



DIPARTIMENTO DI SANITÀ
PUBBLICA E MALATTIE INFETTIVE



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

ACDC

Adult Cognitive Decline Consciousness Project

2017-1-IT02-KA204-036825

Efficacia della formazione cognitiva computerizzata nella prevenzione del declino cognitivo negli anziani con lieve deficit cognitivo

Il progetto ACDC è finanziato con il sostegno della Commissione europea. Questa ricerca e il suo contenuto riflettono solo le opinioni dell'autore e la Commissione non può essere ritenuta responsabile per alcun uso che possa esser fatto dell'informazione in essa contenuta.

Indice

- I. Contesto
- II. Le prove
 - Metodologia
 - Risultati
 - a) Caratteristiche degli studi
 - b) Descrizione del programma e domini cognitivi mirati al programma
 - c) Efficacia globale sugli esiti cognitivi
 - Riconoscimento globale
 - Apprendimento verbale
 - Memoria verbale
 - Apprendimento non verbale
 - Memoria di lavoro
 - Attenzione
 - Funzioni psico sociali
 - Altri domini
- III. Conclusioni
- IV. Conflitto di interessi e finanziamento
- V. Fonti
- VI. Allegati: Tabella 1. Caratteristiche degli studi

I. Contesto

Il deterioramento cognitivo lieve (MCI) si riferisce al declino cognitivo da un precedente livello di funzionamento, sia per prove soggettive che oggettive. Diversi criteri clinici possono essere applicati per identificare le persone con MCI e, secondo la definizione utilizzata, le sue stime di prevalenza possono variare dal 5,0% al 36,7% e aumentano con l'età della popolazione [1].

In termini generali, il livello di declino cognitivo associato all'MCI è maggiore rispetto a quello previsto per età, ma non così grave come quello associato alla demenza, con una compromissione minima delle attività strumentali della vita quotidiana (IADL) [2].

L'MCI aumenta il rischio di demenza, con individui diagnosticati che aumentano fino al 6-10% all'anno rispetto all'1-2% della popolazione generale [3].

I principali sottotipi MCI sono amnestici (aMCI), che comportano menomazioni della memoria episodica (con o senza compromissione in altri domini cognitivi) e non amnestici (na-MCI), che comportano compromissione in domini cognitivi diversi dalla memoria (ad es. linguaggio, elaborazione visuo-spaziale, funzioni esecutive).

Dal punto di vista sanitario, la maggiore prevalenza di questa menomazione correlata all'età nelle funzioni cognitive e la contemporanea popolazione in via di invecchiamento, evidenziano la necessità di identificare soluzioni rapide, efficaci e a basso costo per ritardare il declino cognitivo patologico [4].

Assistere efficacemente gli anziani in modo tale da rallentare il declino cognitivo, mantenere la qualità della vita e l'indipendenza, rimane davvero una grande sfida [5].

Data la relativa inefficacia del trattamento farmacologico per affrontare questo problema [2], c'è stato un crescente interesse nel potenziale degli interventi sullo stile di vita, come attività mentali idonee, per migliorare o mantenere le funzioni cognitive.

A tale scopo la formazione cognitiva è una forma specifica di intervento non farmacologico per dedicarsi agli esiti cognitivi e non cognitivi [6]. Ciò implica la pratica guidata su una serie di compiti standardizzati che mirano a trattare aspetti specifici della cognizione, come la memoria, la lingua, l'attenzione o le funzioni esecutive.

All'interno delle diverse attività, possono essere offerti vari livelli di difficoltà per regolare continuamente la difficoltà delle attività sulla base della prestazione dei soggetti [7].

I programmi di formazione tradizionali vengono solitamente erogati in gruppi o faccia a faccia, il che comporta l'identificazione di una comoda sede per le riunioni, il coordinamento degli orari e il tempo di viaggio. Per superare questi aspetti, di recente sono state sviluppate e strutturate nuove piattaforme di formazione cognitiva; in questo contesto gli interventi cognitivi basati su computer stanno diventando un'alternativa potenzialmente economica rispetto alle forme di formazione tradizionali.

In primo luogo, possono essere facilmente diffusi, raggiungendo popolazioni speciali che altrimenti non riceverebbero tali interventi (ad esempio, gli anziani che hanno un accesso limitato al trasporto sono difficili da reclutare per i tradizionali programmi di training cognitivo); in secondo luogo, possono offrire un approccio più flessibile e personalizzato a chiunque abbia accesso alla tecnologia; in terzo luogo, possono fornire feedback delle prestazioni in tempo reale a tutti gli utenti.

