

Prävention und Gesundheitsförderung

Elektronischer Sonderdruck für
S. Hey

Ein Service von Springer Medizin

Präv Gesundheitsf 2012 · 7:120–126 · DOI 10.1007/s11553-012-0332-7

© Springer-Verlag 2012

zur nichtkommerziellen Nutzung auf der
privaten Homepage und Institutssite des Autors

S. Hey · S.N. Löffler · K. Walter · A. Grund · N.E.W. König · K. Bös

Kurzzeitige aktive und passive Regenerationspausen

Akute Effekte auf Arbeitsgedächtnis, Aufmerksamkeit und Befindlichkeit

Kurzzeitige aktive und passive Regenerationspausen

Akute Effekte auf Arbeitsgedächtnis, Aufmerksamkeit und Befindlichkeit

Hintergrund

Körperliche Aktivität und Gesundheit

Die Bedeutung körperlicher Aktivität für die Aufrechterhaltung der Gesundheit, v. a. in den westlichen Industrienationen, ist in den letzten Jahren mehr und mehr auch ins Bewusstsein der breiten Öffentlichkeit gerückt. Wissenschaftlich sind die Auswirkungen körperlicher Aktivität über den eigentlichen Trainingseffekt hinaus ebenfalls seit längerer Zeit Gegenstand intensiver Forschungen. „Über den positive Nutzen körperlicher Aktivität besteht weitgehender Konsens“ [13]. Zahlreiche Studien konnten den gesundheitsfördernden und -erhaltenden Effekt von regelmäßiger Bewegung auf die körperliche Gesundheit belegen. Beispielsweise gilt eine linear umgekehrte, proportionale Beziehung zwischen körperlicher Aktivität und dem Auftreten von Herz-Kreislauf-Erkrankungen als wissenschaftlich gesichert [19].

Bös u. Brehm [4] fassen die Auswirkungen körperlich sportlicher Aktivität auf Gesundheitsaspekte zusammen; physische Gesundheitsressourcen (Ausdauerfähigkeit, Entspannungsfähigkeit, Kraftfähigkeit etc.) werden gestärkt, Risikofakto-

ren (Übergewicht, Bluthochdruck, erhöhte Blutzuckerwerte, Fettstoffwechselstörungen etc.) vermindert, Beschwerden und Missbefinden (Rückenprobleme, depressive Stimmungslagen, schnelle Ermüdung, psychosomatische Probleme etc.) bewältigt und psychosoziale Gesundheitsressourcen (Stimmung, Körperkonzept, soziale Unterstützung und Einbindung etc.) gestärkt.

Körperliche Aktivität und kognitive Leistungsfähigkeit

Die Trainings- und Gesundheitseffekte von körperlich-sportlicher Aktivität sind sehr gut untersucht, in neuerer Zeit rücken vermehrt weitere Aspekte wie die Auswirkungen auf Befindlichkeit, mentale Leistungsfähigkeit und Stress in den Vordergrund. Es sind gegenwärtig immer mehr Forscher davon überzeugt, dass moderate, regelmäßige Bewegung sich positiv auf die kognitive Leistungsfähigkeit auswirkt [2]. Gerade heute in Zeiten von PISA und immer größer werdendem Leistungsdruck in Schule, Studium und in der Arbeitswelt sind die Steigerung, der optimierte Einsatz und der Erhalt geistiger Ressourcen ein Thema, das mehr und mehr an Bedeutung gewinnt. Dabei spielen in den Untersuchungen neben den

eher langfristigen Trainingseffekten auch akute Effekte körperlicher Aktivität eine Rolle.

Untersuchungsergebnisse zur Wirksamkeit von körperlicher Aktivität auf kognitive Funktionen liegen *bei älteren Menschen* in ausreichender Anzahl vor. In den Metaanalysen von Colcombe u. Kramer [9] sowie Hillmann et al. [17] konnte nachgewiesen werden, dass sich kognitive Funktionen im höheren Erwachsenenalter mit zunehmender körperlicher Fitness verbessern. Durch körperliche Aktivität kann außerdem der Verlust von Gehirngewebe und dem damit verbundenen Rückgang der kognitiven Leistungsfähigkeit im Alter reduziert werden [10]. Angevaren et al. [1] berücksichtigen in ihrem Cochrane-Review ausschließlich kontrollierte und randomisierte Studien mit Probanden über 55 Jahren. Auch hier konnte gezeigt werden, dass aerobe körperliche Aktivität, die die kardiorespiratorische Fitness verbessert, für die kognitive Leistungsfähigkeit bei älteren Menschen von Nutzen ist. Die Effekte konnten insbesondere für die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und Aufmerksamkeit nachgewiesen werden.

Nicht so eindeutig wie bei älteren Menschen zeigt sich die Studienlage zum Zusammenhang der körperlichen Aktivi-

tät auf die kognitive Leistungsfähigkeit *bei Kindern und Jugendlichen*. In den letzten Jahren wurden v. a. im Kontext der „Bewegten Schule“ die Einflüsse bewegungsthematischer Interventionen auf die Lern-, Konzentrations- und Aufmerksamkeitsleistung von Schülern untersucht. Eine relativ große Anzahl von Studien deutet auf eine positive Auswirkung körperlicher Aktivität im Kindes- und Jugendalter hin, allerdings ist hier die Forschungslage noch nicht einheitlich und widerspruchsfrei.

