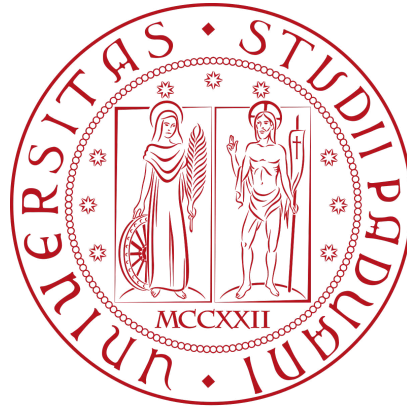


# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione

Corso di Laurea Triennale in Scienze Psicologiche dello Sviluppo, della Personalità e  
delle Relazioni interpersonali



Tesi di laurea triennale

L'efficienza delle funzioni esecutive e lo stato cognitivo globale in tarda età

Executive functions efficacy and the global cognitive state in ageing

Relatrice: Prof.ssa Sara Mondini

Correlatrice: Dott.ssa Giulia Sebastianutto

Laureanda: Zoe Rossetto

Matricola: 2084490

Anno Accademico 2024-2025

## Indice

<b>Capitolo 1- Funzionamento cognitivo globale e funzioni esecutive in tarda età.....</b>	<b>3</b>
1.1- funzionamento cognitivo globale.....	3
1.2- Funzionamento cognitivo in tarda età.....	5
1.3- Le funzioni esecutive.....	7
1.4- Interazione tra funzionamento globale e funzioni esecutive.....	9
<b>Capitolo 2: Lo studio.....</b>	<b>11</b>
2.1- Metodi.....	11
Partecipanti.....	11
Procedimento.....	12
2.2- Analisi dei dati.....	13
Analisi Descrittive.....	13
Paired Samples T-Test.....	18
Analisi di correlazione di Pearson.....	19
<b>3. Discussione.....</b>	<b>22</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>25</b>

## **Capitolo 1- Funzionamento cognitivo globale e funzioni esecutive in tarda età**

### **1.1- funzionamento cognitivo globale**

Il funzionamento cognitivo globale è un costrutto che riflette la capacità mentale complessiva di un individuo in molteplici domini cognitivi ed è essenziale per il funzionamento quotidiano e il benessere cognitivo (Chopra et al., 2024). Le funzioni cognitive, ovvero costrutti astratti che descrivono il funzionamento cognitivo, vengono classificate in modo diverso a seconda del dettaglio con cui si desidera analizzare un'attività mentale e suddivise in domini cognitivi principali.

Nel Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders -DSM-5-TR (APA, 2023) le funzioni cognitive vengono raggruppate in 6 domini specifici che costituiscono i pilastri del funzionamento cognitivo:

1. Linguaggio (produzione linguistica: denominazione di oggetti, recupero lessicale, fluenza, abilità grammaticali e sintattiche e comprensione del linguaggio);
2. Memoria e Apprendimento (ricordo libero, ricordo con suggerimento, riconoscimento mnestico, memoria a lungo termine episodica, autobiografica e semantica, apprendimento implicito);
3. Funzioni percettivo-motorie (percezione visiva, ragionamento visuo-costruttivo, coordinazione percettivo motoria);
4. Attenzione (attenzione sostenuta, divisa, selettiva, velocità cognitiva);
5. Funzioni esecutive (pianificazione, abilità decisionale, working memory, risposta al rinforzo, inibizione, flessibilità);
6. Comportamento sociale (riconoscimento delle emozioni, teoria della mente, insight)

Nonostante questa classificazione, è comune ai ricercatori che si occupano di invecchiamento, porre l'attenzione sul funzionamento cognitivo generale piuttosto che sulle singole capacità cognitive (Lövdén et al., 2020).

Tra i vari strumenti usati per valutare il funzionamento cognitivo globale ci sono gli screening cognitivi i quali sono strumenti volti ad indagare lo stato cognitivo globale di una persona. Essi sono essenziali sia per scopi clinici che di ricerca. Nel primo caso possono essere utilizzati per fini diagnostici e prognostici (definire la diagnosi e personalizzare il trattamento) e per monitorare il trattamento o l'evoluzione di una

patologia (Mondini et al., 2022). In ricerca, invece, vengono usati per verificare i criteri di inclusione e/o esclusione o per valutare l'effetto di variabili sperimentali sulla cognizione.

I test di screening permettono una descrizione breve e generale del funzionamento cognitivo di un individuo senza fornire una misura diretta di funzioni cognitive specifiche. Questa caratteristica può rendere lo screening più vantaggioso rispetto a una valutazione dettagliata (Zangrossi et al., 2021) in quanto alcuni individui potrebbero non essere in grado di far fronte alle richieste di un'intera valutazione neuropsicologica che può essere molto lunga e richiedere un'elevata quantità di risorse (Plass et al., 2010). Gli strumenti di screening sono inoltre importanti per valutare le capacità quotidiane di un individuo, piuttosto che i suoi disturbi specifici (Block et al., 2017).

Alcuni esempi sono il Mini Mental State Examination (MMSE; Folstein et al., 1975), uno screening per la valutazione della demenza di tipo Alzheimer e il Montreal Cognitive Assessment (MoCA; Nasreddine et al., 2005) che è stato sviluppato specificatamente per rilevare il decadimento cognitivo lieve (MCI).

Tra i nuovi screening troviamo anche il Global Examination of Mental State (GEMS; Mondini et al., 2022) il quale non è stato sviluppato per una specifica patologia ma offre una valutazione del funzionamento cognitivo globale dell'individuo.

## **1.2- Funzionamento cognitivo in tarda età**

Con l'invecchiamento si verificano dei cambiamenti cerebrali che si riflettono sulle funzioni cognitive, portando ad una fisiologica riduzione del funzionamento cognitivo.

I cambiamenti nelle capacità cognitive durante l'invecchiamento sono associati a un declino nell'esecuzione di compiti quotidiani importanti per la vita indipendente (Allaire & Marsiske, 2002; Tucker-Drob, 2011). Il declino cognitivo limita la gamma di compiti che gli individui possono completare con successo o limita le abilità che gli individui possono utilizzare per portare a termine i compiti. Questi cambiamenti non sono facilmente riconoscibili, soprattutto per gli anziani che vivono in modo indipendente.

