

Panzer S, Naundorf F, Streicher H, Krug J

Effekte eines koordinativen Trainingsprogramms auf die Haltungskontrolle: Eine Untersuchung mit Berufschorsängern

Effects of a coordinative training program on postural control: an investigation with professional choir singers

Institut für Allgemeine Bewegungs- und Trainingswissenschaft, Universität Leipzig

Zusammenfassung

Es besteht eine Assoziation zwischen defizitärer Haltungskontrolle und Rückenproblemen. Protektive Wirkungen auf die Haltungskontrolle verspricht man sich durch ein Koordinationstraining. Ein Zweigruppen-Prä-Post-Test-Design wurde eingesetzt, um Zwischen-Gruppen-Variations-Effekte eines Koordinationstrainings auf die Haltungskontrolle im Bereich der Prävention mit Berufschorsängern zu untersuchen. An der Untersuchung nahmen 22 Berufschorsänger/Innen als Probanden (Pbn) teil. Mittels einer am Alter parallelisierten Stichprobe wurden die Pbn auf eine von zwei Gruppen verteilt. Eine Interventionsbedingung realisierte über 4 Monate ein Koordinationstraining, während die Kontrollbedingung über den Zeitraum pausierte. Als abhängige Variable wurden die Körperschwankungen über den Verlauf des Kraftangriffspunkts (Center of Pressure) in anterioposteriorer und mediolateraler Richtung definiert. Erfasst wurden die Körperschwankungen über eine Kraftmessplattform. Die Ergebnisse zeigen, dass es keine Reduktion der Körperschwankungen bei der Interventionsbedingung im Vergleich zur Kontrollbedingung gibt. Der Center of Pressure in anterioposteriorer und mediolateraler Richtung ist im Post-Test für beide Bedingungen nicht unterschiedlich. Das hier zum Einsatz gebrachte Koordinationstraining hat keinen positiven Einfluss auf die Haltungskontrolle in der Prävention. Anwendungsbezogen bedeutet dies, Inhalte von koordinativen Trainingsprogrammen zur Verbesserung der Haltungskontrolle zielgruppenspezifisch auszurichten.

Schlüsselwörter: Prävention, Haltungskontrolle, Koordination

Einleitung

Haltungskontrolle dient der Stabilisierung des Körpers in aufrechter Position (17). Dazu bedarf es der koordinierten Anordnung der Gliedmaßen zueinander (20). Unter ätiologischer Sichtweise wird die defizitäre Haltungskontrolle als ein virulenter Faktor von Rückenproblemen gesehen, dem es präventiv entgegenzuwirken gilt (2, 12, 13, 14, 18). Folgt man aktuellen Tagesmeldungen aus seriösen Presseorganen, aber auch wissenschaftlichen Studien, so gehören Berufsmusiker und Sänger zu den Gruppen, die aufgrund ihrer Arbeitssituation langes Stehen oder Sitzen in unergonomischen Positionen unter Rückenschmerzen leiden (9, 19). Konzeptualisierungen sehen in

Summary

Back pain problems are often associated with deficits in postural control. Protective effects on postural control are expected through the realisation of a coordination training. Using a between subject pre-post-test-design effects of a coordination training program with professional choir singers in prevention were examined. Twenty two professional choir singers participated in the study. They were matched by age and assigned to one of two groups. Some of the choir singers were assigned to an intervention condition. They had to realise a coordination exercise program over four months. During this time, the control condition rested. Dependent variable was the sway in anteriorposterior and mediolateral direction, defined as the center of pressure. Sway was measured with a force plate. Results showed that there was no decrease in sway by the intervention condition compared to the controls. Both conditions showed no differences in the post-test as to the center of pressure in anteriorposterior as well as in mediolateral direction. The used coordination program has no effects on the postural control in prevention. For practical reasons the results indicate that coordination training programs should be designed more specifically in order to improve postural control

