

STABILITÄT DER WIRBELSÄULE UND CORE-TRAINING IN SPIELSPORTARTEN

Ein Beitrag von Daniel Müller

Es gibt keine einheitliche Definition von Core-Training gibt, aber viele Meinungen dazu. Soll ich klassisches Krafttraining machen, oder Neuroathletik? Welche Rolle spielt die tiefe Bauchmuskulatur? Sportwissenschaftler und Sporttherapeut Daniel Müller erläutert, wie sowohl die funktionelle Anatomie als auch die Bewegungssteuerung bei der Beantwortung dieser Fragen helfen kann, er bringt wissenschaftliche Statements und gibt Anregungen für die Praxis.

Komplexe Anforderungen an die Wirbelsäule.

Stellen wir uns ein Handballspiel auf Top-Niveau vor. Es ist ein packender Krimi, eine Offensivschlacht mit bereits über 30 Toren auf beiden Seiten. In den letzten Minuten kämpfen beide Teams mit all ihren Kräften um den Sieg. Durch eine Glanzleistung der gegnerischen Abwehr geht es in den Tempogegenstoß zur anderen Spielfeldhälfte. Der schnelle Außenspieler, der den Ball bekommt, kann diesen aber nicht unterbringen, er scheitert am Torwart. Der Ball prallt ab und gelangt zum ebenfalls angreifenden Rückraumspieler auf der linken Seite des 9-Meter-Raums.

Der Rückraumspieler muss innerhalb von Sekundenbruchteilen entscheiden, was er macht: abspielen, täuschen, kreuzen, springen, werfen? Er entscheidet sich für eine schnelle Körpertäuschung und einen Durchbruch. Er stemmt sich mit seinem linken Sprungbein nach vorn, springt ab und zielt auf das Tor. Er bekommt dabei am

Kreis von zwei gegnerischen Abwehrspielern Kontakt an zwei Körperstellen: eine Haltebewegung am rechten oberen Wurfarm, der seinen Torso nach rechts rotieren lässt und seinen Arm in der Luft kurzzeitig stabilisiert, und eine lineare Schub-Bewegung auf die Wirbelsäule seitlich auf die linke Flanke, wodurch er in der Luft nach rechts geschoben wird. Er fällt auf den Boden, es gibt 7 Meter.

Die Anforderungen, die bei dieser hochintensiven Aktion auf die Wirbelsäule und deren Kontrolle gestellt werden, kann sehr gut auf mehrere andere Sportarten übertragen werden. Insbesondere bei Sportarten, in denen der Körperkontakt eine wesentliche Komponente darstellt, muss die reflexive Stabilität der Wirbelsäule ausgesprochen gut funktionieren, denn im Gegensatz zu eigenen Bewegungen werden dabei Kräfte absorbiert, die nur in begrenztem Maß berechenbar bzw. vorhersehbar sind.

Welche Strategien funktionieren? Dem Gehirn als Steuerorgan für sowohl willkürliche als auch reflexive Bewegungsmuster bleiben also nur wenig Ressourcen auf kognitiver Ebene, um solchen Situationen gegenüberzutreten. In dem Moment kann ein Sportler sich nicht denken: „Jetzt spanne ich lieber mal die proximalen Fasern meines linken M. obliquus externus abdominis an.“ Er kann sich insgesamt „festmachen“ und somit das sogenannte abdominale Bracing benutzen, um einen besseren Schutz zu haben, jedoch ist dies nicht immer die Lösung. Erstens sind die Bewegungsmuster teilweise so komplex und unvorhersehbar, dass Bracing allein nicht ausreicht, um zur richtigen Zeit genau die richtigen Muskeln zum Kontrahieren zu bringen. Das Timing macht den Unterschied! In einer Studie von Brown et al. (1) konnte sogar aufgezeigt werden, dass Menschen während der Beladung und Entladung mit externen Gewichten die Stabilität der Wirbelsäule sogar verringerten, wenn sie eine willkürliche Stabilisierungsstrategie durchführen wollten. Verschiedene Untersuchungen zeigten auf, dass der M. transversus abdominis (im Folgenden TvA genannt) z. B. beim Rotieren des Oberkörpers oder bei einseitigen Armbewegungen asymmetrisch

Für Eilige

„Functional Training“ bereicherte das körperliche Training um den Aspekt, dass neben hauptsächlich Hypertrophie-induzierenden Übungen auch solche Bewegungsformen einen Platz bekommen haben, die auf funktioneller Ebene auf die intermuskulären Kontraktionsmuster zugeschnitten sind. Die Integration des neuronalen Kontrollsystems macht das Core-Training noch spezifischer, um so den Anforderungen der jeweiligen Sportart gerecht zu werden.