Gli anziani a volte compensano spostandosi verso compiti cognitivamente meno complessi (ad esempio, possono evitare situazioni che rivelano i loro deficit o mettono alla prova le loro massime prestazioni) (Salthouse, 2012) o utilizzando abilità che rimangono relativamente conservate con l'età (ad esempio, conoscenze acquisite) per svolgere gli stessi compiti e mantenere un elevato livello di prestazione.

Il declino cognitivo è una riduzione dell'efficienza delle capacità cognitive rispetto ad un livello precedente di funzionamento. Tale cambiamento può essere caratterizzato da sottili cambiamenti cognitivi osservati a una condizione di naturale andamento delle funzioni legate al procedere dell'età (Morganti, 2022), ma può anche essere correlato a patologie degenerative come la demenza che possono portare alla compromissione in uno o più domini cognitivi interferendo con le abilità della vita quotidiana e portando una riduzione del livello di autonomia della persona.

Per la maggior parte delle persone anziane i cambiamenti cognitivi associati all'età corrispondono a lievi variazioni che non compromettono il funzionamento quotidiano, preservando la capacità dell'anziano di impegnarsi in attività quotidiane consolidate e acquisire nuove conoscenze (Morganti, 2022).

La letteratura scientifica mostra come, sebbene le capacità fluide e cristallizzate siano correlate lungo tutto l'arco della vita, durante l'invecchiamento seguano due traiettorie distinte: le abilità cristallizzate rimangono stabili e possono anche migliorare risentendo meno dell'invecchiamento fisiologico (Rönnlund et al., 2005). Contrariamente, molte abilità cognitive fluide come il problem-solving, la velocità di elaborazione e la memoria diminuiscono con l'avanzare dell'età, anche in assenza di patologie rilevabili (Lövdén et al., 2020).

Numerosi studi trasversali hanno dimostrato che si verifica un miglioramento nelle capacità cristallizzate fino a circa 60 anni, che rimangono stabili fino agli 80 anni, e un costante declino delle capacità fluide dai 20 agli 80 anni (Murman, 2015)

Un altro studio longitudinale (Yam et al., 2014) ha riscontrato che le prove di vocabolario e di ragionamento hanno un tasso di declino più lento rispetto alle prove di memoria verbale e di velocità di elaborazione visiva.

Infatti, tra le funzioni cognitive, la memoria soffre maggiormente dei cambiamenti legati all'invecchiamento, in particolare nella componente dichiarativa (Brickman & Stern, 2009).

Al contrario, la componente semantica e procedurale appaiono relativamente stabili nel tempo e presentano un declino meno pronunciato rispetto alla memoria episodica (Rönnlund et al., 2005).

Considerando invece le variazioni dell'attenzione nelle persone anziane, i cambiamenti più evidenti sono riscontrabili nei compiti attentivi complessi di attenzione selettiva (capacità di concentrarsi su informazioni specifiche in un ambiente ignorando informazioni irrilevanti) e di attenzione divisa (concentrarsi su più compiti contemporaneamente) che diminuiscono progressivamente con l'età (Murman, 2015).

### **1.3- Le funzioni esecutive**

Le funzioni esecutive costituiscono una componente centrale del funzionamento cognitivo. Esse comprendono l'insieme delle capacità cognitive di ordine superiore necessarie per perseguire e raggiungere un obiettivo tra cui la memoria di lavoro, il controllo inibitorio, la flessibilità cognitiva, la pianificazione, il ragionamento e la risoluzione dei problemi. Queste funzioni permettono di comprendere concetti complessi o astratti, risolvere problemi mai affrontati prima, pianificare future azioni e gestire le relazioni interpersonali (Cristofori et al., 2019).

Nel corso degli anni sono stati proposti diversi modelli per concettualizzare il sistema esecutivo e il suo funzionamento. Nonostante i modelli forniscano delle visioni differenti sull'organizzazione del sistema delle funzioni esecutive, concordano tutti sul fatto che le funzioni esecutive coinvolgono diverse sottofunzioni, per lo più svolte dalla corteccia prefrontale (Cristofori et al., 2019).

Una funzione esecutiva fondamentale corrisponde al controllo inibitorio, il quale si riferisce alla capacità di regolare l'attenzione, il comportamento, i pensieri e le emozioni, resistere a impulsi interni o stimoli esterni per compiere un'azione più appropriata o vantaggiosa (Anderson & Levy, 2009). Il controllo dell'interferenza è una caratteristica distintiva del controllo cognitivo che riguarda la capacità di saper risolvere efficacemente dei conflitti di risposta che possono emergere a partire da stimoli o caratteristiche dello stimolo che risultano essere irrilevanti o distraenti (Wöstmann et al., 2013).

Per valutare la capacità di inibizione vengono utilizzati molteplici strumenti come il test di Stroop (MacLeod, 1991), le prove di ritardo della gratificazione (Kochanska et al., 2001) e il test di Hayling (Shallice e Burgess, 1996).

Con l'avanzare dell'età, molte funzioni cognitive, in particolare la memoria di lavoro, la velocità di elaborazione e l'attenzione, tendono a mostrare un declino fisiologico, sebbene con notevoli differenze individuali (Salthouse, 2010).

Una delle abilità che subiscono un cambiamento nell'invecchiamento è l'inibizione, infatti si va incontro a una maggiore difficoltà nello svolgere compiti che richiedono la messa in atto di un processo inibitorio, ovvero nella soppressione di informazioni distraenti (Hasher e Zacks 1988). La letteratura tuttavia presenta risultati contrastanti: alcuni studi hanno riscontrato un'associazione tra i deficit nelle funzioni inibitorie e

l'aumento dell'età dei partecipanti (e.g., Andrés, Guerrini, Phillips, & Perfect, 2008; Kramer, Humphrey, Larish, Logan, & Strayer, 1994), mentre altri non hanno evidenziato tale relazione (e.g., Salthouse, 2010; Sebastian et al., 2013).

Quando i meccanismi inibitori risultano inadeguati, questi causano una saturazione della memoria di lavoro, compromettendo così lo spazio disponibile all'elaborazione delle informazioni (De Beni & Borella, 2012).

La memoria di lavoro, infatti, consente di tenere a mente delle informazioni e lavorare mentalmente su di esse, ad esempio mettere in relazione un elemento con un altro o usare delle informazioni per risolvere un problema. La memoria di lavoro si divide in memoria di lavoro verbale e non verbale (visuo-spaziale) (Diamond, 2012).