Infine, la scarsa partecipazione può essere una sfida per i tradizionali programmi di training cognitivo. Al contrario, computer e videogiochi sono progettati per essere divertenti ed eccitanti e possono fornire la motivazione per gli adulti più anziani ad aderire al programma di training. In questa ricerca, dato l'ampio corpus di dati che riportano se gli anziani possono trarre beneficio dagli interventi di training cognitivo, ci siamo concentrati in particolare sull'efficacia del training cognitivo computerizzato nelle persone con deterioramento cognitivo lieve per riassumere le principali prove disponibili sull'argomento.

II. Le prove

Metodologia

Il processo di ricerca è stato condotto in tre fasi.

Nella prima fase, abbiamo utilizzato la strategia PICO per identificare i termini di ricerca e la domanda di ricerca. PICO rappresenta l'acronimo di Patient, Intervention, Comparison e Outcome (paziente, intervento, controllo, esito). Queste quattro componenti sono gli elementi essenziali della costruzione della domanda per la ricerca bibliografica dei dati disponibili.

In particolare ci siamo concentrati sulle prove scientifiche circa l'efficacia della formazione cognitiva computerizzata negli anziani con MCI.

Nella seconda fase, abbiamo condotto una revisione della letteratura utilizzando i principali database elettronici Medline e Scopus.

I termini di ricerca precedentemente identificati e utilizzati sono stati "training cognitivo" OR "brain training" (allenare la mente) OR "addestramento cognitivo computerizzato" AND "deterioramento cognitivo lieve" OR "MCI" OR "declino cognitivo".

La ricerca bibliografica è stata eseguita e aggiornata fino a marzo 2018.

Gli studi eleggibili sono stati pubblicati in inglese o in italiano, relazioni peer reviewed (valutate tra pari) di studi controllati randomizzati (RCT), revisioni sistematiche o meta-analisi, valutando gli effetti del training cognitivo computerizzato su persone con MCI o con demenza in stadio iniziale.

Dopo aver esaminato i titoli e gli abstract, abbiamo identificato una meta-analisi pubblicata di recente (2017) che trattava tutti gli elementi essenziali della nostra domanda di ricerca [8].

In particolare, si tratta di una revisione sistematica dell'efficacia della formazione cognitiva computerizzata negli anziani con lieve deficit cognitivo con un'analisi statistica dei suoi effetti sulla cognizione globale e sui singoli domini cognitivi, utile per tracciare potenziali benefici sulla cognizione e sul comportamento attraverso domini distinti.

Comprende solo studi randomizzati pubblicati dalla base di dati del 1 ° luglio 2016.

Nella fase tre, abbiamo estratto e analizzato tutti i dati rilevanti dagli articoli che sono stati inclusi nella meta-analisi e abbiamo cercato specificamente nella letteratura gli ultimi articoli per aggiornarla.

Per nostra conoscenza, non sono stati pubblicati nuovi articoli dal 1 ° luglio 2016 al 15 marzo 2018 che fossero rilevanti per la nostra ricerca.

Risultati

a) Caratteristiche degli studi

Gli autori della metanalisi hanno analizzato oltre 22.200 record per includere, alla fine, 16 articoli: 14 pubblicati in inglese, uno in tedesco e uno in coreano che sono stati tradotti prima di essere analizzati. Due sono stati divisi in due studi ciascuno [9], [10] e due articoli che riportano i risultati dello stesso studio sono stati combinati in uno solo [11], [12], giungendo a un set di dati finali di 17 confronti indipendenti inclusi e analizzati (vedi allegato 1, tabella 1).

Il numero totale dei partecipanti è stato 686 (gruppo Computerized Cognitive Training: N = 351, dimensione media del gruppo: N = 21; Controllo: N = 335, dimensione media del gruppo: N = 20). L'età media variava tra i 67 e gli 81 anni.

Il controllo attivo, definito come sham CCT o psicoeducazione, è stato segnalato in 11/17 studi.

Negli studi rimanenti, le attività passive (ad esempio senza contatto, lista di attesa) sono state offerte al braccio di controllo.

Gli studi che combinavano CCT con altri interventi sono stati ammissibili se il gruppo di controllo riceveva lo stesso intervento.

Tutti gli articoli sono stati valutati utilizzando la scala PEDro-P, una valutazione critica per determinare la qualità della metodologia delle sperimentazioni cliniche. Il punteggio medio PEDro-P riportato è stato 7,2 / 9 (SD = 1,03).

Ogni sessione computerizzata nel gruppo di allenamento cognitivo è durata da 20 minuti a un massimo di 100, con una durata media di 63,5 minuti. Il numero medio di sessioni eseguite dal gruppo sperimentale è stato 29,9, con una media di 2,59 sessione a settimana.

Le caratteristiche cognitive di base dei partecipanti sottoposti al training cognitivo sono state esaminate per la maggior parte degli studi utilizzando il Mini-Mental State Examination (13/17) con un punteggio medio compreso tra 22,88 e 27,79.

b) Descrizione del programma e domini cognitivi mirati al programma

Sono disponibili molti strumenti diversi per la formazione cognitiva e un software strutturato specifico progettato ad hoc.