kontrahiert (2, 3). Dem immer noch oft gesehenen Trainingsziel, den TvA bewusst zu aktivieren (meist auch bilateral), sollte damit genug entgegengebracht sein. Denn die Rumpfmuskulatur, insbesondere die tiefer gelegene, intrinsische Rumpfmuskulatur, ist wesentlich für eine gute Kraftübertragung und spielt auch bei Dysfunktionen im Bewegungsapparat eine entscheidende Rolle. Die Mechanismen, über die wir ihre neuro-muskuläre Funktion verbessern, unterliegen aber anderen Gesetzmäßigkeiten als bei Planks, Chops, Crunches, Seitstütz & Co.: Sie sind nämlich reflexiver Natur. Interessanterweise konnte eine Studie von Chiou et al. (4) zeigen, dass sich das Timing des M. transversus abdominis nach nur einer Einheit verbessert hat, in der die Probanden mehrfach einen Medizinball fangen sollten (Abb. 1).



Auf der anderen Seite verhindert ein permanentes Anspannen der Rumpfmuskulatur einen flüssigen Bewegungsablauf der Wirbelsäule in nicht-neutralen Gelenkwinkeln, z. B. wenn die Wirbelsäule gebeugt und verdreht ist. Technische Anforderungen erfolgreich umzusetzen, ist mit einer willkürlich versteiften Wirbelsäule nicht effizient möglich.

Wie funktioniert reflexive Rumpfstabilität? Zurück zu unserem Fallbeispiel aus dem Handball: In dem Moment, wo der Rückraumspieler entscheidet, einen Durchbruch zu machen, bekommt er Kontakt an verschiedenen Körperstellen. Gleichzeitig könnte z. B. die Bewegung vom Timing her nicht optimal gelaufen sein, sie liegt daher etwas mehr am äußeren Rand der Variabilität des Sportlers.

Unser Körper hat für solche Situationen vorgesorgt: Die reflexive Kontrolle der Wirbelsäule läuft in verschiedenen Steuerzentren ab, die neuronal gut aktiviert sein müssen (Möglichkeiten für das Training der relevanten Hirnareale sind unten beschrieben).

In dem Moment (und kurz davor) wird vom Nervensystem blitzschnell berechnet, welche Bedingungen vorhanden sind, um die richtige Qualität der reflexartigen Kontraktionen des Rumpfs hervorzurufen. Das Nervensystem speichert die aufgenommenen Informationen und die damit gemachten Erfahrungen ab, um im Sinne der Vorhersage die Rumpfstabilität für kommende Situationen zu speichern.

Hier sind einige Berechnungsgrundlagen:

- In welcher Körperposition befinde ich mich? In welche Richtung beschleunige ich?
- Von wo kommen auftretende Kräfte? Muss ich beschleunigen oder eher abbremsen?
- Welche Körperposition muss ich einnehmen, um die geplante Handlung ausführen zu können? In welcher Stellung sind meine Gelenke? Wie gut kann ich sie ansteuern?
- Ist mein viszerales System in irgendeiner Stelle in Gefahr? Muss ich dort gegenspannen?
- Welche Geschwindigkeit habe ich? Ist mir die Bewegung bekannt?
- Werde ich Kontakt haben? Wenn ja, wo? Wie ist der Untergrund beschaffen?
- Wie steht es um meine Atmung, ist diese weiterhin möglich?
- Was sehe ich? Wo sind visuelle Anhaltspunkte?

Diese Daten verarbeitet unser Gehirn innerhalb von 50 bis 100 Millisekunden, um ein möglichst adäquates Kontraktionsmuster für unsere Rumpfmuskulatur zu aktivieren. Tsao et al. (5) konnten aufzeigen, dass die reflexive Aktivierung der intrinsischen Core-Muskeln nur wenige Millisekunden langsamer ist als die motorische Reflexantwort bei akustischen Reizen, die als eine der schnellsten des menschlichen Körpers gilt. Der Schlüssel zu einer guten reflexiven Rumpfstabilität ist die Qualität der eingehenden Signale, die durch gezieltes Training positionsspezifisch verbessert werden können, was auch Mapping genannt wird.



Core-Training benötigt die Spezifika der Sportart. Reflexives Rumpfstabilitätstraining sollte die Spezifika der jeweiligen Sportart bzw. Anforderung an die jeweilige Bewegung möglichst mit einbeziehen, sodass der Organismus eine Chance hat, die Vorhersage für zukünftige Szenarien zu verbessern und die Wirbelsäule somit in vielfältigeren Positionen stabilisiert werden kann (Abb. 2).