Questa funzione è indispensabile per integrare nuove informazioni nei processi di pensiero o nei piani d'azione, per valutare alternative e per individuare collegamenti tra concetti. Senza la memoria di lavoro, il ragionamento complesso non sarebbe possibile. È necessaria per dare un senso a ciò che si svolge nel tempo, proprio per il fatto che richiede di tenere a mente quello che è successo in precedenza e metterlo in relazione a ciò che accade successivamente. Essa è cruciale anche per il linguaggio scritto o parlato, per fare calcoli, per ordinare elementi, e per prendere delle decisioni basate su delle conoscenze e non solo su informazioni percettive (Diamond, 2012).

Esistono diversi compiti utilizzati per misurare la memoria di lavoro tra cui il digit span backward (Wechsler, 1945), il test blocchi di corsi (Mammarella et al., 2008), lo span con categorizzazione (De Beni et al., 1998; Borella 2008).

Con l'invecchiamento, la memoria di lavoro tende a declinare (Fiore et al., 2012; Fournet et al., 2012), un cambiamento che sembra essere in gran parte attribuibile alla riduzione del controllo inibitorio, andando a costituire un elemento critico per alcune forme di apprendimento (Bartsch Loaiza & Oberauer, 2018). Questo rende gli anziani più suscettibili a interferenze proattive, e retroattive, (Hedden & Park, 2001; Solesio-Jofre et al., 2012) e a distrazioni (Rutman et al., 2010; Zanto & Gazzaley, 2009). Per interferenza proattiva si intende un processo di memoria in cui le informazioni già memorizzate in precedenza interferiscono con l'apprendimento o il richiamo di nuove informazioni. L'interferenza retroattiva invece è il fenomeno opposto: le nuove informazioni interferiscono con il recupero delle informazioni precedenti.

Uno studio di Kirova e colleghi (2015) ha analizzato come la memoria di lavoro e le funzioni esecutive diminuiscano nel normale invecchiamento, nel disturbo neurocognitivo minore (Mild Cognitive Impairment, MCI) e nel morbo di Alzheimer (AD). In particolare, il monitoraggio delle prestazioni sulla memoria di lavoro e sulle attività di funzione esecutiva può segnalare la progressione dalla normale cognizione a MCI ad AD.

#### **1.4- Interazione tra funzionamento globale e funzioni esecutive**

La letteratura evidenzia come vi siano correlazioni significative tra le funzioni esecutive e il declino funzionale, suggerendo che una prestazione deficitaria nei compiti che valutano flessibilità cognitiva, inibizione, pianificazione e memoria di lavoro, porta a compromissioni in alcune attività di base della vita quotidiana (b-ADL) o in attività strumentali della vita quotidiana (i-ADL) (Verreckt et al., 2022).

Poiché la capacità di svolgere le attività strumentali della vita quotidiana (i-ADL) richiede queste funzioni esecutive, anche una lieve disfunzione esecutiva può comprometterne il funzionamento in una situazione ecologica (Johnson et al., 2007). Fastame e colleghi (2022) in uno studio condotto su individui anziani con decadimento cognitivo lieve hanno riscontrato una significativa correlazione tra il funzionamento cognitivo globale, misurato mediante lo screening Mini Mental State Examination (MMSE) e le funzioni esecutive, valutate mediante il disegno dell'orologio, compito di fluidità semantica, ACE-R Fluency, Attentional Matrix e Trail Making Test-A.

Negli individui con lieve compromissione cognitiva (MCI) sono frequenti e rilevanti i deficit di memoria di lavoro e funzioni esecutive, legati a specifiche alterazioni nella corteccia frontale, e tali compromissioni influenzano significativamente le capacità funzionali quotidiane, rendendole predittive del declino cognitivo di tipo Alzheimer (Garcia-Alvarez et al., 2019).

Uno studio longitudinale ha mostrato come le funzioni esecutive, più della cognizione globale, predice il declino funzionale e la mortalità nelle donne anziane (Johnson et al., 2007). I risultati trasversali suggeriscono che le persone con scarse funzioni esecutive, con o senza punteggi compromessi al MMSE avevano maggiori probabilità di avere difficoltà funzionali rispetto a persone senza compromissione cognitiva.

Dalle evidenze riportate emerge una relazione stretta tra il funzionamento cognitivo

globale e le funzioni esecutive. In particolare, diversi studi mostrano che, negli anziani con decadimento cognitivo lieve, le difficoltà nelle funzioni esecutive (come pianificazione, inibizione, flessibilità cognitiva e memoria di lavoro) si accompagnano spesso a un calo generale delle capacità cognitive, misurato attraverso strumenti come il Mini Mental State Examination (MMSE). I risultati di questi test, infatti, tendono a essere peggiori quando le funzioni esecutive risultano compromesse. Questo significa che le funzioni esecutive non sono un ambito isolato, ma rappresentano una componente fondamentale del funzionamento cognitivo complessivo. Quando iniziano a deteriorarsi, anche la performance generale dell'individuo sul piano cognitivo ne risente. In altre parole, un deficit nelle funzioni esecutive può essere uno dei primi segnali di un declino cognitivo più ampio, con ripercussioni evidenti anche nella vita quotidiana e nelle attività strumentali di base.

## **Capitolo 2: Lo studio**

L'obiettivo della presente tesi è analizzare la relazione tra il funzionamento cognitivo globale e le funzioni esecutive in tarda età, attraverso un'indagine della relazione tra la prestazione al GEMS (Global Examination of Mental State; Mondini et al., 2022) indice del funzionamento cognitivo globale, allo Span con categorizzazione (Categorization working memory span test; Borella et al., 2008; adapted from De Beni et al., 1998) e al Test di Hayling, due test per valutare le funzioni esecutive (Hayling sentence completion test; Shallice e Burgess, 1996, versione italiana De Beni et al., 2008). In particolare, si intende indagare le correlazioni tra i punteggi dei diversi strumenti, al fine di comprendere in che modo le componenti esecutive si associano al funzionamento cognitivo globale.