Dordel u. Breithecker [11] konnten hoch signifikante Unterschiede anhand des d2-Tests zwischen Schulklassen mit unterschiedlicher Bewegungsaktivität („klassischer Unterricht“, Bewegungspausen, bewegter Unterricht) nachweisen. Fessler et al. [12] gelang es jedoch nicht, in ihrer Erweiterungsstudie diese bei Dordel u. Breithecker [11] gefundenen Konzentrationsdifferenzen zwischen Kontroll- und Treatmentgruppe zu reproduzieren. Haas et al. [14] konnten in ihrer Längsschnittstudie zeigen, dass die Interventionsklasse, die über 4 Jahre täglichen Sportunterricht erhielt, im d2-Test zwar tendenziell besser abschnitt als die Kontrollklasse, die die üblichen 3 h Schulsport/Woche beibehielt, allerdings waren auch hier die Veränderungen nicht signifikant.

Hillman et al. [17] weisen in ihrer Überblicksstudie darauf hin, dass bewegungsfreudige Kinder durchschnittlich bessere Rechen- oder Leseleistungen erzielen. Die Leistung steigt dabei proportional zur körperlichen Ausdauer. Dabei bleibt jedoch der Ursache-Wirkungs-Zusammenhang unklar, da Korrelationsstudien keine Kausalschlüsse zulassen. In ihrem Übersichtsartikel bestätigen Tomporowski et al. [32] diese Erkenntnisse; eine gesteigerte Fitness steht zwar im Zusammenhang mit besseren Schulleistungen, doch experimentell lässt sich die spezifische Wirkung von Sport auf einzelne Komponenten der kognitiven Leistungsfähigkeit nicht eindeutig nachweisen. Interventionsstudien, in denen durch bestimmte körperlich sportliche Aktivitäten die Wirksamkeit in Gedächtnis-, Aufmerksamkeits- oder Konzentrationstests bestätigt werden sollen, liefern heterogene Ergebnisse.

Sibley u. Etnier [28] belegten in ihrer Metaanalyse, dass ein schwacher aber signifikanter Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und akuten Effekten auf die kognitive Leistungsfähigkeit besteht [27]. Wamser u. Leyk [33] konnten anhand des d2-Aufmerksamkeits-Belastungs-Tests nachweisen, dass bereits ein 4-minütiges Bewegungsprogramm die Aufmerksamkeits- bzw. Konzentrationsleistung von Hauptschülern der Jahrgangsstufen 6–9 signifikant ansteigen lässt. Die Effekte des „Bewegten Unterrichts“ lagen um 6% über denen des „klassischen Unterrichts“.

Hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen körperlicher Fitness und der kognitiven Leistungsfähigkeit wurden bisher in der Altersgruppe der 20- bis 50-Jährigen nur wenige Studien durchgeführt. Pereira et al. [23] ließen gesunde Probanden zwischen 21 und 45 Jahren 3 Monate lang 4-mal wöchentlich 1 h lang ein Ausdauertraining absolvieren. fMRI-Untersuchungen zeigten, dass der Hippocampus nach dem 3-monatigen Trainingszeitraum stärker durchblutet war und die Probanden in Lernexperimenten besser abschnitten [23].

Hinsichtlich *akuter Effekte* ließ sich oftmals ein umgekehrt U-förmiger Zusammenhang (Yerkes-Dodson-Gesetz) zwischen der Intensität der körperlich sportlichen Aktivität und der kognitiven Leistungsfähigkeit nachweisen. Deutlich zeigte sich dies v. a. bei Untersuchungen zur Reaktionsgeschwindigkeit [5, 7, 26]. Reilly u. Smith [25] konnten für Arbeitsgedächtnis- und motorische Koordinationsleistungen ebenfalls einen umgekehrt U-förmigen Zusammenhang nachweisen; die 6-minütige Beanspruchung erfolgte stufenweise (0–85% VO_{2max}), im Anschluss wurden ein Rechentest und der Pursuit-Rotor-Test durchgeführt. Sjöberg et al. [29] untersuchten die Arbeitsgedächtnisleistung bei männlichen Versuchspersonen und stellten fest, dass die Gedächtnisleistung signifikant besser war, wenn die Probanden zuvor mit einer Fahrradergometerbeanspruchung bei 75% VO_{2max} belastet wurden. Eine Folgestudie konnte diese Verbesserung nur für die Gruppe der körperlich fitten Versuchsteilnehmer bestätigen [30]. Hancock u. McNaughton [15] untersuchten den Effekt einer in-

tensiven Belastung (anaerobe Schwelle) auf die Auswertung von topographischen Karten. Im Vergleich zur Leistung im Ruhezustand sank die Fähigkeit, die Informationen der Karte zu interpretieren. Jedoch verbesserten sich die Leistung des Arbeitsgedächtnisses und die Auswertzeiten der Karten.

Körperliche Aktivität und Befindlichkeit

Die positiven Auswirkungen von körperlicher Aktivität auf das psychische Wohlbefinden konnten in zahlreichen Studien nachgewiesen werden. Lichtman u. Poser [20] konnten nach einer 45-minütigen Joggingintervention bei ihren Probanden im Alter von 16–54 Jahren positive Veränderungen der emotionalen Befindlichkeit feststellen. „The results [...] indicate that the exercise group felt more elated, less sad, less serious or engaged in thought, less fatigued and less unhappy following exercise“.

Hansen et al. [16] konnten nachweisen, dass Bewegung die Konzentration von Tryptophan im Gehirn erhöht, wodurch sich Stimmung und Wohlbefinden verbessern. Schon 10 min reichten aus, um die Vitalität zu steigern, nach 20 min verbesserte sich die Stimmung signifikant. Reed u. Ones [24] berichten in ihrer Metaanalyse durchweg positive akute Effekte aerober Beanspruchung auf die emotionale Befindlichkeit; eine geringe Beanspruchungsintensität scheint sich besonders positiv auszuwirken. Über die optimale Dauer der Aktivität konnten keine eindeutigen Ergebnisse festgehalten werden. Allerdings zeigten sich nach einer Dauer von 75 min Beeinträchtigungen der Befindlichkeit.

