

Katja Linde¹

(Meinel-Preis, 1. Preisträgerin Kategorie Referate wissenschaftlicher Nachwuchs)

Förderung fluider kognitiver Fähigkeiten im höheren Erwachsenenalter durch körperliche und kognitive Aktivierung

Summary

In a randomized controlled trial it was investigated whether age-sensitive fluid cognitive abilities can be enhanced through a physical and a combined physical + cognitive intervention. After 16 weeks of training the intervention groups showed significantly better performance in short term memory, attention and concentration tests compared with the control group. There were no significant performance differences between the two intervention groups. These results are promising considering the lack of alternatives. In addition, mental health was improved by both interventions.

Zusammenfassung

In einer randomisierten kontrollierten Studie wurde untersucht, ob die alterssensitive fluide kognitive Leistung durch eine körperliche und eine kombinierte körperliche + kognitive Intervention gefördert werden kann. Nach dem 16wöchigen Training wiesen die Interventionsgruppen eine signifikant bessere Kurzzeitgedächtnis-, Aufmerksamkeits-, Konzentrationsleistung im Vergleich zur Kontrollgruppe auf. Die Leistung der Interventionsgruppen unterschied sich dabei nicht signifikant. Die Ergebnisse sind vor dem Hintergrund fehlender Alternativen viel-

¹ Betreuerin der Arbeit ist Frau Professorin Dr. Dorothee Alfermann, Institut für Sportpsychologie und Sportpädagogik, Sportwissenschaftliche Fakultät, Universität Leipzig

versprechend. Zusätzlich konnte die psychische Gesundheit durch beide Interventionen verbessert werden.

Schlagworte: Körperliches Training, Kognition, Alter

1. Theoretischer Hintergrund und Zielstellung

Während sogenannte kristalline kognitive Fähigkeiten (Wissen, verbale Fähigkeiten) bis ins hohe Alter erhalten bleiben, bauen fluide kognitive Fähigkeiten (Kurzzeitgedächtnis, Verarbeitungsgeschwindigkeit, logisches Schlussfolgern) bereits ab dem mittleren Erwachsenenalter ab (Baltes, Staudinger & Lindenberger, 1999). Dieser Abbau stellt insbesondere einen Risikofaktor für die Entwicklung von Demenzerkrankungen und Unselbstständigkeit im Alter dar. Aufgrund des demographischen Wandels gewinnt die Entwicklung von Interventionen, die diesen Abbau verzögern können, zunehmend an Bedeutung.

Durch traditionelle kognitive Interventionen konnten zwar substantielle Leistungsverbesserungen in den trainierten Tests, jedoch keine Förderung fluider Fähigkeiten an sich erreicht werden. Eine vielversprechende Alternative könnten körperliche Interventionen darstellen. Metaanalysen ergeben durchschnittlich moderate Effekte (Angevaren, Aufdemkampe, Verhaar, Aleman, Vanhees, 2008; Colcombe & Kramer, 2003) insgesamt sind die Befunde jedoch sehr heterogen. Ursache dafür scheinen verschiedene Moderatoren wie Stichproben- und Trainingsmerkmale zu sein. Nach momentanem Forschungsstand stellt ein kombiniertes Kraft + Ausdauertraining bei 65-70 Jährigen die wirkungsvollste Intervention dar. Ein weiterer Moderator könnte die Art und die Anforderung der verwendeten kognitiven Tests sein. Es wird postuliert, dass geringe Effekte des körperlichen Trainings bei Tests zu erwarten sind, die eine eher automatische Verarbeitung erfordern, während mittlere bis hohe Effekte bei Tests zu erwarten sind, die eine kontrollierte, mühevollere Verarbeitung erfordern. Während diese Hypothese durch Querschnittsstudien unterstützt wird, kommen Interventionsstudien zu widersprüchlichen Ergebnissen, so dass nach wie vor ein Forschungsbedarf besteht. Ein weiterer, bisher wenig untersuchter, Interventionsansatz stellt die Kombination von körperlichem und kognitivem Training dar. In zwei Studien konnte durch das kombinierte Training die stärkste Verbesserung der kognitiven Leistung sowie eine deutliche Verbesserung der psychischen Gesundheit nachgewiesen werden. Die positive Beeinflussung spezifischer psychischer Faktoren (Depression, Stress, Selbstwirksamkeitserwartung) könnte ein Erklärungsmechanismus für den Zusammenhang zwischen den Interventionen und der kognitiven Leistung darstellen (Spiriduso, Poon & Chodzko-Zajko, 2008).