### **2.1- Metodi**

#### **Partecipanti**

Il campione dello studio è composto da 30 partecipanti, di cui tre con diagnosi di decadimento cognitivo. I criteri di inclusione nello studio prevedevano che i partecipanti avessero un'età maggiore o uguale a 65 anni. Costituiva invece criterio di esclusione la presenza di patologia psichiatrica, diagnosi di malattia di Parkinson, Sclerosi Multipla, difficoltà linguistiche o sensoriali gravi. Quattro partecipanti sono stati esclusi in quanto non soddisfavano i criteri di inclusione: un partecipante (ZR\_011) è stato escluso poichè colpito da ictus con conseguente emiplegia destra e disturbi del linguaggio. Altri due partecipanti sono stati esclusi a causa di maculopatia che interferiva con le prove visive (ZR\_012 e ZR\_028) e infine un ultimo partecipante (ZR\_029) presentava diagnosi di parkinsonismo. Poiché i partecipanti nella maggior parte dei casi, presentano significative difficoltà cognitive, si è scelto di includere nel campione sia partecipanti con diagnosi di decadimento cognitivo (3 partecipanti) che senza tale diagnosi. Il campione finale analizzato è quindi composto da 26 partecipanti. Il campione mostra una prevalenza femminile (69,2%) con un'età che varia da un minimo di 69 ad un massimo di 94 anni (media= 85,1; ds= 6,97) mentre la scolarità varia da 3 a 13 anni (media=7,85; ds=3,21).

I partecipanti sono stati reclutati tramite conoscenza diretta e presso due strutture per anziani (Fondazione Villa Argento e Centro Servizi per gli anziani Villa delle Magnolie di Treviso). Tutti i partecipanti hanno firmato l'informativa sul trattamento dei dati personali e un modulo informativo e di consenso alla partecipazione.

## **Procedimento**

Il protocollo prevedeva un iniziale fase di spiegazione dello studio e firma del consenso informato. Successivamente venivano raccolti i dati demografici e somministrati gli strumenti per la valutazione del funzionamento cognitivo.

I partecipanti sono stati valutati in un'unica sessione individuale, della durata di circa mezz'ora, in una stanza silenziosa e priva di distrazioni. La raccolta sperimentale includeva:

1. La raccolta dei dati demografici (età, genere, anni di scolarità, eventuali patologie)
2. La somministrazione delle prove cognitive, composta da GEMS, Test di Hayling e Span con categorizzazione

Il Global Examination of Mental State (GEMS; Mondini et al., 2022) è un test di screening carta-e-matita progettato per valutare rapidamente lo stato cognitivo complessivo di un individuo. Lo screening comprende undici prove che valutano diversi domini cognitivi: (1) orientamento, (2) memoria immediata, (3) mesi all'indietro/memoria di lavoro, (4) prova del puzzle/abilità visuo-spaziali/costruttive, (5) test dell'orologio, (6) memoria differita, (7) denominazione, (8) comprensione, (9) attenzione visiva, (10) fluenza verbale e (11) comprensione di metafore. Il punteggio globale varia tra 0 e 100. La somministrazione richiede circa 10 minuti.

Il Test di completamento di frasi (Hayling sentence completion test; Shallice e Burgess, 1996, versione italiana De Beni et al., 2008) è un test di inibizione che consiste nel completamento di frasi incomplete. Questo test misura l'accesso lessicale e il controllo inibitorio ed è composto da due parti: nella prima il partecipante deve completare delle frasi proposte con una parola che le completi in modo grammaticalmente e

semanticamente corretto (es. “in moto bisogna sempre mettere il ...” possibile risposta “casco”), nella seconda fase invece la parola deve essere semanticamente non relata alla frase proposta (es. “il pane si compera dal...” possibile risposta “piroscafo”) richiedendo l’inibizione della risposta automatica. La somministrazione richiede circa 10 minuti.

Lo Span con categorizzazione (Categorization working memory span test; Borella et al., 2008; adapted from De Beni et al., 1998) è un test di memoria di lavoro di difficoltà crescente dalla breve durata (circa 10 minuti). L’esaminatore legge delle liste di parole e il partecipante deve ricordare l’ultima parola di ogni lista. Inoltre, all’interno di ogni lista sono presenti parole appartenenti alla categoria animali. Ogni volta che il partecipante sentirà tali parole, dovrà battere un colpo sul tavolo.

## 2.2- Analisi dei dati

### Analisi Descrittive

Inizialmente si è studiata la distribuzione di tutte le variabili considerate: età, scolarità, punteggio ottenuto al GEMS, allo Span con Categorizzazione e al test Hayling (Vedi Tabella 1 e 2).

Come mostra la tabella 1, l’età media del gruppo è di 85,1 (ds= 6,97; range 78-92 anni) mentre la scolarità del gruppo varia da un minimo di 3 ad un massimo di 13 anni, con una media di 7,85 (ds = 3,21).

	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Media</b>	<b>Deviazione Standard</b>
<b>Età</b>	69	94	85,1	6,97
<b>Scolarità</b>	3	13	7,85	3,21

**Tabella 1. Analisi descrittive del campione.** Le variabili analizzate sono età e scolarità.

Come evidenzia la tabella 2, la distribuzione allo screening GEMS varia da un minimo di 17,5 ad indicare un basso funzionamento cognitivo globale ad un massimo di 90 indice di un buon funzionamento cognitivo globale, con una media di 56,0 e ds=17,9. Il punteggio minimo raggiunto nello Span con Categorizzazione è stato 0 mentre quello massimo 20, con media di 3,67 (ds= 4,82). Il punteggio minimo e massimo al test di Hayling rappresentano gli estremi del test (-1 e 14) con una media di 8,85 (ds= 3,68). A differenza degli altri test, nel test di Hayling i punteggi si interpretano in modo inverso: valori più bassi indicano una prestazione migliore, mentre punteggi più alti corrispondono a una prestazione peggiore.

	<b>GEMS</b>	<b>Span</b>	<b>Hayling</b>
<b>N partecipanti</b>	26	21	24
<b>Min</b>	17,5	0	-1
<b>Max</b>	90	20	14
<b>Media</b>	56,0	3,67	8,85
<b>Deviazione Standard</b>	17,9	4,82	3,68

**Tabella 2. Analisi descrittive del campione.** Le variabili analizzate sono numero dei partecipanti, punteggio minimo, punteggio massimo e deviazione standard.

Non tutti i partecipanti sono riusciti a svolgere tutte le prove. In particolare, solo 21 su 26 partecipanti sono riusciti a svolgere il compito di Span con categorizzazione. Al partecipante ZR\_007 non è stato somministrato il test a causa di artrite reumatoide, spalla lussata ed emiplegia sinistra che interferivano con lo svolgimento della prova; i partecipanti ZR\_010 e ZR\_014 non hanno svolto le prove a causa di una grande difficoltà, non riuscendo ad assimilare alcuna regola (entrambi presentano diagnosi di decadimento cognitivo); il partecipante ZR\_018 invece non ha compreso la consegna a causa di una grande stanchezza riportata. Infine, un altro partecipante (ZR\_023) è stato escluso perché si è agitato e ha abbandonato la somministrazione.