Fazit

Aus den dargestellten Untersuchungen lässt sich zusammenfassend feststellen, dass v. a. in der Altersgruppe der jungen Erwachsenen der Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und kognitiver Leistungsfähigkeit noch unzureichend untersucht ist. Die Übertragung der Erkenntnisse, die bei Kindern und Jugendlichen im Bereich der „Bewegten Schule“ vorhanden sind und positive Ergeb-

nisse erwarten lassen, wurde bislang experimentell noch nicht untersucht. Insbesondere fehlen Studien, die die Auswirkungen bei Studierenden im Rahmen des Studiums untersuchen. Hier gilt es, die Frage zu klären, welchen akuten Einfluss körperliche Aktivität auf einzelne Aspekte kognitiver Leistungsfähigkeit hat und wie diese für die Verbesserung der Lernleistung eingesetzt werden kann. Von besonderem Interesse ist dabei die Frage, ob durch die körperlich aktive Gestaltung einer Regenerationspause im Vergleich zu einer rein passiven Pause positive Effekte auf die kognitiven Leistungen erreicht werden können.

Fragestellung

Das Forschungsinteresse der hier dargestellten Studie liegt auf den akuten Auswirkungen einer aktiven Regenerationspause auf Arbeitsgedächtnis, Aufmerksamkeit und Befindlichkeit bei jungen Erwachsenen. Es soll untersucht werden, ob eine aktive Regenerationsphase mit körperlicher Betätigung Vorteile gegenüber einer passiven Pause bietet.

Hypothese 1. Eine aktive Regenerationspause verbessert die Arbeitsgedächtnisleistung.

Hypothese 2. Hinsichtlich der Konzentrationsleistung (Leistung im d2-Test) werden positive Auswirkungen einer aktiven Regenerationspause erwartet.

Hypothese 3. Eine aktive Regenerationspause wirkt sich positiv auf die Befindlichkeit aus: Wachheit, Stimmungslage und innere Ruhe werden durch körperliche Aktivität gesteigert.

Methoden

Stichprobe

Insgesamt nahmen nach informierter schriftlicher Zustimmung 27 Probanden an der Studie teil, 17 Frauen und 10 Männer. Das Alter der Probanden betrug im Durchschnitt 24,7 (20–37) Jahre. Bei 26 Teilnehmern handelte es sich um Studierende der Universität Karlsruhe, ein Proband war Doktorand. Die Treatment-

Präv Gesundheitsf 2012 · 7:120–126 DOI 10.1007/s11553-012-0332-7
© Springer-Verlag 2012

S. Hey · S.N. Löffler · K. Walter · A. Grund · N.E.W. König · K. Bös

Kurzzeitige aktive und passive Regenerationspausen. Akute Effekte auf Arbeitsgedächtnis, Aufmerksamkeit und Befindlichkeit

Zusammenfassung

Hintergrund. Die Bedeutung körperlicher Aktivität auf die kognitive Leistungsfähigkeit konnte in den letzten Jahren v. a. bei Kindern und älteren Personen in einer Reihe von Studien nachgewiesen werden. Unklar ist in diesem Zusammenhang, welche Vorteile eine Erholungspause mit körperlicher Aktivität gegenüber einer rein passiven Erholung bietet.

Ziel. Diese Studie untersucht den unmittelbaren kurzzeitigen Effekt einer aktiven Regenerationspause im Unterschied zu einer passiven Regenerationsphase auf Arbeitsgedächtnisleistung, Aufmerksamkeit und emotionale Befindlichkeit bei jungen Erwachsenen.

Ergebnis. Die Treatmentgruppe (n=14 Patienten) erfährt eine tendenzielle Verbesse-

rung der Arbeitsgedächtnisleistung und der Befindlichkeit (Wachheit) infolge einer kurzen Intervention auf einem Fahrradergometer. Bei der Kontrollgruppe (n=13 Patienten) war nach einer kurzen passiven Regenerationsphase keine Veränderung festzustellen. Hinsichtlich der Konzentrationsleistung konnte bei beiden Gruppen ein Leistungssturz zum zweiten Testzeitpunkt verzeichnet werden.

Schlüsselwörter

Arbeitsgedächtnis · Befindlichkeit · Aktive Regeneration · Körperliche Aktivität · Erholungspause

Active and passive recreation phases. Short-term effects of working memory, attention and mood

Abstract

Background. The importance of physical activity for cognitive performance could be shown in a number of studies in recent years, especially for children and older people. But there are no results indicating whether there is an advantage of a recreation phase with physical activity in comparison to passive recreation.

Aim. The present study investigates the short-term effect of an active recreation phase in contrast to a passive recreation phase on working memory, attention and mood in young adults.

Results. The brief cycle ergometer bout (N=14) tends to result in an improvement of working memory performance and alertness. There was no change within the control group (N=13). Both groups showed an improvement of attention after the recreation phase.

Keywords

Working memory · Mood · Active recreation · Physical activity · Recreation phase

gruppe bestand aus 14 Personen [weiblich (w)=9, männlich (m)=5], die Kontrollgruppe aus 13 (w=8, m=5). Ein Teilnehmer wurde aufgrund eines Erfassungsfehlers beim Arbeitsgedächtnistest von der Auswertung der Arbeitsgedächtnisleistung ausgeschlossen. Bei einer anderen Versuchsperson war der d2-Test ungültig, daher wurde sie bei der Betrachtung der Ergebnisse des d2-Tests nicht berücksichtigt. Die gemittelten körperlichen Merkmale der weiblichen Probanden waren: Gewicht 60,09 [Standardabweichung (SD)=8,21] kg; Körpergröße 167,94 (SD=5,76) cm und die der männlichen

Probanden: Gewicht 82,05 (SD=9,03) kg; Körpergröße 184,60 (SD=5,72) cm. Die Versuchsteilnehmer hatten keine körperlichen oder psychischen Erkrankungen, nahmen keine Medikamente ein und wurden instruiert 12 h vor Studienbeginn keine koffeinhaltigen Getränke oder Alkohol zu konsumieren.