In particolare, la maggior parte degli studi inclusi in questa meta-analisi (11/17) ha utilizzato esercizi di programmi software strutturati che erano programmati per diventare progressivamente più difficili ad ogni sessione e regolabili in base alle prestazioni dell'utente (in modo che ogni persona si allenasse sempre al livello più alto).

I pacchetti software utilizzati sono stati: Cogpack®, Brainfitness e InSight di Posit Science, Sociable, Lumosity Inc., CogniPlus Training Program e Nintendo Wii.

Di seguito una breve descrizione di ciascun software:

- Cogpack® [9] consiste in 64 test e programmi di allenamento con 537 diversi set di compiti, ad es. per controllo visuomotorio, comprensione, reazione, vigilanza, memoria, linguaggio, numeri, logica, problem solving, conoscenza, orientamento, abilità quotidiane, capacità intellettuali e professionali e altri elementi speciali (ad es. labirinti,

interferenza di colori / parole, posizionamento tridimensionale e ipotesi sull'opinione pubblica). Le attività possono essere modificate ed espanse.

- Brainfitness di Posit Science [5], [10] si concentra sul sistema uditivo del cervello, riconoscendo al discorso un ruolo centrale. Consiste in 6 esercizi facili da usare e basati sul computer che migliorano il sistema uditivo in diversi modi, come il processo di accelerazione, chiarire la discriminazione del suono, perfezionare la precisione del suono, migliorare il sequenziamento del suono, rafforzare la memoria di lavoro uditiva e migliorare la memoria narrativa.

- InSight by Posit Science [13] si concentra sulle radici chiave della funzione cognitiva (la capacità del cervello di ottenere informazioni dai sensi in modo rapido e accurato) oltre a esercitare direttamente la memoria. Si compone di 5 giochi progettati per migliorare il sistema visivo e in particolare: accelerare l'elaborazione visiva, migliorare la precisione visiva, ampliare il campo visivo utile, espandere l'attenzione divisa e migliorare la memoria di lavoro visiva.

- Lumosity Inc. [14] è un sito Web online gratuito progettato per allenare abilità cognitive, matematiche e linguistiche. Ogni giorno viene offerto un set di 3 giochi, sempre adeguati alle prestazioni dell'utente e al livello di abilità.

- Sociable [15] è una piattaforma che offre una formazione cognitiva personalizzata, che copre tutte le abilità cognitive, concentrandosi su memoria, orientamento, attenzione, prassi costruttiva, funzioni esecutive, linguaggio e ragionamento logico. Sociable potenzia le interazioni sociali degli anziani e li motiva con concetti e temi di gioco selezionati.

- CogniPlus [11] [12] è una batteria di formazione per l'allenamento delle funzioni cognitive. Ogni formazione CogniPlus è adattata a un deficit specifico che è scientificamente provato poter essere allenato. I domini sono: attenzione, memoria, funzioni esecutive, elaborazione spaziale, abilità visuo-motorie e velocità di elaborazione. In CogniPlus le dimensioni delle abilità che vengono allenate sono quasi sempre incorporate in scenari realistici.

- Nintendo Wii è un gioco in cui i partecipanti sono addestrati a usare le braccia / il corpo per simulare le azioni richieste per ogni sport. È stato utilizzato in due diversi studi; nel primo studio [16] è stato utilizzato solo il Wii di Nintendo Wii, mentre l'altro [17] ha utilizzato gli sport Nintendo Wii (che includono bowling, golf, tennis e baseball).

Gli altri interventi cognitivi inclusi nella meta-analisi non si riferivano a nessun programma software specifico, ma gli autori descrivevano i tipi di esercizi.

In particolare, uno studio [18] ha usato compiti basati sulla ripetizione a intervalli che richiedevano di imparare una serie di parole e di discriminare parole da altre che non erano nella serie studiata. Tre studi hanno utilizzato compiti di realtà virtuale; uno per simulare attività museali [19], uno per simulare compiti domestici [20] e uno per simulare un giro in bicicletta [21].

Gli studi rimanenti [22] [23] hanno utilizzato altri tipi di esercizi (ad esempio memorizzare e riconoscere immagini, correlare semanticamente le parole, risolvere enigmi).

In generale, durante una sessione CCT, sono stati somministrati 4 o 5 esercizi ai partecipanti dei gruppi CCT.

La maggior parte dei compiti che i partecipanti dovevano svolgere sono stati il dominio di attenzione (11/17), le funzioni esecutive (10/17), la memoria (verbale (8/17) e non verbale / visiva (7/17)), seguita dall'elaborazione della velocità (6/17) e l'elaborazione visuo-spaziale (5/17).

b) Efficacia globale sugli esiti cognitivi

Le differenze medie standardizzate e il loro intervallo di confidenza al 95% del cambiamento nelle misure degli esiti cognitivi sono state calcolate tra il gruppo CCT e il gruppo di controllo, dal basale al post-allenamento.