Anche al test Hayling risultano dei dati mancanti in quanto due partecipanti (ZR\_014 e ZR\_023) non hanno svolto il test a causa di una grande difficoltà nel comprendere la consegna.

Come risulta evidente dalla Tabella 3, la quasi totalità dei partecipanti (26 partecipanti) ottiene un punteggio ponderato che risulta inferiore al punteggio predetto allo screening GEMS e allo Span con Categorizzazione. Questo scostamento indica che i partecipanti hanno ottenuto risultati più bassi rispetto a quanto ci si aspettava sulla base dei dati normativi che considerano età e scolarità.

Al fine di rendere i risultati ai test confrontabili, sono stati calcolati i punti z di GEMS, Hayling e Span con Categorizzazione (vedi tabella 3). Inoltre, i punti z del test di Hayling sono stati moltiplicati per (-1) affinché fossero confrontabili con gli altri risultati.

partecipante	punteggio ottenuto GEMS	punteggio predetto GEMS	GEMS_punto z	Span ponderato	Span predetto	Span_puntoz	Hayling_total e	Hayling_puntoz
ZR_001	60,85	64,00	-0,36	3,00	9,55	-0,64	8,00	-0,59
ZR_002	55,60	67,00	-0,71	3,00	9,55	-0,64	8,50	-0,77
ZR_003	71,35	72,00	0,35	8,00	9,55	-0,15	9,00	-0,95
ZR_004	66,40	72,00	0,01	10,00	9,55	0,04	8,00	-0,59
ZR_005	89,80	82,00	0,83	11,00	9,55	0,14	2,50	1,07
ZR_006	89,95	87,00	0,39	20,00	15,03	0,49	-1,00	2,63
ZR_007	31,75	70,00	-2,32	NA	9,55	NA	5,00	0,51
ZR_008	57,70	70,00	-0,57	2,00	9,55	-0,74	6,00	0,14
ZR_009	46,15	72,00	-3,06	1,00	9,55	-0,84	10,50	-3,21
ZR_010	17,50	66,00	-3,28	NA	9,55	NA	9,50	-1,14
ZR_013	66,25	64,00	-1,27	2,00	9,55	-0,74	13,50	-4,81
ZR_014	17,80	52,00	-3,26	NA	9,55	NA	NA	NA
ZR_015	56,65	61,00	-0,64	2,00	9,55	-0,74	10,50	-1,50
ZR_016	57,55	66,00	-2,04	0,00	9,55	-0,93	14,00	-5,08
ZR_017	65,35	67,00	-0,06	2,00	9,55	-0,74	7,00	-0,22
ZR_018	62,20	69,00	-1,63	NA	9,55	NA	7,00	-1,34
ZR_019	44,65	72,00	-1,45	2,00	9,55	-0,74	14,00	-2,78
ZR_020	65,95	66,00	-0,02	2,00	9,55	-0,74	5,00	0,51
ZR_021	27,55	55,00	-2,60	0,00	9,55	-0,93	13,00	-2,41
ZR_022	66,85	68,00	0,04	2,00	9,55	-0,74	10,50	-1,50
ZR_023	51,70	59,00	-0,98	NA	9,55	NA	NA	NA
ZR_024	58,15	62,00	-0,54	3,00	9,55	-0,64	10,50	-1,50
ZR_025	60,70	59,00	-0,37	1,00	9,55	-0,84	11,00	-1,68
ZR_026	59,20	70,00	-0,47	1,00	9,55	-0,84	13,00	-2,41
ZR_027	65,95	70,00	-0,02	0,00	9,55	-0,93	7,50	-0,41
ZR_030	42,85	74,00	-3,35	2,00	9,55	-0,74	10,00	-2,94

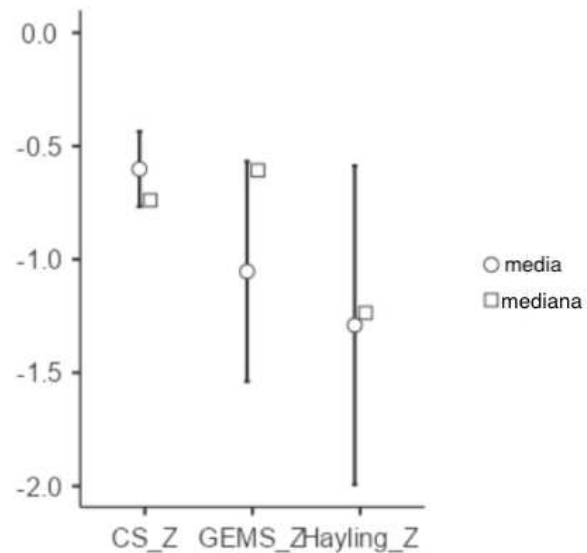
**Tabella 3.** punteggi ponderati, punteggi predetti e punti z per i test GEMS e Span con Categorizzazione e punti z per il test di Hayling.

I punti z del GEMS sono negativi in quasi tutti i casi, con valori che vanno da 0,83 (ZR\_005) a -3,35 (ZR\_030). I punti z dello Span con Categorizzazione invece variano da 0,50 (ZR\_007) a -0,93 (ZR\_016; ZR\_021 e ZR\_027) e sono prevalentemente negativi o prossimi allo zero. Anche nel test di Hayling molti valori sono negativi e vanno da 2,63 (ZR\_006) a -5,08 (ZR\_016), in particolare il partecipante ZR\_013 ha una prestazione pari a  $z = -4,81$  e il partecipante ZR\_016 pari a  $z = -5,08$ . Solo pochi partecipanti hanno punti z positivi, ad esempio: ZR\_006 ha un punto z pari a  $z = 2,63$ , il partecipante ZR\_007 ha un punto  $z = 0,51$  e ZR\_008 pari a  $z = 0,14$  (Vedi Tabella 3, Tabella 4 e Figura 1).

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>DS</b>	<b>ES</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>GEMS_Z</b>	26	-1,053	-0,607	1,263	0,2476	-3,35	0,83
<b>CS_Z</b>	21	-0,601	-0,739	0,388	0,0846	-0,93	0,50
<b>Hayling_Z</b>	24	-1,290	-1,236	1,757	0,3586	-5,08	2,63

**Tabella 4.** Analisi descrittive dei punti z ai test GEMS, Span con Categorizzazione e Test di Hayling.

La figura 1 evidenzia come nel test di Hayling i partecipanti ottengono punteggi significativamente più bassi rispetto al GEMS e allo Span con Categorizzazione.