Folgende Hypothesen wurden in dieser Studie untersucht: 1) Durch ein körperliches und ein kombiniertes Training kann die fluide kognitive Leistung im Alter in einem natürlichen Setting verbessert werden. 2) Die Größe der Effekte hängt

von den Anforderungen des kognitiven Tests ab: größere Effekte werden für diejenigen Tests erwartet, die eine stärkere kontrollierte Verarbeitung erfordern.
3) Das kombinierte Training ist wirkungsvoller als das körperliche Training allein.
4) Durch das körperliche und kombinierte Training kann die psychische Gesundheit gefördert werden.

2. Methode

2.1 Stichprobe

$N = 70$ Untersuchungsteilnehmer ($M_{\text{Alter}} = 67.06$; $SD = 3.55$, 41 % männlich; 49 % Hochschulabschluss) erklärten sich bereit an der Studie teilzunehmen. Die Teilnahme erfolgte freiwillig und ohne Vergütung. Die Rekrutierung erfolgte über lokale Zeitungsannoncen.

2.2 Messinstrumente

Fluide kognitive Fähigkeiten: Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit (ZVT), Kurzzeitgedächtnis (NAI), Räumliches Vorstellungsvermögen (LPS 50+), Geteilte Aufmerksamkeit (NAI), Konzentration (Test d2), Logisches Schlussfolgern (LPS 50+). Es wird angenommen, dass das Ausmaß an kontrollierter, mühevoller Verarbeitung für den ersten Test am geringsten und für den letzten Test am höchsten ist (vgl. Colcombe & Kramer, 2003).

Psychische Gesundheit: Psychische Lebensqualität (SF-12), Angst (STAI), Depressivität (ADS), Allgemeine Selbstwirksamkeitserwartung (Schwarzer & Jerusalem, 1999). Die Skalen weisen hohe interne Konsistenzen auf ($0.87 < \alpha < 0.93$).

2.3 Untersuchungsdesign

Zur Gewährleistung einer hohen internen Validität wurde eine randomisierte kontrollierte Studie im Prä-Post Design durchgeführt. Die permutierte Blockrandomisierung erfolgte nach Abschluss des Prätests mit dem Programm RITA. Datenerhebung und -eingabe wurden verblindet.

2.4 Interventionen

Die 16wöchigen Interventionen wurden in einem natürlichen Setting durchgeführt. Das *Körperliche Training* (KÖR, $n = 17$) erfolgte 2mal wöchentlich für 60 Minuten mit dem Ziel die Kraftausdauerleistung und kardiovaskuläre Fitness zu steigern. Nach den Richtlinien des American College of Sports Medicine (2006) für Senioren wurden ein moderates (40-60 % HRR) aerobes Walkingtraining und je acht Übungen zum Training der Hauptmuskelgruppen durchgeführt. Die

Intensität wurde mit der Karvonenformel bestimmt und mit Pulsuhren überprüft. Das *Kognitive Training* ($n = 18$) erfolgte 1mal wöchentlich für 30 Minuten. Durch Einzel- und Gruppenaufgaben aus evaluierten Manualen wurden in jeder Stunde fluide kognitive Basisfunktionen trainiert. Das *Kombinierte Training* (KOM, $n = 17$) bestand aus beiden Einzeltrainings. Die *Wartekontrollgruppe* (KG, $n = 17$) erhielt nach Abschluss der Studie ein Fitnessstraining.

2.5 Statistische Auswertung

Die Randomisierung wurde zum Prätest mittels multivariater Varianzanalysen überprüft. Aufgrund spezifischer à priori Hypothesen wurden zum Posttest geplante Mittelwertvergleiche berechnet (vgl. Tabachnik & Fidell, 2007). Der Einfluss des Bildungsstands und der Vortestleistung auf die kognitive Leistung wurden statistisch kontrolliert. Die Auswertung erfolgte als Intent-to-treat Analyse. Das Signifikanzniveau für die einseitigen Tests betrug $\alpha = .05$.