Una differenza media standardizzata positiva indica un effetto terapeutico della CCT maggiore e al di sopra del controllo (Fig. 1).

Diversi test sono stati utilizzati per misurare l'esito cognitivo attraverso gli studi. Di seguito è riportato un elenco dei risultati categorizzati dal dominio cognitivo.

- Cognizione globale

L'effetto della CCT sulla cognizione globale è stato misurato in 12/17 studi e si è riscontrato moderato e statisticamente significativo. Non c'era alcuna differenza tra l'effetto tra studi controllati attivi o passivi.

- Apprendimento verbale

L'effetto della CCT sull'apprendimento verbale è stato misurato in 3/17 studi ed è risultato essere moderato e statisticamente significativo.

- Memoria verbale

L'effetto della CCT sulla memoria verbale è stato misurato in 7/17 studi e si è riscontrato moderato e statisticamente significativo.

- Apprendimento non verbale

L'effetto della CCT sull'apprendimento non verbale è stato misurato in 8/17 studi ed è risultato essere moderato e statisticamente significativo.

- Memoria di lavoro

L'effetto della CCT sulla memoria di lavoro è stato misurato in 9/17 studi ed è risultato essere ampio e statisticamente significativo.

- Attenzione

L'effetto della CCT sull'attenzione è stato misurato in 11/17 studi e si è riscontrato moderato e statisticamente significativo.

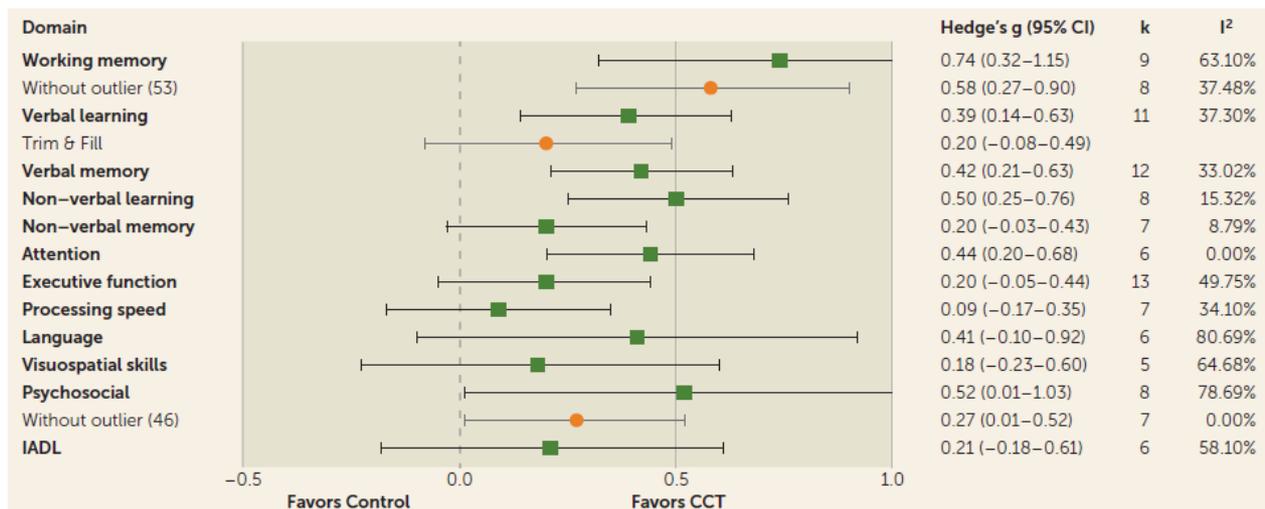
- Funzionamento psicosociale

L'effetto della CCT sul funzionamento psicosociale è stato misurato in 8/17 studi e si è riscontrato moderato e statisticamente significativo.

- Altri domini

Risultati statisticamente non significativi sono stati trovati per la memoria non verbale, le funzioni esecutive, la velocità di elaborazione, le abilità visuo spaziali, la lingua o le attività strumentali della vita quotidiana (IADL).

Fig. 1. Efficacia della formazione cognitiva computerizzata (CCT) in persone con lieve deterioramento cognitivo



III. Conclusioni

Sulla base dei risultati di 17 studi randomizzati controllati di qualità moderata, la CCT è un intervento efficace per migliorare la cognizione nelle persone con compromissione cognitiva lieve.

In particolare, i partecipanti ai gruppi CCT sono migliorati significativamente durante il periodo di intervento, mentre i controlli non hanno mostrato alcun cambiamento cognitivo, come è stato riscontrato nel dominio della cognizione globale. La maggior parte delle prove utilizzate (70%) usava una condizione di controllo attivo, ma gli effetti tra gli studi controllati attivi e passivi erano comparabili.