Design

Zur Beantwortung der Frage, ob ein akuter Effekt einer aktiven Regenerationsphase auf die Arbeitsgedächtnis- und Konzentrationsleistung sowie die Befindlichkeit

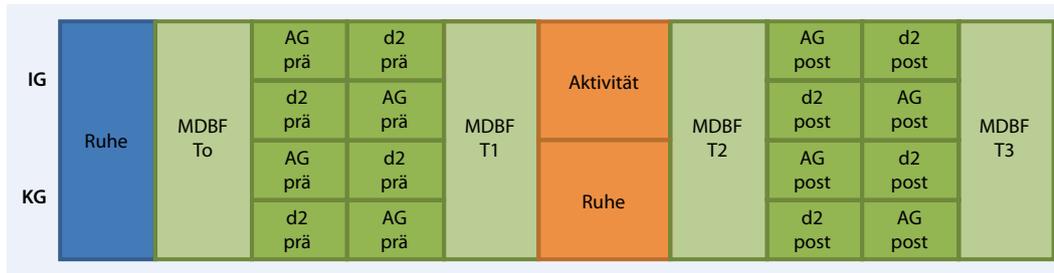


Abb. 1 ◀ Versuchsablauf

besteht, wurde die Untersuchung als kontrollierte Interventionsstudie angelegt.

Unabhängige Variablen

Als Interventionsbedingung für die Treatmentgruppe wurde eine aktive Regenerationspause gewählt. Diese wurde über eine 5-minütige Ergometerübung operationalisiert. Die Intensität wurde dabei über die Herzrate eingestellt. Für die Probanden wurde eine Herzrate von 132 bpm vorgegeben, die über einen Pulsmesser kontrolliert wurde.

Die Kontrollbedingung bestand aus einer 5-minütigen passiven Ruhepause. Die Versuchspersonen der Kontrollgruppe wurden gebeten, auf einer Liege eine bequeme Position einzunehmen. Die Versuchsleiter waren während dieser Zeit nicht anwesend. Es wurde ruhige Musik abgespielt, um den Entspannungsprozess zu unterstützen.

Abhängige Variablen

Die Leistungsfähigkeit von Arbeitsgedächtnis und Aufmerksamkeitssteuerung sind wesentliche Parameter der kognitiven Leistungsfähigkeit, und können somit maßgeblich zum Studienerfolg beitragen. Sie wurden in der vorliegenden Studie als abhängige Variablen gewählt.

Die Arbeitsgedächtnisleistung wurde mit dem „Memory Updating Test“ von Oberauer ermittelt [22]. Der Versuchsperson wurden am PC für jeweils 1 s in einer 3×3-Matrix nacheinander Zahlen gezeigt. Drei der insgesamt 9 dargestellten Zahlen wurden anschließend abgefragt. Die Zahlen waren bei allen Probanden dieselben. Insgesamt wurden 10 Durchgänge durchgeführt; die Summe der korrekt gelösten Aufgaben stellt die Messgröße für die Arbeitsgedächtnisleistung dar. Der Arbeitsgedächtnistest war in Parallelver-

sionen vor und nach dem Treatment zu bearbeiten. Jeweils die Hälfte der Kontroll- und Treatmentgruppe erhielt Testversion A vor der Intervention und Testversion B nach der Intervention, der anderen Gruppenhälfte wurden die Tests in umgekehrter Reihenfolge vorgegeben.

Die Aufmerksamkeitsleistung wurde über den d2-Aufmerksamkeitstest von Brickenkamp operationalisiert [3]. Von den ermittelten Werten wurde der Konzentrationsleistungswert (KL) verwendet. Dieser ist verfälschungsresistent und kann nicht durch instruktionswidriges Verhalten erhöht werden. Der d2-Test wurde wie der „Memory-updating-Test“ vor und nach der Intervention durchgeführt; die beiden Kognitionstests wurden jeweils von der Hälfte der Gruppe in umgekehrter Reihenfolge bearbeitet um Reihenfolgeeffekte zu vermeiden (▣ Abb. 1).

Da sich körperlich-sportliche Aktivität, auch schon bei kurzer Dauer, positiv auf die Befindlichkeit auswirken kann und positive Stimmungszustände wiederum förderlich für die Lernleistung zu sein scheinen, ist die Kontrolle der momentanen Befindlichkeit zum Zeitpunkt der Durchführung der Kognitionstest von Bedeutung [6, 24]. Die aktuelle Befindlichkeit wurde über die Skalen Stimmungslage, Wachheit und innere Unruhe des Mehrdimensionalen Befindlichkeitsfragebogens ermittelt. Die hier verwendete Kurzfassung besteht aus 12 Items. Zur Gültigkeit liegen Studien zur faktoriellen Validität, zu Interkorrelationen und zu Korrelationen mit Trait-Skalen der Befindlichkeit vor [31]. Die Messzeitpunkte waren T0: nach der Ruhephase, T1: nach dem 1. Testdurchgang (Arbeitsgedächtnis, d2-Test), T2: nach dem Treatment, T3: nach dem 2. Testdurchgang (Arbeitsgedächtnis, d2-Test; ▣ Abb. 1).