3. Ergebnisse

Zum Prätest zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen hinsichtlich der kognitiven [$F(18,189) < 1$] und psychischen Variablen [$F(12, 166) < 1$]. Die durchschnittliche Teilnahmehäufigkeit an den Interventionen betrug 13 Wochen. Am Posttest nahmen $N = 65$ Probanden teil.

Hypothese 1: Die körperliche und kombinierte Intervention wies im Vergleich zur Kontrollgruppe eine signifikant bessere Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistung auf. Das körperliche Training wies zudem eine signifikant bessere Kurzzeitgedächtnisleistung als die Kontrollgruppe auf. Die Leistung auf allen anderen kognitiven Variablen unterschied sich nicht signifikant (Abb. 1).

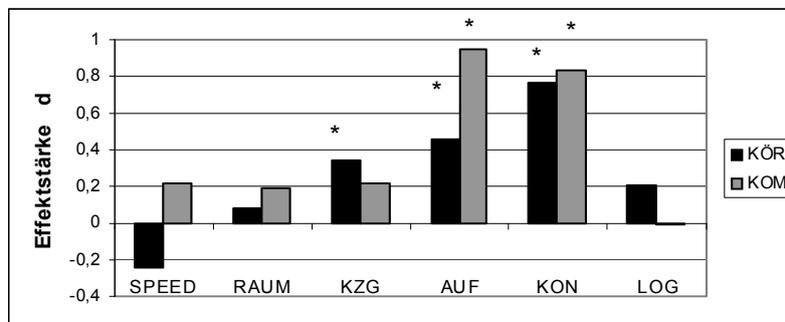


Abb. 1. Kognitive Leistung zum Posttest im Vergleich zur Kontrollgruppe SPEED Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, RAUM Räumliches Vorstellungsvermögen, KZG Kurzzeitgedächtnis, AUF Aufmerksamkeit, KON Konzentration, LOG Logisches Schlussfolgern; * $p < .05$, ** $p < .01$

Hypothese 2: Es ergaben sich kleine Effektstärken für Raumvorstellung, Kurzzeitgedächtnis und logisches Schlussfolgern, mittlere Effektstärken für die Aufmerksamkeit und hohe Effektstärken für die Konzentrationsleistung.

Hypothese 3: Wie Abbildung 1 zeigt, wies das kombinierte Training deskriptiv auf einigen Variablen eine bessere kognitive Leistung auf, die gefundenen Unterschiede sind statistisch jedoch nicht signifikant.

Hypothese 4: Die körperliche und kombinierte Intervention wiesen im Vergleich zur Kontrollgruppe eine signifikant höhere psychische Lebensqualität ($t(66) = 2.80$, $p < .01$) auf. Das kombinierte Training wies zudem eine signifikant geringere Depressivität ($t(66) = -1.97$, $p < .05$) und Ängstlichkeit ($t(63) = -2.46$, $p < .05$) auf. Die Effektstärken sind als hoch zu werten ($0.67 < d < 0.96$). Keine signifikanten Unterschiede ergaben sich für die Selbstwirksamkeitserwartung.

4. Diskussion

In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass altersensitive fluide kognitive Fähigkeiten durch ein körperliches Training im Alter gefördert werden können. Vor dem Hintergrund fehlender Alternativen und dem zunehmenden Anteil älterer Menschen in der Bevölkerung ist dieser Befund vielversprechend.