Bevor abschließend Trainingsmethoden und praktische Hinweise gegeben werden, soll ein wichtiger Punkt adressiert werden: Klassisches Core-Training im Sinne von Übungen aus dem Bodybuilding oder Functional Training können eine wesentliche Grundlage darstellen, auf die der Körper zurückgreifen kann, wenn es um die Integration in die Sportart geht.

Mehrfach konnten Untersuchungen bereits belegen, dass eine gut funktionierende und konditionierte Körpermitte sowohl Effekte in Bezug auf Verletzungsprophylaxe als auch Leistungssteigerung mit sich bringt (6). Die klassischen Ansätze sollen daher nicht ersetzt, sondern eher ergänzt werden. Daraus ergeben sich verschiedene Systeme, mit denen man in der Praxis arbeiten kann, um die reflexive Rumpfstabilität optimal zu trainieren. Hier soll auf das Modell von Panjabi (7) hingewiesen werden, welches 3 Subsysteme beinhaltet, die zur Rumpfstabilität beitragen:

1. **passives Subsystem:** Gewebe wie Wirbelkörper, Bandscheiben, Bänder, Gelenkkapseln und passive Eigenschaften des myofaszialen Gewebes
2. **aktives Subsystem:** bestehend aus der Core-Muskulatur im lumbo-pelvinen Komplex mit ihren kontraktiven Eigenschaften und den affärenten Signalen der Rezeptoren im myofaszialen System
3. **neuronales Kontrollsystem:** Dies ist das Zentrum der ein- und ausgehenden Informationen, die notwendig sind, um die Rumpfmuskulatur situationsbezogen anzusteuern. Hier spielen diejenigen Gehirnareale eine wesentliche Rolle, die an der reflexiven Rumpfstabilität beteiligt sind.

Die Subsysteme arbeiten permanent zusammen und bedingen sich gegenseitig. Aus meiner Sicht sollten folgende Trainingsformen zur optimalen Ausprägung der reflexiven Rumpfstabilität ausgestaltet werden, die alle Subsysteme adressieren.

DIGITALE Diagnostik

ganzheitlich · modular · vernetzt

Passives Subsystem

- Mobility-Training der Wirbelsäule und Extremitäten in der vollen ROM, um arthrokinetische Reflexe zu minimieren, denn diese hemmen die umgebende Muskulatur, was zu einer Verringerung der reflexiven Stabilität beitragen kann (da die Extremitäten die Kraft an den Core weiterleiten müssen oder umgekehrt). Übungsbeispiel: Low-Back Circles, Thoracic Circles, Hip Figure Eights
- Loaded Mobility Training, um Resilienz/Robustheit in den passiven Strukturen herzustellen. Übungsbeispiel: Weighted Ankle Tilts, Jefferson Curls, German Hang, Twisting Squats

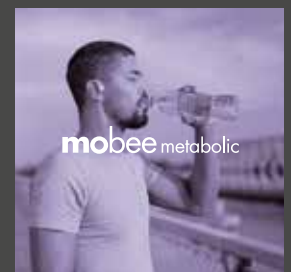
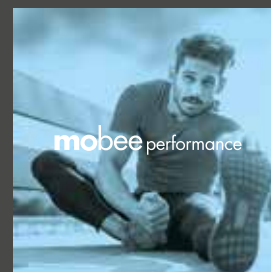
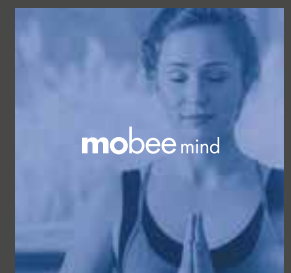
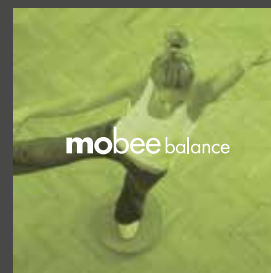
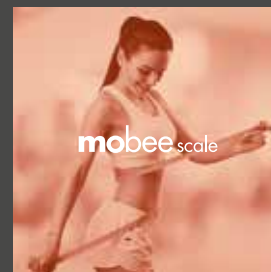
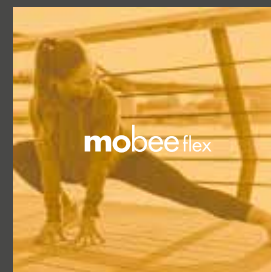
Aktives Subsystem