**Figura 1.** Distribuzione dei punti z nei tre test GEMS, Span con Categorizzazione e Test di Hayling

Svolgendo un one-sample t test emerge che la prestazione ai test risulta statisticamente inferiore alle media ( $p < 0,05$ ).

### Paired Samples T-Test

Successivamente è stato svolto un paired Samples T-test (vedi Tabella 5) per indagare la relazione tra i test somministrati.

Emerge che non vi è una differenza significativa nella prestazione tra GEMS e Span con Categorizzazione ( $p=0,479$ ) e tra GEMS e Test di Hayling ( $p=0,297$ ). Al contrario, emerge una differenza statisticamente significativa tra Span con Categorizzazione e il test di Hayling ( $p=0,039$ ). Le medie confermano che al test di Hayling i partecipanti ottengono punteggi significativamente più bassi rispetto allo Span con Categorizzazione.

			statistic	df	p	Mean difference	SE difference
GEMS_Z	CS_Z	Student's t	-0.722	20.0	0.479	-0.157	0.217
Hayling_Z	GEMS_Z	Student's t	-1.066	23.0	0.297	-0.326	0.306
	CS_Z	Student's t	-2.209	20.0	0.039	-0.780	0.353

**Tabella 5.** Paired Samples t-test utilizzato per confrontare i punti z di GEMS, Span con Categorizzazione e Hayling.

### Analisi di correlazione di Pearson

Infine sono state indagate le relazioni tra i test con delle analisi di correlazione che hanno studiato le variabili età, scolarità, e i tre test cognitivi (GEMS, Span con Categorizzazione e Test di Hayling). Per i test si è deciso di usare i punteggi grezzi ottenuti.

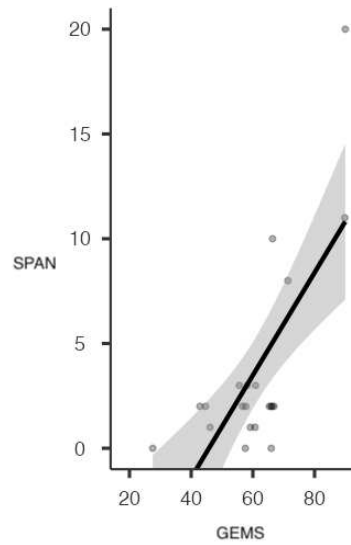
Come atteso, l'età si è confermata correlata negativamente alla prestazione in tutti e tre i test. In particolare, l'indice di correlazione, sebbene non significativo per GEMS ( $r=-0,326$ ;  $p=0,104$ ), indica una relazione negativa tra le due variabili: all'aumentare dell'età diminuisce il punteggio GEMS.

Invece la correlazione con l'età risulta significativa sia per il test di Hayling ( $r=0,539$  ( $p=0,007$ )) che per lo Span con Categorizzazione ( $r=-0,772$ ;  $p<0,001$ ): all'aumentare dell'età, diminuiscono le capacità inibitorie al test di Hayling e le parole ricordate allo Span con Categorizzazione.

Similmente, si confermano le correlazioni positive e significative tra la scolarità e i test GEMS ( $r=0,432$  ;  $p=0,028$ ) e Span con Categorizzazione ( $r=0,400$  ;  $p=0,073$ ).

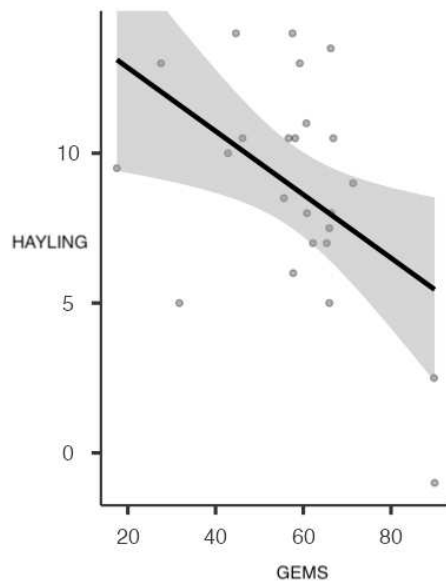
La correlazione con il test di Hayling è risultata negativa e non significativa ( $r=-0,229$ ,  $p=0,282$ ). Questo risultato può essere attribuito all'uso dei punteggi grezzi, dove punteggi più alti indicano prestazioni peggiori.

Infine, è stata analizzata la correlazione tra i tre test. La correlazione più forte emerge tra GEMS e Span con Categorizzazione ( $r=0,714$ ,  $p<.001$ ), (vedi Figura 2).



**Figura 2.** Correlazione tra GEMS (sull'asse ascissa) e Span con Categorizzazione (sull'asse ordinata)

Considerando invece le correlazioni con il test di Hayling queste risultano negative, in particolare con il GEMS ( $r = -0,482$ ,  $p=0,017$ ) (vedi figura 3) e con lo Span con Categorizzazione ( $r = -0,740$ ,  $p < .001$ ), indicando come punteggi più alti in questi test sono associati a punteggi più bassi nell'Hayling, riflettendo prestazioni migliori.



**Figura 3.** Correlazione tra GEMS (sull'asse ascissa) e Test di Hayling (sull'asse ordinata).

Matrice di Correlazione		Età	Anni Scolarità	GEMS totale ponderato	categorization TOT_ParoleRicordate	totale hayling
Età	r di Pearson	—				
	gdl	—				
	valore p	—				
Anni Scolarità	r di Pearson	-0.058	—			
	gdl	24	—			
	valore p	0.777	—			
GEMS totale ponderato	r di Pearson	-0.326	0.432	—		
	gdl	24	24	—		
	valore p	0.104	0.028	—		
categorization TOT_ParoleRicordate	r di Pearson	-0.772	0.400	0.714	—	
	gdl	19	19	19	—	
	valore p	<.001	0.073	<.001	—	
totale hayling	r di Pearson	0.539	-0.229	-0.482	-0.740	—
	gdl	22	22	22	19	—
	valore p	0.007	0.282	0.017	<.001	—

**Tabella 3.** Matrice di correlazione che riporta gli indici di correlazione r di Pearson tra età, scolarità, GEMS, Span con Categorizzazione e Hayling.