Inoltre, le dimensioni degli effetti moderati sulla maggior parte dei domini di memoria e apprendimento erano rilevanti.

Anche l'attenzione, definita come un processo comportamentale e cognitivo di concentrazione selettiva su un aspetto discreto dell'informazione, ignorando le informazioni percettibili, ha beneficiato in modo significativo della formazione basata sul computer.

D'altra parte, CCT mancava di efficacia sulle funzioni esecutive ma, poiché i guadagni dell'addestramento cognitivo riflettono tipicamente il contenuto della formazione, questo risultato può essere dovuto all'insufficiente addestramento sui processi esecutivi (principalmente intelligenza fluida, controllo inibitorio e ragionamento) all'interno degli studi.

Sorprendentemente, gli effetti della CCT sulla velocità e sul processo visuo-spaziale sono risultati statisticamente non significativi, anche se gli esercizi di CCT sono tipicamente a tempo e coinvolgono le abilità visuo-spaziali. Inoltre, questi domini erano tra i più reattivi in altre meta-analisi su adulti sani e pazienti con malattia di Parkinson.

Anche in questo caso, modificare il contenuto della formazione e concentrarsi specificamente sulla velocità di elaborazione e visuo-spaziale può migliorare questo risultato.

La depressione è associata a lieve deterioramento cognitivo. In particolare, il funzionamento psicologico (depressione, qualità della vita e sintomi neuropsichiatrici) ha mostrato un miglioramento positivo dopo l'allenamento CCT e ciò suggerisce che la CCT può anche giovare all'umore generale.

Non sono stati osservati effetti credibili sulle attività strumentali della vita quotidiana (IADL) e sui risultati linguistici, ma relativamente pochi studi hanno studiato questi domini.

In conclusione, la CCT è efficace sulla cognizione globale, la memoria, la memoria di lavoro e sull'attenzione e aiuta a migliorare il funzionamento psicologico, compresi i sintomi depressivi, nelle persone con lieve deficit cognitivo.

Questi risultati sono buoni e indicano un ruolo terapeutico benefico per la CCT in questa popolazione e dati i numerosi vantaggi che offre, dovrebbero essere considerati uno strumento efficace in termini di costi per prevenire il declino cognitivo, per mantenere la qualità della vita e l'indipendenza nelle persone anziane.

IV. Conflitto di interessi e finanziamento

Gli autori dichiarano che la ricerca è stata condotta in assenza di relazioni commerciali o finanziarie che potrebbero essere interpretate come un potenziale conflitto di interessi.

Questa ricerca è stata finanziata dal progetto Erasmus+ ACDC Adult Cognitive Decline Consciousness 2017-1-IT02-KA204-036825.

V. Fonti

- [1] P. S. Sachdev *et al.*, «The Prevalence of Mild Cognitive Impairment in Diverse Geographical and Ethnocultural Regions: The COSMIC Collaboration», *PLoS ONE*, vol. 10, n. 11, nov. 2015.
- [2] R. C. Petersen *et al.*, «Practice guideline update summary: Mild cognitive impairment: Report of the Guideline Development, Dissemination, and Implementation Subcommittee of the American Academy of Neurology», *Neurology*, vol. 90, n. 3, pagg. 126–135, gen. 2018.
- [3] N. J. Gates *et al.*, «Study of Mental Activity and Regular Training (SMART) in at risk individuals: A randomised double blind, sham controlled, longitudinal trial», *BMC Geriatr.*, vol. 11, pag. 19, apr. 2011.
- [4] A. M. Kueider, J. M. Parisi, A. L. Gross, e G. W. Rebok, «Computerized Cognitive Training with Older Adults: A Systematic Review», *PLoS ONE*, vol. 7, n. 7, pag. e40588, lug. 2012.
- [5] D. E. Barnes *et al.*, «Computer-based cognitive training for mild cognitive impairment: results from a pilot randomized, controlled trial», *Alzheimer Dis. Assoc. Disord.*, vol. 23, n. 3, pagg. 205–210, set. 2009.
- [6] A. Bahar-Fuchs, L. Clare, e B. Woods, «Cognitive training and cognitive rehabilitation for persons with mild to moderate dementia of the Alzheimer's or vascular type: a review», *Alzheimers Res. Ther.*, vol. 5, n. 4, pag. 35, ago. 2013.
- [7] L. Clare, «Cognitive training and cognitive rehabilitation for people with early-stage dementia», *Rev. Clin. Gerontol.*, vol. 13, n. 01, feb. 2003.
- [8] N. T. M. Hill, L. Mowszowski, S. L. Naismith, V. L. Chadwick, M. Valenzuela, e A. Lampit, «Computerized Cognitive Training in Older Adults With Mild Cognitive Impairment or Dementia: A Systematic Review and Meta-Analysis», *Am. J. Psychiatry*, vol. 174, n. 4, pagg. 329–340, apr. 2017.
- [9] M. A. Fiatarone Singh *et al.*, «The Study of Mental and Resistance Training (SMART) Study—Resistance Training and/or Cognitive Training in Mild Cognitive Impairment: A Randomized, Double-Blind, Double-Sham Controlled Trial», *J. Am. Med. Dir. Assoc.*, vol. 15, n. 12, pagg. 873–880, dic. 2014.
- [10] A. L. Gooding *et al.*, «Comparing three methods of computerised cognitive training for older adults with subclinical cognitive decline», *Neuropsychol. Rehabil.*, vol. 26, n. 5–6, pagg. 810–821, set. 2016.

