinical Psychological Science*, *1*(2), 192-212.
- Williamson, D. A., Muller, S. L., Reas, D. L., & Thaw, J. M. (1999). Cognitive bias in eating disorders: Implications for theory and treatment. *Behavior modification*, *23*(4), 556-577.
- Woud, M. L., Maas, J., Becker, E. S., & Rinck, M. (2013). Make the manikin move: Symbolic approach–avoidance responses affect implicit and explicit face evaluations. *Journal of Cognitive Psychology*, *25*(6), 738-744.

Wu, M., Hartmann, M., Skunde, M., Herzog, W., & Friederich, H. C. (2013). Inhibitory control in bulimic-type eating disorders: a systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 8(12), e83412.

Zech, H. G., Rotteveel, M., van Dijk, W. W., & van Dillen, L. F. (2020). A mobile approach-avoidance task. *Behavior Research Methods*, 52(5), 2085-2097.

Ziauddeen, H., Alonso-Alonso, M., Hill, J. O., Kelley, M., & Khan, N. A. (2015). Obesity and the neurocognitive basis of food reward and the control of intake. *Advances in Nutrition*, 6(4), 474-486.