### 3. Discussione

L'obiettivo della presente tesi è stato indagare la relazione tra il funzionamento cognitivo globale e le funzioni esecutive in persone in tarda età, attraverso l'analisi della prestazione a tre test cognitivi: GEMS, Test di Hayling e Span con Categorizzazione. Sono stati valutati 30 individui reclutati mediante conoscenza (da ZR\_001 a ZR\_006) e presso due strutture per anziani (Fondazione Villa Argento e Centro Servizi per gli anziani Villa delle Magnolie di Treviso). Alcuni partecipanti non sono stati in grado di svolgere la somministrazione completa a causa di difficoltà nella comprensione della consegna o di limitazioni motorie e/o percettive che ne impedivano l'esecuzione. I risultati emersi permettono di osservare il legame tra funzionamento cognitivo globale valutato mediante il test di screening GEMS e le funzioni esecutive, in particolare l'inibizione, valutata mediante il Test di Hayling e la memoria di lavoro, mediante lo Span con Categorizzazione, in età avanzata. Emerge fin da subito che la prestazione cognitiva dei partecipanti è significativamente ridotta nei tre test somministrati rispetto ai punteggi predetti per età e scolarità. Questi risultati potrebbero essere influenzati dal campione reclutato. Infatti, le Residenze Sanitarie Assistenziali (RSA) sono strutture destinate ad accogliere persone non autosufficienti, spesso con compromissioni fisiche e/o cognitive gravi. I criteri di accesso alle residenze per anziani, come stabilito dalla deliberazione della giunta regionale n.456 del 27 Febbraio 2007, prevedono una valutazione multidimensionale (VMD) condotta da un'équipe dell'Unità di Valutazione Geriatrica (UVG), che analizza in modo integrato gli aspetti fisici, psichici, funzionali, sociali ed economici della persona. Alla luce di questi criteri, emerge che i partecipanti presentano gravi compromissioni cognitive, configurando un profilo di fragilità compatibile con i criteri previsti per l'accesso a una RSA. Poiché i partecipanti sono stati selezionati all'interno di strutture residenziali presentano, nella maggior parte dei casi, significative difficoltà cognitive. Per questo motivo, si è scelto di includere nel campione sia partecipanti con diagnosi di decadimento cognitivo che senza tale diagnosi. Di conseguenza, non tutti i partecipanti sono riusciti a completare l'intera batteria di test: tutti hanno svolto il GEMS, mentre solo una parte è stata in grado di completare lo Span con Categorizzazione e il Test di Hayling.

Il GEMS non è stato il test con i punteggi più alti, probabilmente perché è stato completato anche da partecipanti con compromissioni cognitive tali da non permettere loro di affrontare i test più specifici delle funzioni esecutive. Il test di Hayling è quello che ha mostrato i punteggi peggiori, seguito dal GEMS, mentre lo Span con Categorizzazione è stato il test in cui i partecipanti hanno ottenuto i risultati relativamente migliori. Tuttavia, solo la differenza tra Span e Hayling è risultata statisticamente significativa, indicando che le abilità di inibizione sono maggiormente compromesse rispetto a quelle di memoria di lavoro. Inoltre, confrontando le prestazioni al GEMS con quelle allo Span con Categorizzazione e all'Hayling, si osserva che nei casi in cui il punteggio al GEMS è particolarmente basso (es. ZR\_009, ZR\_010, ZR\_014, ZR\_030), spesso anche gli altri test di funzioni esecutive mostrano risultati scarsi o non sono stati nemmeno somministrati. Questo sembra indicare che chi ha ottenuto risultati molto bassi al GEMS tende ad avere un profilo cognitivo compromesso anche negli altri test. Tuttavia, emergono anche alcune eccezioni (ZR\_007), in cui un punteggio basso al GEMS si accompagna a prestazioni adeguate o persino buone negli altri test. L'età, come atteso, mostra una correlazione negativa e significativa, in particolare nello Span con Categorizzazione e nel test di Hayling, indicando un deterioramento esecutivo associato all'invecchiamento. Al contrario, la scolarità si conferma come fattore protettivo: una maggiore istruzione è associata a migliori prestazioni nei test cognitivi, in particolare nel GEMS. Le correlazioni di Pearson confermano le correlazioni tra i punteggi dei diversi test: la correlazione positiva e significativa tra GEMS e Span con Categorizzazione suggerisce che una più efficace memoria di lavoro è relata a un miglior funzionamento cognitivo globale. Inoltre, la correlazione negativa tra GEMS e Hayling indica che all'aumentare delle capacità di inibizione (punteggi più bassi al test Hayling) si osservano migliori capacità cognitive globali. Infine, la correlazione negativa tra Hayling e Span con Categorizzazione conferma l'associazione tra abilità inibitorie e capacità di mantenere e manipolare informazioni, entrambe funzioni esecutive centrali. Interessante anche il ruolo delle variabili sociodemografiche come età e scolarità: i dati emersi suggeriscono che le funzioni esecutive possono fungere da indicatori sensibili per il monitoraggio del deterioramento cognitivo (Idowu et al., 2024). Nel complesso, i risultati supportano la presenza di un legame significativo tra funzionamento cognitivo globale e componenti

esecutive, suggerendo che una valutazione combinata di questi aspetti può offrire una comprensione più completa del profilo neuropsicologico degli anziani (Verreckett et al., 2022).

## Bibliografia

- Allaire JC, Marsiske M. Everyday cognition: Age and intellectual ability correlates. *Psychol Aging*. 1999 Dec;14(4):627-44. Doi: 10.1037//0882-7974.14.4.627. PMID: 10632150; PMCID: PMC2904910.
- American Psychiatric Association (Ed.). (2022). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5-TR (Fifth edition, text revision)*. American Psychiatric Association Publishing.
- Andrés, P., Guerrini, C., Phillips, L. H., & Perfect, T. J. (2008). Differential effects of aging on executive and automatic inhibition. *Developmental Neuropsychology/Developmental Neuropsychology* :, 33(2), 101–123. <https://doi.org/10.1080/87565640701884212>.
- Borella, E., & De Beni, R. (2011). I meccanismi base della cognizione nell'invecchiamento: Memoria di lavoro, inibizione e velocità di elaborazione. Il Mulino.
- Borella, E., Carretti, B., & De Beni, R. (2008). *AMA. Accertamento della memoria negli adulti*. Firenze: Giunti O.S. Organizzazioni Speciali. ISBN: 9788809403031
- De Beni, R, Borella, E., Carretti, C., Marigo, C., & Nava, L. (2008). *BAC. Benessere e abilità cognitive nell'età adulta e avanzata*. Firenze: Giunti O.S. Organizzazioni Speciali. ISBN: 9788809403031.
- Burgess, P., & Shallice, T. (1996). Burgess, P. W. & Shallice, T. Response suppression, initiation and strategy use following frontal lobe lesions. *Neuropsychologia* 34, 263-273. *Neuropsychologia*, 34, 263–272. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(95\)00104-2](https://doi.org/10.1016/0028-3932(95)00104-2)