- [11] M. Hagovska, P. Takac, e O. Dvzonic, «Effect of a combining cognitive and balanced training on the cognitive, postural and functional status of seniors with a mild cognitive deficit in a randomized, controlled trial», *Eur. J. Phys. Rehabil. Med.*, vol. 52, n. 1, pag. 9, 2016.
- [12] M. Hagovská e Z. Olekszyová, «Impact of the combination of cognitive and balance training on gait, fear and risk of falling and quality of life in seniors with mild cognitive impairment: Fear and risk of falling in seniors», *Geriatr. Gerontol. Int.*, vol. 16, n. 9, pagg. 1043–1050, set. 2016.
- [13] F. Lin *et al.*, «Cognitive and Neural Effects of Vision-Based Speed-of-Processing Training in Older Adults with Amnesic Mild Cognitive Impairment: A Pilot Study», *J. Am. Geriatr. Soc.*, vol. 64, n. 6, pagg. 1293–1298, giu. 2016.
- [14] M. Finn e S. McDonald, «Computerised Cognitive Training for Older Persons With Mild Cognitive Impairment: A Pilot Study Using a Randomised Controlled Trial Design», *Brain Impair.*, vol. 12, n. 3, pagg. 187–199, dic. 2011.
- [15] F. Barban *et al.*, «Protecting cognition from aging and Alzheimer’s disease: a computerized cognitive training combined with reminiscence therapy: Protecting late-life cognition with a combined training», *Int. J. Geriatr. Psychiatry*, vol. 31, n. 4, pagg. 340–348, apr. 2016.
- [16] R. Wittelsberger, S. Krug, S. Tittlbach, e K. Bös, «Auswirkungen von Nintendo-Wii® Bowling auf Altenheimbewohner», *Z. Für Gerontol. Geriatr.*, vol. 46, n. 5, pagg. 425–430, lug. 2013.
- [17] T. F. Hughes, J. D. Flatt, B. Fu, M. A. Butters, C.-C. H. Chang, e M. Ganguli, «Interactive video gaming compared with health education in older adults with mild cognitive impairment: a feasibility study: Interactive video gaming and MCI», *Int. J. Geriatr. Psychiatry*, vol. 29, n. 9, pagg. 890–898, set. 2014.
- [18] M. Finn e S. McDonald, «Repetition-lag training to improve recollection memory in older people with amnesic mild cognitive impairment. A randomized controlled trial», *Aging Neuropsychol. Cogn.*, vol. 22, n. 2, pagg. 244–258, mar. 2015.
- [19] I. Tarnanas, A. Tsolakis, e M. Tsolaki, «Assessing virtual reality Environments as Cognitive Stimulation Method for Patients with MCI, in Technologies of Inclusive Weel-Being», *Ed. Brooks AL Brahnam Jain LC Berl. Springer*, pagg. 39–74, 2014.
- [20] M. Y. Kim, K. S. Lee, e J. Choi, «Effectiveness of Cognitive Training based on Virtual Reality for the Elderly», *J Korean Acad Rehabil Med*, n. 29, pagg. 429–433.
- [21] N. Barcelos *et al.*, «Aerobic and Cognitive Exercise (ACE) Pilot Study for Older Adults: Executive Function Improves with Cognitive Challenge While Exergaming», *J. Int. Neuropsychol. Soc.*, vol. 21, n. 10, pagg. 768–779, nov. 2015.
- [22] L. Rozzini, D. Costardi, B. V. Chilovi, S. Franzoni, M. Trabucchi, e A. Padovani, «Efficacy of cognitive rehabilitation in patients with mild cognitive impairment treated with cholinesterase inhibitors», *Int. J. Geriatr. Psychiatry*, vol. 22, n. 4, pagg. 356–360, apr. 2007.
- [23] C. Herrera, C. Chambon, B. F. Michel, V. Paban, e B. Alescio-Lautier, «Positive effects of computer-based cognitive training in adults with mild cognitive impairment», *Neuropsychologia*, vol. 50, n. 8, pagg. 1871–1881, lug. 2012.
- [24] D. E. Barnes *et al.*, «Computer-based Cognitive Training for Mild Cognitive Impairment: Results from a Pilot Randomized, Controlled Trial», *Alzheimer Dis. Assoc. Disord.*, vol. 23, n. 3, pagg. 205–210, lug. 2009.