Key words: prevention, postural control, coordination

einem koordinativ orientierten Training eine wirksame Maßnahme, die Haltungskontrolle zu verbessern (12, 14). Mittels eines solchen Trainings sollen Haltungsänderungen provoziert werden, welche propriozeptive Sensoren in den Muskeln und Gelenken erregen, die ihrerseits automatische posturale (d. h. haltungsstabilisierende) Reaktionen auslösen (2, 6, 8, 10). Die Idee, ein Koordinationstraining zur Verbesserung der Haltungskontrolle zu realisieren, besteht in der Verwendung von labilen Untergründen (12, 18). Grundüberlegung ist, dass durch die labilen Untergründe der Körper aus dem Gleichgewicht gebracht wird. Die tonischen Kontraktionen der Muskelgruppen, die für die Aufrechterhaltung dieser Körperposition essentiell sind, werden durch reaktive, phasische Balancierbewegungen abgelöst (6, 12, 20). Effekte eines

Koordinationstrainings auf die Haltungskontrolle finden sich im Bereich der Prävention in verschiedenen Untersuchungen und in unterschiedlichen Settings. Schwesig und Kollegen (16) konnten in einer Versuchsanordnung im Bereich der betrieblichen Prävention bei rückengesundem Pflegepersonal mittels eines „Innerhalb-Gruppen-Baseline-Designs“ positive Effekte eines Koordinationstrainings auf die Haltungskontrolle über mehrere Messzeitpunkte hinweg aufzeigen. Streicher (18) applizierte in einer randomisierten „Zwischen-Gruppen-Variations-Versuchsanordnung“ erfolgreich ein koordinativ ausgerichtetes Training bei einem Setting von bereits Rückengeschädigten. Hier zeigten sich nachhaltig positive Effekte auf die Haltungskontrolle. Dass ein Koordinationstraining in der Prävention bei Rückengesunden im Vergleich zwischen einer Interventions- und Kontrollgruppe mit Vorteilen verbunden ist, wäre noch zu zeigen (Forschungsfrage). Gerade weil Wissenschaftler, aber auch Physiotherapeuten, die Wichtigkeit der Haltungskontrolle in der Prävention betonen (7, 14, 17, 20), ist die Bearbeitung der Forschungsfrage vor allem aus einem praxisbezogenen Aspekt von Interesse. Denn je mehr wir über Effekte von Koordinationstrainingsprogrammen in der Prävention wissen, desto besser lassen sich Interventionsempfehlungen für den praktisch Tätigen im Gesundheitsbereich geben.

Methode

Probanden (Pbn)

An der Studie nahmen insgesamt 22 Berufschorsänger/Innen des größten Deutschen Rundfunkchors, des Mitteldeutschen Rundfunkchors, als Pbn auf freiwilliger Basis teil (18 Frauen, 4 Männer, Alter 39,8 +/- 8,41 Jahre, Gewicht 65,4 +/- 4,5 kg, Größe 1,69 +/- 0,08 m). Die berufliche Aktivität der Teilnehmer/Innen rangierte von einem halben Jahr bis zu 31 Jahren. Da Sänger/Innen berufsbedingt vielfach lange Zeiträume in einer Position sitzen oder stehen müssen, lassen sich diese in einen Personenkreis einstufen, der speziellen Risiken im Bereich des muskuloskeletalen Systems ausgesetzt ist. Daraus resultierte auch für die Zielgruppe die Motivation, sich an der Untersuchung zu beteiligen. Durch Befragung wurden chronische Rückenschmerzen und andere neurologische Erkrankungen ausgeschlossen.

Versuchsablauf

Zur Untersuchung wurde ein „Zwei-Gruppen-Prä-Post-Design“ eingesetzt. Die Pbn wurden auf eine von zwei Versuchsbedingungen, eine Interventions- (Inter-Bed.) und eine Kontrollbedingung (Ko-Bed.), anhand ihres Alters parallelisiert. Die Inter-Bed. realisierte über vier Monate ein koordinatives Trainingsprogramm, während die Ko-Bed. kein Trainingsprogramm absolvierte. Zusätzlich wurden alle Teilnehmer instruiert, keine neuen zusätzlichen sportlichen Aktivitäten während der Untersuchungsphase aufzunehmen. Die beiden Testsitzungen