Intervention und Durchführung

Da sich in der Literatur Hinweise auf einen umgekehrt U-förmigen Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Arbeitsgedächtnis finden lassen, wurden die Intensität und die Dauer der Aktivität moderat gewählt. So sollte sichergestellt werden, dass die Aktivität zu keiner Überforderung der Teilnehmer führte, was wiederum in Beeinträchtigungen der kognitiven Leistungsfähigkeit resultieren kann. Die Dauer der aktiven Regenerationsphase wurde auf 5 min festgelegt. Dies geschah einerseits, um den bereits erwähnten Anforderungen einer moderaten Beanspruchungsdauer gerecht zu werden, andererseits sollte die Intervention in den normalen Alltag junger Erwachsener (z. B. Studierende) integrierbar sein. Eine 5-minütige Intervention lässt sich mühelos z. B. in Arbeitspausen oder Pausen in oder zwischen Lehrveranstaltungen einbauen.

Die Erhebung fand in einem ruhigen und klimatisierten (20°C) Raum statt. Über einen Fragebogen wurden allgemeine Informationen zur Versuchsperson (Alter, Geschlecht, Körpergröße und Gewicht, Zigaretten- und Alkoholkonsum) erfasst. Weiterhin wurden Angaben zu Krankheiten und derzeit eingenommenen Medikamenten erhoben, um eventuelle Risiken bei der Teilnahme an der Studie und mögliche Beeinträchtigungen der Studienergebnisse zu vermeiden. Die Zuweisung der Teilnehmer in Treatment- und Kontrollgruppe erfolgte randomisiert.

Nach einer kurzen Instruktion wurden die Versuchspersonen gebeten auf einer Liege eine Entspannungsposition einzunehmen. Während der anschließenden 5-minütigen Ruhephase war der Versuchsleiter nicht anwesend und ruhige Musik sollte den Entspannungspro-

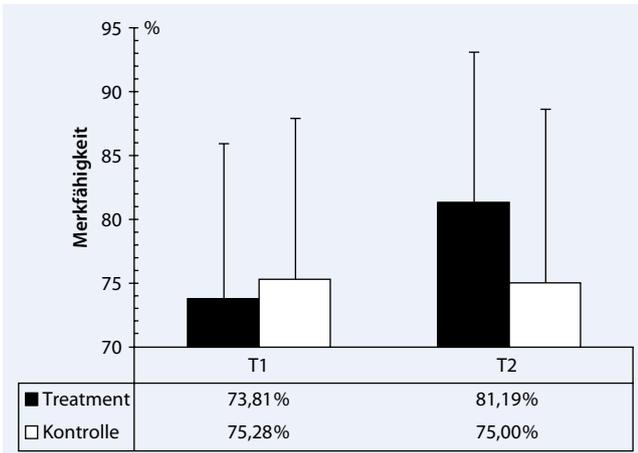


Abb. 2 ◀ Unterschiede in der Merkfähigkeit zu den Zeitpunkten T1 und T2 (Prä-/Post-Treatment). Die Prozentangaben beziehen sich auf die anteilig zur maximalen Punktzahl erreichten Punkte

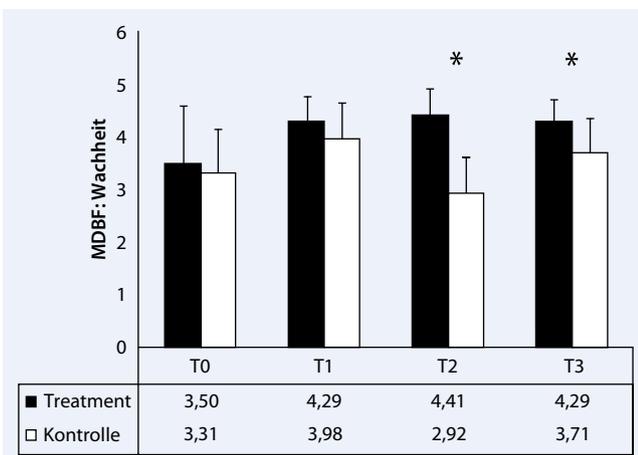


Abb. 3 ◀ Gemittelte Wachheitswerte zu den Messzeitpunkten T0–T3. Die Gruppen unterscheiden sich erst nach der Regenerationsphase signifikant (*statistisch signifikante Ergebnisse)

zess unterstützen. Danach wurden die Versuchspersonen gebeten, sich an einen Tisch zu setzen. Nun wurde zunächst der MDBF ausgefüllt (Messzeitpunkt: T0) und dann Arbeitsgedächtnistest (AG, **Abb. 1**) und d2-Aufmerksamkeitstest (Prä-Messwerte der kognitiven Leistung) durchgeführt. Anschließend wurde erneut der MDBF beantwortet (T1).

In der nachfolgenden Interventionsphase wurden die Versuchspersonen der Treatmentgruppe einer Ergometerübung zur aktiven Regeneration unterzogen. Im Anschluss beantworteten die Teilnehmer wieder den MDBF (T2) und es folgte die Post-Messung der Arbeitsgedächtnis- und der Aufmerksamkeitsleistung. Der Arbeitsgedächtnistest wurde in einer Parallelversion wiederholt. Zum Schluss beantworteten die Teilnehmer ein letztes Mal den MDBF (T3).

Die Kontrollgruppe unterschied sich in der Durchführung lediglich in der Interventionsphase. Hier wurde anstelle

der aktiven Regenerationspause eine passive Ruhepause, ähnlich der ersten Ruhephase, durchgeführt.

Analyse

Die Effekte der beiden unterschiedlichen Regenerationspausen auf Arbeitsgedächtnis und Aufmerksamkeit wurden über zweifaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung (aktive Regenerationsphase vs. passive Regenerationsphase × Prä-/Post-Messzeitpunkte der Kognitionsleistung) berechnet.

Die Auswirkungen der Regenerationspausen auf die durch den MDBF erfassten Befindlichkeitsdimensionen wurden ebenfalls durch zweifaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung (aktive Regenerationsphase vs. passive Regenerationsphase × Messzeitpunkte: T0–T3) geprüft. Zeigte sich ein signifikanter Unterschied, so wurde mit t-Tests für unabhän-

gige Stichproben analysiert, zu welchem Zeitpunkt der Unterschied bestand.