- Klassisches Krafttraining der Rumpf-umgebenden Muskulatur, um Hypertrophie zu erreichen und Faserrekrutierung zu verbessern – aus möglichst vielen Winkeln und Hebeln. Übungsbeispiel: Garhammer Raises, V-Ups, Side-Crunches, Russian Twists, Deadlifts
- Funktionelles Core-Training, um die Core-Muskulatur in den Hauptbewegungsmustern zu trainieren. Übungsbeispiel: Single Leg Deadlift, Cable Chops, Palloff Press, Farmers Walks
- Diverse Atemtechniken, um für qualitative Signale aus dem Körperinneren und dem umgebenden myofaszialen Gewebe zu sorgen. Übungsbeispiel: 3D-Atmung in rotierter Position

Neuronales Kontrollsystem

Hier geht es um das Aufarbeiten der Gehirnareale, die die reflexive Stabilisierung steuern. Im Folgenden findest du eine Auswahl an Trainingsformen (siehe auch (8)):

- Vermis & Mittelhirn
 - optokinetische Stimulation
 - vertikale sowie horizontale Sakkaden
 - dreidimensionale Wirbelsäulenbewegungen
 - Isometrie der Halswirbelsäule
 - Atem-Drills in verschiedenen Gelenkstellungen
 - Blickstabilisation in verschiedenen Gelenkstellungen
- Pons & Medulla
 - Stimulationen des Kiefers und Gesichts
 - Zungen-Drills
 - vestibuläre Aktivierungen, idealerweise spezifisch zur Zielbewegung



Flexibel kombinierbare Screenings unter einem Softwaredach.

Das Bewegungsziel hat Priorität. Diese beispielhaften neuronalen Aktivierungen sollten möglichst für ein paar Tage als Grundlage isoliert trainiert werden, bevor sie dann in sportartspezifischen Positionen integriert werden sollten (z. B. zunächst im neutralen Stand, dann während einer Abwehrbewegung mit oder ohne Ball, oder während isometrischer Muskelkontraktion des Rumpfes).

Ebenfalls sind Perturbationen (mechanische Störreize von außen) extrem sinnvoll und als zusätzliche Stimulation sehr zu empfehlen, da sie das Nervensystem schulen, mehrere Hirnareale gleichzeitig ansprechen und somit die reflexive Rumpfstabilität immer einfacher aktivieren. Dies kann durch Bänder, durch unilaterale Beladung oder durch Bewegungsaufgaben erfolgen, die nicht linear verlaufen. Während des Trainings von spezifischen Positionen (für eine Inspiration siehe Abb. 2) sollten auch immer verschiedene Stellungen der Wirbelsäule gecoach und trainiert werden (lange Wirbelsäule, verformte Wirbelsäule). Letztendlich sollte das Bewegungsziel immer Priorität haben.

Was ist das Ziel der sportlichen Handlung? In welcher Position ist der Körper? In welche Richtungen muss die Wirbelsäule Kraft aufnehmen? Diese Fragen kann sich der Trainer als Leitlinie nehmen, ein individuelles Programm zur Rumpfstabilität aufzubauen. ●



Praxistipps

- Überprüfe mittels Muskeltests instabile Muskelstrukturen und Bewegungsformen.
- Nutze Assessments der Beweglichkeit und des Gleichgewichts, um zu sehen, in welchen Körperpositionen der Sportler instabil ist.
- Nutze Neuroathletik, um funktionelle Bewegungsschwachstellen zu erkennen.
- Ein reflexives Rumpfstabilitätstraining sollte die Spezifika der jeweiligen Sportart mit einbeziehen.



LITERATUR

1. Brown SH, Vera-Garcia FJ, McGill SM. Effects of abdominal muscle coactivation on the externally preloaded trunk: variations in motor control and its effect on spine stability. *ll.rpv.media/53h*. Zugriff am 04.07.2022
2. Morris SL, Lay B, Allison GT. Corset hypothesis rebutted--transversus abdominis does not co-contract in unison prior to rapid arm movements. *ll.rpv.media/53i*. Zugriff am 04.07.2022
3. Urquhart DM, Hodges PW. Differential activity of regions of transversus abdominis during trunk rotation. *ll.rpv.media/53j*. Zugriff am 04.07.2022
4. Chiou SY, Hurry M, Reed T, Quek JX, Strutton PH. Cortical contributions to anticipatory postural adjustments in the trunk. *ll.rpv.media/53k*. Zugriff am 04.07.2022
5. Tsao H, Galea MP, Hodges PW. How fast are feedforward postural adjustments of the abdominal muscles? *ll.rpv.media/53l*. Zugriff am 04.07.2022
6. Gottlob A. 2013. Differenziertes Krafttraining mit Schwerpunkt Wirbelsäule (4. Aufl.) München: Elsevier
7. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *ll.rpv.media/53m*. Zugriff am 04.07.2022
8. Lienhard L. 2020. Kraft beginnt im Gehirn: Mit Neuroathletik die Kraftentfaltung maximieren. München: riva