fanden in einem Labor der Sportwissenschaftlichen Fakultät der Universität Leipzig jeweils in den Mittagspausen der Pbn statt. Die Haltungskontrolle wurde mittels Posturographie über das Paradigma zum bipedalen Stehen unter den Bedingungen „visuell“ und „nonvisuell“ gemessen. Nachdem die Pbn die Position eingenommen hatten und ruhig standen, wurden die Körperschwankungen über 30 Sekunden in anterioposteriorer und mediolateraler Richtung erfasst (11). Die Bedingungen „visuell“ und „nonvisuell“ wurden ausbalanciert. Mittels einer schriftlichen und wiederholten verbalen Instruktion wurden die Pbn angehalten, ihre Arme vor dem Oberkörper zu kreuzen und unter der Bedingung „visuell“ einen Punkt in Augenhöhe an der Wand zu fixieren. Die Datenerfassung und die Versuchssteuerung erfolgten über eine computergestützte Messkonfiguration, die eine dynamometrische Messplattform beinhaltete (Kistler, 9286AA, Dateneinzugsrate 333 Hz).

Koordinatives Trainingsprogramm

Das Koordinationstraining wurde über vier Monate, mindestens zweimal wöchentlich über 45 Minuten (32 Übungseinheiten) während der Mittagspause der Sänger/Innen durchgeführt. Pbn, die weniger als 30 Übungseinheiten absolvierten, wurden von der Untersuchung ausgeschlossen. Übungsort war ein Saal im Rundfunkgebäude, in dem eine ruhige und störungsfreie Atmosphäre geschaffen werden konnte. Vor dem eigentlichen Training wurde eine Kenntnisvermittlung und Verhaltensschulung sowie ein kurzes Entspannungsprogramm

Tabelle 1: Inhalte des Trainingsprogramms (modifiziert nach Streicher, 18)

Körperwahrnehmung in Rückenlage

Einsatz der Feldenkraismethode

Schulung der „short foot“-Technik aus verschiedenen Ausgangspositionen als Grundlage für Stabilisation und Achskorrekturen

Gleichgewichtübungen auf instabilen Unterlagen im Stand zur Schulung der Beckenbalance

Stand – und Sitzübungen mit koordinativen Zusatzaufgaben

Spiele mit Partner oder in Kleingruppen mit unterschiedlichem koordinativem Schwierigkeitsgrad

Diagonalebewegungen auf stabilen sowie instabilen Unterlagen

realisiert. Das weitere Trainingsprogramm beinhaltete Übungen zur Verbesserung der Koordination (z.B. Übungen für die posturale/dynamische Balance, Schulung der Körpersensorik, sensomotorische propriozeptive Faszilitationstechnik nach Janda, Diagonalebewegungen in instabilen Situationen). Verwendete Materialien waren eine Fitnessmatte, ein Pezziball und ein Bewegungskreisel (18). Das Training hatte einen progredienten Verlauf von bipedaler zu monopedaler Übungsausführung sowie unter „visuellen“ und „nonvisuellen“ Bedingungen (siehe Tabelle 1).

In jeder Übungseinheit erfolgten die Instruktionen und Kontrolle des Programms durch eine Diplomsporllehrerin.

Abhängige Variablen und statistische Analyse

Evaluieren wurden die Körperschwankungen in cm, über die Streuung des Verlaufs des Kraftangriffspunkts (Center of Pressure) in anterioposteriorer und mediolateraler Richtung (6). Die statistische Analyse erfolgte mit der SPSS-Version 11.5. Generell wurde bei einem $p < 0,05$ die betreffende statistische Nullhypothese abgelehnt. Bei den Varianzanalysen mit Messwiederholung wurde die Verletzung der Sphärizitätsannahme mit dem konservativen Greenhouse-Geisser-Epsilon korrigiert (3). Anzumerken ist, dass aufgrund von beruflichen Veränderungen 3 Pbn (eine aus der Inter-Bed., zwei Ko-Bed.) aus der Studie ausgeschlossen wurden.

Ergebnisse

In Abbildung 1 sind die mittleren Körperschwankungen und deren Standardabweichungen für die anterioposteriore (Abbildung 1A) und mediolaterale Richtung (Abbildung 1B) dargestellt.