Die Irrtumswahrscheinlichkeit wurde für alle Signifikanztests auf $\alpha=0,05$ festgelegt. Falls notwendig, wurden die nach Greenhouse-Geisser korrigierten Werte angegeben.

Ergebnisse

Um auszuschließen, dass durch eine ungünstige Zuteilung in Treatment-/Kontrollgruppe bereits Unterschiede vor der Intervention bestanden, wurden die Ergebnisse der Kognitionstests zum Zeitpunkt T0 verglichen. Weder für den Arbeitsgedächtnistest [$t(24)=0,3$; $p=0,767$] noch für den KL des d2-Test [$t(24)=-360$; $p=0,722$] bestand ein Unterschied zwischen den Gruppen.

Eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung zeigte eine marginal signifikante Interaktion zwischen Gruppenbedingung und Messzeitpunkt [$F(1,24)=3,23$; $p=0,085$; $\eta^2=0,119$] hinsichtlich der Arbeitsgedächtnisleistung. Die Treatmentgruppe erfuhr durch die sportliche Aktivierung eine Verbesserung der Merkfähigkeit (**Abb. 2**). Die Betrachtung der Effektgröße zeigte, dass es sich um einen mittleren Effekt handelte.

Geschlechtsspezifische Analysen legten dar, dass die tendenzielle Verbesserung der Arbeitsgedächtnisleistung bei männlichen Teilnehmern [$F(1,8)=3,84$; $p=0,086$; $\eta^2=0,33$] stärker ausgeprägt war als bei den weiblichen Versuchspersonen [$F(1,14)=0,963$; $p=0,343$; $\eta^2=0,06$]. Die Betrachtung der Effektgröße zeigte, dass bei Männern ein großer Effekt vorlag, bei den Frauen ein mittlerer.

Für den Konzentrationsleistungswert des d2-Tests zeigte sich keine signifikante Interaktion Messzeitpunkt × Gruppenbedingung [$F(1,24)=0,166$; $p=0,687$; $\eta^2=0,01$]. Der Haupteffekt Messzeitpunkt war jedoch signifikant [$F(1,24)=49,96$; $p=0,000$; $\eta^2=0,68$], d. h. beide Gruppen erzielten eine Leistungsverbesserung beim 2. Messzeitpunkt (Kontrollgruppe: 37 korrekte Items mehr bei T1; Treatmentgruppe: 33 korrekte Items mehr bei T1).

Die Ergebnisse des MDBF stellten sich wie folgt dar: Die Varianzanalyse ergab eine signifikante Interaktion Bedingung × Messzeitpunkt bezüg-

lich des Wachheitsempfindens [$F(2,23; 55,62)=7,69; p=0,001$). Ein t-Test für unabhängige Stichproben zeigte, dass der Unterschied unmittelbar nach dem Treatment [Zeitpunkt T2; $t(25)=6,43; p=0,000$] signifikant war. Ein weiterer t-Test zeigte dies ebenfalls für den Zeitpunkt der Post-Messung der Kognitionsleistungen [T3; $t(25)=2,24; p=0,035$]. **Abb. 3** stellt die ermittelten Wachheitswerte zu den Messpunkten T0–T3 dar.

Die Wechselwirkung Gruppenzugehörigkeit \times Messzeitpunkt wurde für die Dimensionen innere Ruhe [$F(2,02; 50,54)=0,324; p=0,324; \eta^2=0,01$] und Stimmung [$F(2,27; 56,91)=0,594; p=0,576; \eta^2=0,02$] nicht signifikant.

Diskussion

Bei der Betrachtung der Auswirkungen einer aktiven Regenerationsphase auf die Arbeitsgedächtnisleistung wurde eine marginal signifikante Verbesserung beobachtet, wobei die Männer von der aktiven Regeneration stärker zu profitieren schienen als die Frauen.

Coles u. Tomporowski [8] führen an, dass häufig kein direkter Zusammenhang zwischen körperlicher Beanspruchung und Arbeitsgedächtnisleistung nachgewiesen werden konnte. Weiterhin stellen sie fest, dass die Anzahl der Studien mit konsistenten Ergebnissen, die den kurzfristigen Effekt von körperlicher Aktivität auf die kognitiven Funktionen untersucht haben, gering ist. Ein möglicher Grund könne die facettenreiche Erscheinungsform von exekutiven Prozessen, wie auch von Gedächtnisprozessen sein.

Sjoberg [30] fand eine Verbesserung der Arbeitsgedächtnisleistung, allerdings nur für die körperlich fitten Versuchsteilnehmer. Er argumentiert, dass die Fitten sich schneller von der Beanspruchung regenerieren und daher eine bessere Performance haben. In der hier durchgeführten Untersuchung war allerdings die Beanspruchung sehr moderat gewählt, so dass davon auszugehen ist, dass die körperliche Beanspruchung nicht zu einer Erschöpfung der Teilnehmer geführt hatte; die Befindlichkeitseinschätzungen der Probanden stützen diese Annahme (**Abb. 3**).