Die Ergebnisse stützen die Annahme, dass die Wirkung körperlicher Aktivität auf die kognitive Leistung spezifisch ist. Neben der Förderung des Kurzzeitgedächtnisses wurde insbesondere die Leistung in den Tests gefördert, die eher eine kontrollierte Verarbeitung und ein höheres Ausmaß an Aufmerksamkeitsressourcen benötigen. Die Ergebnisse stimmen mit den metaanalytischen Befunden von Angevaren et al. (2008) überein, die die größten Effekte für Aufmerksamkeitsaufgaben finden. Zudem unterstützen die Befunde die These, dass durch ein körperliches Training insbesondere diejenigen Fähigkeiten gefördert werden, die durch den Hippocampus und Präfrontalen Kortex repräsentiert sind – zwei Strukturen, die einem besonders frühen altersbedingten Abbau unterliegen. Die verbesserte Blutversorgung sowie die Entstehung neuer Nervenzellen in diesen Regionen könnte eine Erklärung darstellen. Eine Ausnahme bildet der Test zum logischen Schlussfolgern. Obwohl dieser hohe Anforderungen an die Aufmerksamkeit und das Arbeitsgedächtnis stellt, ergaben sich nur kleine, nicht signifikante Effekte. Die besonders starke biologische Grundlage und die damit verbundene hohe Änderungsresistenz dieser Fähigkeit könnte eine Ursache sein. Im Gegensatz zu früheren Studien konnte durch das kombinierte Training kein signifikant größerer Leistungszuwachs als durch das körperliche Training nachgewiesen werden. Neben der geringen Teststärke könnte die eher geringe Schwierigkeit der kognitiven Übungsaufgaben dafür verantwortlich sein. Durch beide Interventionen wurde zusätzlich die psychische Gesundheit verbessert. Es kann angenommen werden, dass die Verbesserung der psychischen Gesundheit zumindest teilweise zu der Verbesserung der kognitiven Leistung beigetragen hat (Spirduso et al., 2008).

In zukünftigen Studien sollte nach Adaption der kognitiven Übungen die Wirkung der kombinierten Intervention erneut vergleichend untersucht werden. Zudem empfiehlt es sich, die zugrundeliegenden Wirkmechanismen stärker zu betrachten, um auf Grundlage dieses Wissens Interventionen besser gestalten zu können.

Literatur

American College of Sports Medicine. (2006). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (7th ed.). Philadelphia: Lippincott.

Angevaren, M., Aufdemkampe, G., Verhaar, H.J.J., Aleman, A., Vanhees, L. (2008). Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3. doi: 10.1002/14651858.CD005381.pub3

Baltes, P.B., Staudinger, U. & Lindenberger, U. (1999). Lifespan Psychology: Theory and application to intellectual functioning. *Annual Review of Psychology*, 50, 471-507.

Brickenkamp, R. (2002). *Test d2: Aufmerksamkeits-Belastungs-Test* (9. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.

Bullinger, M. & Kirchberger, I. (1998). *SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand - Handanweisung*. Göttingen: Hogrefe

Colcombe, S. & Kramer, A.F.(2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: A meta-analytic study. *Psychological Science*, 14 (2), 125–130.

Hautzinger, M. & Bailer, M. (1993). *Allgemeine Depressionsskala. Manual*. Göttingen: Beltz Test GmbH.

Laux, L., Glanzmann, P., Schaffner, P. & Spielberger, C.D. (1981). *Das State-Trait-Angstinventar. Theoretische Grundlagen und Handanweisung*. Weinheim: Beltz Test GmbH.

Oswald, W.D., Roth, E. (1978). *Der Zahlen-Verbindungs-Test (ZVT). Handanweisung*. Göttingen: Hogrefe.

Oswald, W.D., Fleischmann, U.M. (1997). *Das Nürnberger Altersinventar (kurz: NAI)*. Göttingen: Hogrefe.

Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (Hrsg.). (1999). *Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen. Dokumentation der psychometrischen Verfahren im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs Selbstwirksame Schulen*. Berlin: Freie Universität Berlin.

Sturm, W., Willmes, K. & Horn, W. (1993) *Leistungsprüfsystem für 50-90jährige (LPS 50+)*. Handanweisung. Göttingen: Hogrefe.

Tabachnik, B.G. & Fidell, L.S. (2007). *Using multivariate statistics* (5th ed.). Boston: Allyn & Bacon.

Spirduso, W.W., Poon, L.W. & Chodzko-Zajko, W. (Eds.). (2008). *Exercise and its mediating effects on cognition*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Verfasserin

Katja Linde, Institut für Sportpsychologie und Sportpädagogik, Sportwissenschaftliche Fakultät, Universität Leipzig