Eine 2 X 2 X 2 ANOVA [(Inter-Bed., Ko-Bed.) X (visuell, nonvisuell) X (Prä-, Post-Test)] mit Messwiederholung auf den letzten beiden Faktoren für die Körperschwankungen in anterioposteriorer Richtung indiziert einen Haupteffekt

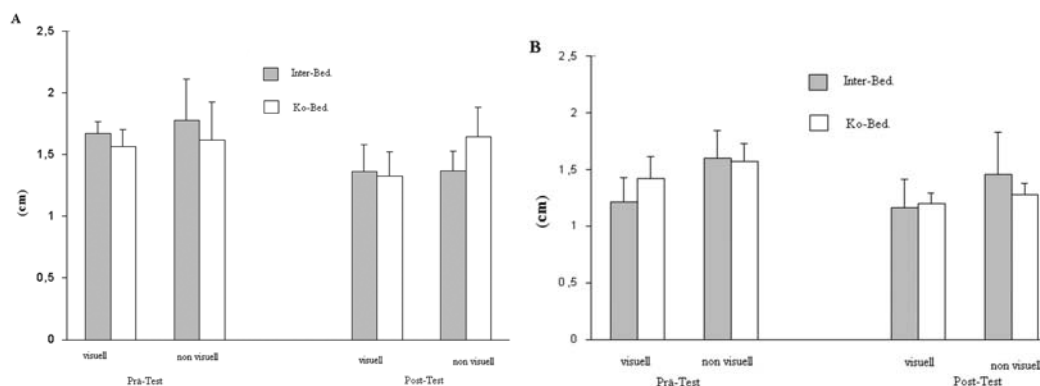


Abbildung 1: Darstellung der mittleren Körperschwankungen und der Standardabweichungen in anterioposteriorer (A) sowie mediolateraler (B) Richtung.

vom Prä- zum Post-Test $F(1, 17) = 7,55, p < 0,05, \eta^2 = 0,307$ und von visuell zu non visuell $F(1, 17) = 7,58, p < 0,05, \eta^2 = 0,308$. Beide Gruppen können ihre Körperschwankungen vom Prä- zum Post-Test reduzieren und realisieren die Aufgabe mit offenen Augen besser als mit geschlossenen. Der Haupteffekt „Bedingung“ und alle Interaktionseffekte konnten nicht statistisch bedeutsam abgesichert werden.

Für die mediolaterale Richtung indiziert die 2 X 2 X 2 ANOVA einen Haupteffekt „visuell“, „non visuell“ $F(1, 17) = 37,21, p < 0,01, \eta^2 = 0,69$. Mit offenen Augen waren die mittleren Schwankungen geringer. Alle anderen Effekte konnten statistisch nicht signifikant abgesichert werden. Die mittleren Schwankungen für beide Gruppen in beiden Richtungen liegen hier auf dem gleichen Niveau.

Diskussion

Gegenstand der Versuchsanordnung war die Untersuchung von Effekten eines Koordinationstrainings mit rückengesunden Berufschorschängern/Innen auf die Haltungskontrolle in der Prävention. In Übereinstimmung mit bereits vorliegenden Befunden zeigt sich auch hier, dass die Körperschwankungen in anterioposteriorer und mediolateraler Richtung unter einer visuellen Bedingung geringer waren als unter einer nonvisuellen (17, 20). Entgegen der Erwartung unterscheidet sich die Inter-Bed. nicht von der Ko-Bed. Das hier applizierte koordinative Trainingsprogramm führt bei den rückengesunden Berufschorschängern/Innen in der Prävention zu keiner Verbesserung der Haltungskontrolle. Der Befund ist zunächst aus zwei Gründen überraschend, da

a) das Interventionsprogramm von Streicher (18) übernommen wurde, welches zu positiven Effekten in der Haltungskontrolle bei Rückengeschädigten im Bereich der Prävention führte, und er

b) auch dem Befund von Schwesig und Kollegen (16) mit Rückengesunden entgegen steht, obwohl der Interventionszeitraum und die Übungshäufigkeit vergleichbar waren. Mögliche Gründe für die limitierenden Ergebnisse im Kontext zu den bislang realisierten Untersuchungen