VI. Allegati

 Tabella 1. Caratteristiche degli studi^a

Study	N and Control Type	Mean Age (Years) ^b	Mean MMSE or Equivalent	Program Description	Program-Targeted Cognitive Domains	Session Length (minutes)	Sessions/Week	Total Training (hours)	PEDro-P Scale
Kim et al. [20]	CCT N=15 Control (Active) N=15	78.7	26.7	Software non specificato I partecipanti si sono esercitati nell'eseguire compiti domestici usando la realtà virtuale	-	30	3	6	7
Rozzini et al. [22]	CCT N=15 Control (Active) N=22	-	26.2	Unspecified software <ul style="list-style-type: none"> - Memoria: i partecipanti si sono esercitati a svolgere compiti di riconoscimento per elenchi di parole, immagini e sequenze di oggetti; - Attenzione: i partecipanti si sono esercitati a rispondere alla presentazione di un oggetto o nel riconoscere e scegliere tra diverse possibilità le due immagini-oggetti presentati simultaneamente; - Lingua: i partecipanti si sono esercitati nella corrispondenza semantica di parole e nel percepire immagini diverse o ad associare coppie di figure; - Visuo-spaziale: i partecipanti si sono esercitati nella risoluzione di enigmi, attività di ricerca visiva e posizione delle informazioni visive. 	<ul style="list-style-type: none"> - Memoria verbale - Memoria non verbale - Attenzione - Linguaggio - Funzioni esecutive - Visuo-spaziale - Elaborazione 	60	5	60	8

Barnes et al. [24]	CCT N=22 Control (Active) N=25	74	-	BrainFitness by Posit Science Il programma ha coinvolto 7 esercizi che sono stati progettati per migliorare la velocità e la precisione di elaborazione; le attività di memoria uditiva primaria e di lavoro erano intrecciate implicitamente negli esercizi.	<ul style="list-style-type: none"> - Velocità di elaborazione - Memoria verbale - Memoria di lavoro 	100	5	50	8
Finn et al. [14]	CCT N=8 Control (Passive) N=8	72.69	27.76	Lumosity Inc. Tipi di esercizi: <ul style="list-style-type: none"> - Birdwatching - Color match - Lost in migration - Memory match - Raindrops - Spatial speed match 	<ul style="list-style-type: none"> - Attenzione - Velocità di elaborazione - Memoria non verbale - Funzioni esecutive 	20	3-5	10	7
Herrera et al. [23]	CCT N=11 Control (Active) N=11	76.63	27.27	Unspecified software Tipi di esercizi: <ul style="list-style-type: none"> - <u>Riconoscimento visivo</u>: ai partecipanti è stato chiesto di memorizzare e riconoscere le immagini, con o senza distrattore; - <u>Riconoscimento visuo-spaziale</u>: è stato chiesto ai partecipanti di memorizzare le posizioni degli oggetti e riconoscere questo layout; - <u>Riconoscimento visivo / memoria di lavoro</u>: ai partecipanti è stato chiesto di memorizzare le immagini vecchie e nuove e riconoscerle continuamente; - <u>Attenzione visiva focalizzata</u>: ai 	<ul style="list-style-type: none"> - Memoria verbale - Memoria non verbale - Apprendimento verbale - Apprendimento non verbale - Attenzione - Velocità di elaborazione 	60	2	24	8

				<p>partecipanti è stato chiesto di localizzare un'immagine obiettivo;</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Attenzione visuo-spaziale focalizzata</u>: ai partecipanti è stato chiesto di riconoscere e rilevare un'immagine obiettivo in diverse parti dello schermo; - <u>Attenzione divisa (prova)</u>: ai partecipanti è stato chiesto di riconoscere le immagini corrispondenti alle parole ascoltate dai distrattori 					
Tarnanas et al. [19]	CCT N=32 Control (Active) N=39	70.05	26.5	Software non specificato I partecipanti si sono esercitati nello svolgimento di attività museali utilizzando la realtà virtuale	-	90	2	60	7
Wittelsberger et al. [16]	CCT N=17 Control (Passive) N=10	70.07	22.88	Nintendo Wii bowling	-	60	2	12	5
Finn et al. [18]	CCT N=12 Control (Passive) N=12	73.95	27.79	Software non specificato I partecipanti si sono esercitati a imparare una serie di parole e successivamente discriminare quelle parole da altre che non erano nella serie.	<ul style="list-style-type: none"> - Apprendimento verbale - Memoria verbale 	90	2	9	6
Hughes et al. [17]	CCT N=10 Control (Active) N=10	77.4	27.1	Nintendo Wii sports	-	90	1	36	7
Fiatarone Singh et al. (study 1) [9]	CCT N=27 Control (Active) N=22	70.1	27	Cogpack	<ul style="list-style-type: none"> - Memoria verbale - Memoria non verbale - Funzioni esecutive - Attenzione - Velocità di 	90	2	78	9