Der hinsichtlich des d2-Tests gefundene Leistungszuwachs für beide Gruppen könnte daraus resultieren, dass sich sowohl die aktive als auch passive Regeneration positiv auf die Konzentrationsleistung ausgewirkt hatte. Die Leistungssteigerung lässt sich jedoch auch über das Auftreten eines Übungseffekts bei mehrfacher Anwendung des d2-Tests erklären. Schmidt-Atzert et al. [27] bestätigen „(...) beim Test d2 massive Übungsgewinne (...), die möglicherweise auf eine zunehmende Automatisierung der Aufgabe zurückzuführen sind.“

Bezüglich der Befindlichkeit im Verlauf der Studie zeigte die Wachheitsskala signifikante Änderungen. Die Treatmentgruppe fühlt sich nach der Intervention deutlich wacher als die Kontrollgruppe. Dieser Effekt hält auch über die folgende Phase an, noch nach dem Arbeitsgedächtnis- und d2-Test geben die Versuchspersonen der Treatmentgruppe an, sich wacher zu fühlen. Es liegt der Schluss nahe, dass die körperliche Beanspruchung einen wachheitssteigernden Effekt auf die Probanden hatte. Dies macht deutlich, dass der beschriebene positive Effekt auf die Arbeitsgedächtnisleistung u. a. mit dem veränderten Wachheitsempfinden zusammenhängen könnte. Insofern sollte geprüft werden, ob eine andere Intervention, welche einen wachheitssteigernden Effekt hat, der aber nicht auf einer körperlichen Beanspruchung basiert, sich positiv auf die Arbeitsgedächtnisleistung auswirkt. Der beschriebene Effekt des veränderten Wachheitsempfindens deckt sich mit den Ergebnissen von Lichtman u. Poser [20]. In dieser Studie wurde eine signifikante Reduktion der Müdigkeit durch sportliche Betätigung festgestellt.

Die MDBF-Skalen innere Ruhe und Stimmungslage zeigten hier keine Veränderung. Dies könnte in der moderaten Beanspruchung gelegen haben, so konnten Kilpatrick et al. [18] durchaus eine Veränderung des Wohlbefindens („pleasantness“) finden, allerdings mit wesentlich höheren Belastungsumfängen. Eventuell war eine Stimmungsveränderung aufgrund der Laborbedingungen nicht gegeben. Eine weitere Erklärungsmöglichkeit könnte in der sehr kurzen Beanspruchungsdauer liegen. Nach Erkenntnissen von Reed u. Ones [24] hat kör-

perliche Aktivität unter einer Dauer von 30 min nahezu keinen Effekt auf die Befindlichkeit. Die hier beobachteten Ergebnisse für die MDBF-Skalen innere Ruhe und Stimmungslage entsprechen den Befunden von Lichtman u. Poser [20]; die Autoren konnten ebenfalls keine Effekte für die Items Entspannung („relaxation“) und Traurigkeit („sadness“) nachweisen. Bei Angenehmheit („pleasantness“) fanden Lichtman u. Poser einen Effekt. Dies könnte auf die Unterschiede in der Intervention zurückzuführen sein, bei Lichtman u. Poser wurde ein 45-minütiges Lauftraining absolviert.

Fazit für die Praxis

Ziel der Studie war die Untersuchung der akuten Effekte von körperlicher Aktivität auf die Befindlichkeit und die kognitive Leistungsfähigkeit von jungen Erwachsenen. Die Intervention war sowohl im Umfang als auch in der Intensität sehr moderat, so dass sie sich mühelos in den Arbeits- oder Studienalltag (z. B. während einer Pause) integrieren lassen kann. Es ergaben sich Verbesserungen durch die Aktivität auf einem Fahrradergometer sowohl in der Arbeitsgedächtnisleistung als auch in der Befindlichkeit der Probanden. Diesen Ergebnissen zufolge wäre eine aktive Regenerationsphase einer rein passiven vorzuziehen, wenn dadurch die kognitive Leistung und das Wachheitsempfinden verbessert werden soll. In weiteren Studien sollten unterschiedliche Arten der Intervention, wie sie im Rahmen der Ausbildung an Hochschulen durchgeführt werden können, untersucht werden, um somit Möglichkeiten der Verbesserung der Lernsituation für Studierende zu evaluieren [21].

Korrespondenzadresse



Dr. S. Hey
House of Competence –
hiper.campus, Karlsruher
Institut für Technologie (KIT),
Fritz-Erler-Straße 1–3,
76131 Karlsruhe
stefan.hey@kit.edu