lassen sich auf drei Ebenen suchen. Zum ersten auf einer methodischen designtheoretischen Ebene. Schwesig brachte ein „Innerhalb-Gruppen-Baselinedesign“ zum Einsatz, während hier ein „Zwischen-Gruppen-Design“ verwendet wurde. Effekte eines koordinativen Trainings auf die Haltungskontrolle bei Rückengesunden scheint

in der Prävention von einer „innerhalb-zwischen“-Variation abhängig zu sein. Zu diskutieren sind hier jeweils Vor- und Nachteile bei den jeweiligen Designs. Sind die Bedingungen nicht ausbalanciert, lassen sich bei dem „Innerhalb-Gruppen-Baseline-Design“ Sequenzeffekte nicht ausschließen. Diese können im Sinne der Übertragung wirken und dann für die positiven Effekte auf die Haltungskontrolle verantwortlich sein. Hingegen benötigt man bei einem „Zwischen-Gruppen-Design“ mehr Pbn. Man muss in diesem Kontext also zwischen experimenteller Kontrollierbarkeit und experimentellem Aufwand abwägen. Anzuraten und im Sinne der Qualitätssicherung von Handlungsempfehlungen sind Replikationsstudien (3, 5).

Auf einer zweiten Ebene ist zu konstatieren, dass die induzierten Trainingsprogramme differierten. Schwesig (16) realisierte sein Trainingsprogramm mittels eines Minitram-

polins. In der hier durchgeführten Untersuchung wurden in Anlehnung an Streicher (18) die labilisierenden Übungen zur Verbesserung der Haltungskontrolle mittels Pezziball, Fitnessmatte und Bewegungskreisel durchgeführt. Zu vermuten ist, dass das hier zum Einsatz gebrachte Koordinationstrainingsprogramm zwar bei Rückengeschädigten positive Effekte auf die Haltungskontrolle provoziert, nicht jedoch bei Rückengesunden. Dies ist komplementär zu den von Brehm und Rütten (4) dargelegten Überlegungen, dass Personen mit geschwächten Ressourcen sensibler auf Interventionsprogramme reagieren. Der Befund zeigt zumindest, dass ein koordinativ orientiertes Trainingsprogramm nicht die alleinige Option für die Prävention sein kann. Anzuregen ist in dem Kontext, Trainingsprogramme zu konzipieren, die größere Auslenkungen provozieren. Zu vermuten ist, dass der posturale Tonus bei Rückengesunden noch ausreichend hoch ist, so dass kleine Auslenkungen keinen Beitrag für eine verbesserte Haltungskontrolle liefern (10, 17).

Als dritte Ebene lassen sich auch psychologische Aspekte innerhalb des Phasenmodells der Prävention (15) diskutieren. Rückengeschädigte Teilnehmer an Interventionsprogrammen (Tertiärprävention) wissen bereits, wie schmerzhaft Rückenprobleme sein können, während der Wissensbestand bei Rückengesunden (Primärprävention) nicht vorhanden ist. Im Kontext zum „Pain-Adaptation-Modell“ lässt sich diskutieren, dass bei Rückengeschädigten ein Schmerzgedächtnis vorliegt (10). Jegliche Maßnahmen, die dazu führen, Schmerzen zu vermeiden, werden von Teilnehmern eines Interventionsprogramms als positiv bewertet (1) und möglicherweise von den Betroffenen auch mit einem hohen Eigenengagement betrieben. Zusätzlich ist anzuführen, dass in der vorliegenden Studie rückengesunde Berufschorsänger partizipierten, während bei Streicher rückengeschädigtes und bei Schwesig rückengesundes Pflegepersonal teilnahm. Das Beanspruchungsprofil im Berufsalltag variiert zwischen den beiden Gruppen in dem Maße, dass erstere über längere Zeit feste Positionen einnehmen müssen und letztere mit dem Heben von schweren Lasten konfrontiert sind. Zusammenfassend soll damit verdeutlicht werden, dass die empirisch angelegten Studien oft unterschiedliche Akzente bzgl. Design, Untersuchungsteilnehmer, Interventionsprogramme und Variablen setzen und deren Effekte jeweils spezifisch eingeordnet werden müssen. Anwendungsbezogen bedeutet dies, dass Prozedurenentscheidungen und Inhalte von koordinativen Trainingsprogrammen zielgruppenadäquat ausgerichtet werden sollten. Um eindeutige Handlungsempfehlungen im Kontext Koordinationstraining, Haltungskontrolle, Rückenprobleme und Prävention aussprechen zu können, scheinen weitere Untersuchungen zwingend.