Chopra, S., Dhamala, E., Lawhead, C., Ricard, J. A., Orchard, E. R., An, L., Chen, P., Wulan, N., Kumar, P., Rubenstein, A., Moses, J., Chen, L., Levi, P., Holmes, A., Aquino, K., Fornito, A., Harpaz-Rotem, I., Germine, L. T., Baker, J. T., ... Holmes, A. J. (2024). Generalizable and replicable brain-based predictions of cognitive functioning across common psychiatric illness. *Science Advances*, 10(45), eadn1862.

<https://doi.org/10.1126/sciadv.adn1862>

Cristofori, I., Cohen-Zimmerman, S., & Grafman, J. (2019). Executive functions. In *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 163, pp. 197–219). Elsevier.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804281-6.00011-2>

Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

Fastame, M. C., Mulas, I., Putzu, V., Asoni, G., Viale, D., Mamei, I., & Pau, M. (2022). Executive and Motor Functions in Older Individuals with Cognitive Impairment. *Behavioral Sciences*, 12(7), 214.

<https://doi.org/10.3390/bs12070214>

Folstein, Marshal F., et al. “Mini-Mental State.” *Journal of Psychiatric Research.*, vol. 12, no. 3, 1975, pp. 189–98, [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6).

Garcia-Alvarez, L., Gomar, J. J., Sousa, A., Garcia-Portilla, M. P., & Goldberg, T. E. (2019). Breadth and depth of working memory and executive function compromises in mild cognitive impairment and their relationships to frontal lobe morphometry and functional competence. *Alzheimer’s & Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring*, 11(1), 170–179.

<https://doi.org/10.1016/j.dadm.2018.12.010>

- Hasher, L., Zacks, R. T., & May, C. P. (1999). Inhibitory control, circadian arousal, and age. In *The MIT Press eBooks* (pp. 653–676).  
<https://doi.org/10.7551/mitpress/1480.003.0032>. (s.d.).
- Idowu, M. I., Szameitat, A. J., & Parton, A. (2024). The assessment of executive function abilities in healthy and neurodegenerative aging—A selective literature review. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 16, 1334309.  
<https://doi.org/10.3389/fnagi.2024.1334309>
- Johnson, J. K., Lui, L.-Y., & Yaffe, K. (2007a). Executive Function, More Than Global Cognition, Predicts Functional Decline and Mortality in Elderly Women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 62(10), 1134–1141.  
<https://doi.org/10.1093/gerona/62.10.1134>
- Johnson, J. K., Lui, L.-Y., & Yaffe, K. (2007b). Executive Function, More Than Global Cognition, Predicts Functional Decline and Mortality in Elderly Women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 62(10), 1134–1141.  
<https://doi.org/10.1093/gerona/62.10.1134>
- Kirova, A.-M., Bays, R. B., & Lagalwar, S. (2015). Working Memory and Executive Function Decline across Normal Aging, Mild Cognitive Impairment, and Alzheimer’s Disease. *BioMed Research International*, 2015, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2015/748212>
- Kramer, A. F., Humphrey, D. G., Larish, J. F., Logan, G. D., & Strayer, D. L. (1994). Aging and inhibition: Beyond a unitary view of inhibitory processing in attention. *Psychology and Aging*, 9(4), 491–512.  
<https://doi.org/10.1037/0882-7974.9.4.491>. (s.d.).

Lövdén, M., Fratiglioni, L., Glymour, M. M., Lindenberger, U., & Tucker-Drob, E. M. (2020). Education and Cognitive Functioning Across the Life Span. *Psychological Science in the Public Interest*, 21(1), 6–41.

<https://doi.org/10.1177/1529100620920576>

Mondini, S., Montemurro, S., Pucci, V., Ravelli, A., Signorini, M., & Arcara, G. (2022). Global Examination of Mental State: An open tool for the brief evaluation of cognition. *Brain and Behavior*, 12(8), e2710.

<https://doi.org/10.1002/brb3.2710>

Murman, D. (2015). The Impact of Age on Cognition. *Seminars in Hearing*, 36(03), 111–121. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1555115>

Nasreddine ZS, Phillips NA, Bédirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, Cummings JL, Chertkow H. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *J Am Geriatr Soc*. 2005 Apr;53(4):695-9. Doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x. Erratum in: *J Am Geriatr Soc*. 2019 Sep;67(9):1991. Doi: 10.1111/jgs.15925. PMID: 15817019.

Rönnlund, M., Nyberg, L., Bäckman, L., & Nilsson, L.-G. (2005). Stability, Growth, and Decline in Adult Life Span Development of Declarative Memory: Cross-Sectional and Longitudinal Data From a Population-Based Study. *Psychology and Aging*, 20(1), 3–18.

Salthouse, T. (2012). Consequences of Age-Related Cognitive Declines. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 201–226.

<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100328>

Salthouse, T. A. (2010). Is flanker-based inhibition related to age? Identifying specific influences of individual differences on neurocognitive variables.

Brain and Cognition, 73(1), 51–61.

<https://doi.org/10.1016/j.bandc.2010.02.003>.

Sebastian, A., Baldermann, C., Feige, B., Katzev, M., Scheller, E., Hellwig, B., Lieb, K., Weiller, C., Tüscher, O., & Klöppel, S. (2013). Differential effects of age on subcomponents of response inhibition. *Neurobiology of Aging*, 34(9), 2183–2193. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2013.03.013>.

Verreckt, E., Grimm, E., Agrigoroaei, S., De Saint Hubert, M., Philippot, P., Cremer, G., & Schoevaerds, D. (2022). Investigating the relationship between specific executive functions and functional decline among community-dwelling older adults: Results from a prospective pilot study. *BMC Geriatrics*, 22(1), 976. <https://doi.org/10.1186/s12877-022-03559-6>

Wöstmann, N. M., Aichert, D. S., Costa, A., Rubia, K., Möller, H. J., & Ettinger, U. (2013). Reliability and plasticity of response inhibition and interference control. *Brain and Cognition*, 81(1), 82-94.