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt für sich und seine Koautoren an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- Angevaren M, Aufdemkampe G, Verhaar H et al (2008) Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database Syst Rev* 3:1–99
- Ayan S (2009) Bewegung für den Geist. *Gehirn & Geist* 5:31–39
- Brickenkamp R (1981) Test d2: Aufmerksamkeits-Belastungs-Test. Hogrefe, Göttingen
- Bös K, Brehm W (Hrsg) (2006) Handbuch Gesundheitssport, 2. vollst. neu bearb. Aufl. Hofmann, Schorndorf
- Brisswalter J, Durand M, Delignieres D, Legros P (1995) Optimal and non-optimal demand in a dual-task of pedaling and simple reaction time. Effects on energy expenditure and cognitive performance. *J Hum Mov Stud* 29:15–34
- Bryan T, Mathur S, Sullivan K (1996) The impact of positive mood on learning. *Learn Disabil Q* 19:153–162
- Chmura J, Nazar K, Kaciuba-Ulscilko H (1994) Choice reaction time during exercise in relation to blood lactate and plasma catecholamine threshold. *Int J Sports Med* 15:172–176
- Coles K, Tomporowski PD (2008) Effects of acute exercise on executive processing, short-term and long-term memory. *J Sports Sci* 26(3):333–344
- Colcombe SJ, Kramer AF (2003) Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychol Sci* 14(2):125–130
- Colcombe SJ, Erickson KI, Raz N et al (2003) Aerobic fitness reduces brain tissue loss in aging humans. *J Gerontol* 58(2):176–180
- Dordel S, Breithecker D (2004) Zur Lern- und Leistungsfähigkeit von Kindern. Aufmerksamkeitsleistung in einer Bewegten Schule. *Prax Psychomot* 29(1):50–60
- Fessler N, Stibbe G, Haberer E (2008) Besser lernen durch Bewegung? Ergebnisse einer empirischen Studie in Hauptschulen. *Sportunterricht* 57(8):250–255
- Graf C, Predel H G, Bjarnason-Wehrens B (2004) Körperliche Aktivität in der Primärprävention der koronaren Herzkrankheit. *Kardiovaskuläre Med* 7(3):119–125
- Haas S, Vöth J, Bappert S, Bös K (2009) Auswirkungen einer täglichen Sportstunde auf kognitive Leistungen von Grundschulkindern. *Sportunterricht* 58(8):227–232
- Hancock S, McNaughton L (1986) Effects of fatigue on ability to process visual information by experienced orienteers. *Percept Mot Skills* 62:491–498
- Hansen CJ, Stevens LC, Coast J (2001) Exercise duration and mood state: how much is enough to feel better? *Health Psychol* 20(4):267–275
- Hillman CH, Erickson KI, Kramer AF (2008) Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nat Rev Neurosci* 9(1):58–65
- Kilpatrick M, Kraemer R, Bartholomew J et al (2007) Affective responses to exercise are dependent on intensity rather than total work. *Psychobiology and behavioral strategies. Med Sci Sports Exerc* 39(8):1417–1422
- Knoll M, Banzer W, Bös K (2006) Aktivität und physische Gesundheit. In Bös K, Brehm W (Hrsg) Handbuch Gesundheitssport. Hofmann, Schorndorf, S 82–102
- Lichtman S, Poser EG (1983) The effects of exercise on mood and cognitive functioning. *J Psychosom Res* 27(1):43–52
- Löffler SN, Dominok E, Haaren B von et al (2011) Aktivierung, Konzentration, Entspannung – Interventionsmaßnahmen zur Förderung fitnessrelevanter Kompetenzen im Studium. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe
- Oberauer K, Schulze HM, Wilhelm O, Wittmann WW (2000) Working memory capacity – facets of a cognitive ability construct. *Pers Individ Diff* 29:1017–1045
- Pereira AC, Huddlestone DE, Brickman AM et al (2007) An in vivo correlate of exercise-induced neurogenesis in the adult dentate gyrus. *Proc National Acad Sci* 104:5638–5643
- Reed J, Ones DS (2006) The Effect of acute aerobic exercise on positive activated affect: a meta-analysis. *Psychol Sport Exerc* 7:477–514
- Reilly T, Smith D (1986) Effect of working intensity on performance in a psychomotor task during exercise. *Ergonomics* 29:601–606
- Salmela JH, Ndoye OD (1986) Cognitive distortion during progressive exercise. *Percept Mot Skills* 63:1067–1072
- Schmidt-Atzert L, Büttner G, Bühner M (2004) Theoretische Aspekte von Aufmerksamkeits-/Konzentrationsdiagnostik. In: Büttner G, Schmidt-Atzert L (Hrsg) Diagnostik von Konzentration und Aufmerksamkeit. Hogrefe, Göttingen, S 3–22
- Sibley BA, Etnier JL (2003) The relationship between physical activity and cognition in children: a meta-analysis. *Pediatr Exerc Sci* 15:243–256
- Sjoberg H, Ohlsson M, Dornic S (1975) Physical Fitness, work load and mental performance. Report Department of Psychology, University of Stockholm
- Sjoberg H (1980) Physical fitness and mental performance during and after work. *Ergonomics* 23:977–985
- Steyer R, Schwenkmezger P, Notz P, Eid M (1997) Der Mehrdimensionale Befindlichkeitsfragebogen (MDBF). Handanweisung. Hogrefe, Göttingen
- Tomporowski PD, Davis CL, Miller PH, Naglieri JA (2008) Exercise and children's intelligence, cognition, and academic achievement. *Edu Psychol Rev* 20(2):111–131
- Wamser P, Leyk D (2003) Einfluss von Sport und Bewegung auf Konzentration und Aufmerksamkeit. Effekte eines „Bewegten Unterrichts“ im Schulalltag. *Sportunterricht* 52(4):108–113

Schützt Zufriedenheit vor Herzkrankungen?

Depressionen und Ängste sind bekannte Risikofaktoren für Herzkrankheiten. Wie aber wirken sich positive Gemütszustände auf die Herzgesundheit aus? Eine aktuelle Studie in Großbritannien zeigt, dass Zufriedenheit das Risiko für Herzkrankheiten senkt.

Die individuelle Gesamtzufriedenheit von 8000 Briten, im durchschnittlichen Alter von 49 Jahren, wurde anhand eigener Einschätzungen über Beziehungen, Freizeit, Lebensstandard, Arbeitsplatz, Familie, sexuelle Aktivität und persönliche Zufriedenheit ermittelt. Die Probanden wurden über 6 Jahre hinweg auf Herzkrankheiten untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass eine hohe Zufriedenheit mit einer Reduktion des Risikos für Herzkrankheiten um 13% verbunden ist. Dabei wurde ein größerer Effekt verzeichnet, je höher die Gesamtzufriedenheit angegeben wurde. Das Ergebnis war geschlechterunspezifisch. Wurden die Herzkrankheiten spezifiziert, zeigte sich, dass das reduzierte Risiko vor allem für Angina pectoris besteht, nicht aber für Herzinfarkte. In zukünftigen Studien soll untersucht werden, ob ein direkter Zusammenhang zwischen Zufriedenheit und Atherosklerose besteht.

Literatur: Boehm JK, Peterson C, Kivimäki M et al (2011) Heart health when life is satisfying: evidence from the Whitehall II cohort study. *Eur Heart J*, Online vorab, doi: 10.1093/eurheartj/ehr203

Quelle: *Harvard School of Public Health, Boston, www.hsph.harvard.edu*