3. Bortz J, Döring N: Forschungsmethoden und Evaluation. Springer, Heidelberg-Berlin, 1999.
4. Brehm W, Rütten A: Chancen, Wirksamkeit und Qualität im Gesundheitssport - Wo steht die Wissenschaft? *Bewegungstherapie und Gesundheitssport* 20 (2004) 90-96.
5. Brüggemann A, Bromme R: Anwendungsorientierte Grundlagenforschung in der Psychologie. *Psychologische Rundschau* 57 (2) 112-118.
6. Cholewicki J, Polzhofer GK, Radebold A: Postural control of trunk during unstable sitting. *Journal of Biomechanics* 33 (2000) 1733-1737.
7. Comerford MJ, Mottram SL: Movement and stability dysfunction - contemporary developments. *Manual Therapy* 6 (2001) 15-26.
8. Dalichau S, Scheele K: Der Stellungssinn der Lendenwirbelsäule männlicher Leistungssportler unter Berücksichtigung von Rückenschmerzen, in: Jerosch J (Hrsg.): *Sensomotorik 2000. Pro Sympos*, Essen, 2000, 45-57.
9. Dupuis M: Pathologies of the musculo-skeletal system in musicians. *Union Med Can* 122 (1993) 432-436.
10. Hodges PW, Moseley GL: Pain and motor control of the lumbopelvic region: effect and possible mechanisms. *Journal of Electromyographic Kinesiology* 13 (2003) 361-370.
11. Kapteyn TS, Bles W, Njiokikien C, Kodde L, Massen CH, Mol JMF: Standardization in platform stabilometry being a part of posturography. *Agressologie* 24 (1983) 321-326.
12. Liebenson C: Spinal stabilization training. *Journal of Bodywork Movement and Therapy* 1 (1997) 87-90.
13. Mientjes MI, Frank JS: Balance in chronic low back pain patients compared to healthy people under various conditions in upright standing. *Clinical Journal of Biomechanics* 14 (1999) 710-716.
14. Rasev E: Was ist Koordination? *Die Säule* 4 (1999) 6-14.
15. Schwartz FW, Walter U: Prävention, in: Schwartz FW, Badura B, Leidl R, Raspe H, Siegrist J (Hrsg.): *Das Public Health Buch: Gesundheit und Gesundheitswesen*. Urban & Schwarzenberg, München, 1998, 151-170.
16. Schwesig R, Scholz K, Kreutzfeld A, Müller K, Becker S: Sensomotorisches Training auf dem Minitrampolin. *Bewegungstherapie und Gesundheitssport* 20 (2004) 42-51.
17. Shumway-Cook A, Woollacott MH: *Motor control*. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, 2001, 2.
18. Streicher H: Neue Ansätze in der Rückenschule? Effekte einer therapeutischen Rückenschule mit integrativem propriozeptiv-koordinativen Training. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 56 (2005) 100-105.
19. Tentrup I: Überspielter Schmerz. *Die Zeit* 52 (2002) 73.
20. Woollacott MH, Jensen JL: Haltung und Fortbewegung, in: Heuer H, Keele SW (Hrsg.): *Psychomotorik*. Hogrefe, Göttingen, 1994, 413-508.

Korrespondenzadresse:

PD Dr. Stefan Panzer

Wissenschaftlicher Oberassistent

Sportwissenschaftliche Fakultät der Universität Leipzig

Jahnallee 59

D-04109 Leipzig

e-Mail: panzer@rz.uni-leipzig.de

Literatur

1. Alfermann D, Küster C, Stiller J: Psychologische Effekte von Rückenschulprogrammen. *Gesundheitssport und Sporttherapie* 19 (2003) 186-189.
2. Bittmann F, Badkte G: Bewegungsmuster - primärer Faktor von Fehlentwicklungen am Muskel-Skelett-System. *Manuelle Medizin* 32 (1994) 61-65.