					elaborazione				
Fiatarone Singh et al. (study 2) [9]	CCT N=24 Control (Active) N=27	70.1	27	Cogpack	<ul style="list-style-type: none"> - Memoria verbale - Memoria non verbale - Funzioni esecutive - Attenzione - Velocità di elaborazione 	90	2	78	9
Barban et al. [15]	CCT N=46 Control (Passive) N=60	73.54	27.74	Sociable Tipi di esercizi: <ul style="list-style-type: none"> - <u>Memoria episodica</u>: ai partecipanti è stato chiesto di ricordare una lista e le posizioni degli oggetti negli ambienti domestici e di trovare coppie di immagini; - <u>Funzioni esecutive di attenzione</u>: ai partecipanti è stato chiesto di prestare attenzione selettivamente a stimoli che evitassero distrattori, di astrarre, spiegare similitudini, categorizzare oggetti, dedurre un obiettivo escludendo i distrattori; - <u>Orientamento</u>: ai partecipanti è stato chiesto di muoversi in una casa; - <u>Ragionamento logico</u>: ai partecipanti è stato chiesto di confrontare un modello visivo con un elemento mancante; - <u>Prassi di costruzione</u>: ai partecipanti è stato chiesto di 	<ul style="list-style-type: none"> - Memoria verbale - Memoria non verbale - Funzioni esecutive - Linguaggio - Attenzione - Elaborazione visuo-spaziale 	60	2	24	8

				<p>fare un puzzle;</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Lingua</u>: ai partecipanti è stato chiesto di accoppiare sinonimi o contrari. 					
Hagovska et al. [11] [12]	CCT N=40 Control (Passive) N=38	66.97	26.33	<p>CogniPlus</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Attention intensity "Alert"</u>: guidare una macchina - <u>Memoria a lungo termine "Names"</u>: ricordare nomi e cognomi che corrispondano alle facce - <u>Funzioni esecutive "Pland"</u>: svolgere compiti - <u>Memoria di lavoro "Nback"</u>: ricordare due o tre immagini viste precedentemente - <u>Coordinazione visuo-motoria "Vismo"</u>: seguire una navicella spaziale sullo schermo e tenerla all'interno di un cerchio <p>Ogni esercizio prevedeva fino a 28 livelli di difficoltà progressivi regolabili in base alle prestazioni degli utenti.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Memoria Verbale - Memoria non verbale - Apprendimento verbale - Apprendimento non verbale - Memoria di lavoro - Funzioni esecutive - Attenzione - Elaborazione visuo-spaziale 	30	2	10	7
Barcelos et al. [21]	CCT N=8 Control (Active) N=9	80.6	20.8 ^c	<p>Software non specificato</p> <p>I partecipanti si sono esercitati ad andare su bici stazionarie potenziata e reclinata in un paesaggio virtuale, dove sono stati istruiti a raccogliere diverse monete colorate e corrispondenti draghi colorati.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Funzioni esecutive - Attenzione - Elaborazione visuo-spaziale 	20-45	2	18	6
Gooding et al. (study 1) [10]	CCT N=31 Control (Active) N=20	75.59 ^j	50.62 ^d	<p>BrainFitness by Posit Science</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Memoria - Attenzione - Funzioni esecutive 	60	2	30	5
Gooding et al.	CVT N=23	75.59 ^j	50.84 ^d	<p>BrainFitness by Posit Science</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Memoria 	60	2	30	5

(study 2) [10]	Control (Active) N=20				- Attenzione - Funzioni esecutive				
Lin et al. [13]	CCT N=10 Control (Active) N=11	73.0	25.02 ^c	InSight by Posit Science Tipi di esercizi: - Eye for details - Peripheral challenge - Visual sweeps - Double decisions - Target tracker	- Velocità di elaborazione - Elaborazione visuo-spaziale - Funzioni esecutive - Attenzione	60	4	24	7

^a Abbreviazioni: CCT= Computerized Cognitive Training; CVT= Cognitive Vitality Training; PED-ro P= Physiotherapy Evidence Database Rating Scale.

^b Età media ponderata.

^c Misurato usando il Montreal Cognitive Assessment (1-30 scale).

^d Misurato usando il Modified Mini-Mental State Examination (1-100 scale).

^e statistiche ripeilogative degli studi 1 e 2.