

# Überlastungssyndrome in Sport- und Arbeitsmedizin. Eine komparatistische Studie

*Overuse Syndromes in Sports and Occupational Medicine.  
A Comparative Study*

## Zusammenfassung

- › **Problemstellung:** Überlastungssyndrome und Überlastungstraumata sind sowohl im Sport als auch in der Arbeitswelt häufig. Trotz unterschiedlicher Verhaltensweisen dürften zugrunde liegende Mechanismen allerdings oftmals ähnlichen biomechanischen und pathologischen Prinzipien entsprechen und damit zur Synopse sport- und arbeitsmedizinischer Perspektiven Anlass geben. Intentional stehen dabei die arbeitsmedizinische Adaption und Implementierung sportbasierter Präventionsmaßnahmen im Zentrum des Beitrags.
- › **Methode:** Komparatistische Übersichtsstudie auf der Grundlage von PubMed und Google Scholar Recherche. Induktive Hypothesenbildung.
- › **Ergebnisse:** Vergleichbare Belastungsmuster bestimmter Sportarten und Berufe ziehen ähnliche Risiken für Überlastung nach sich. Dabei sind im Sport trotz höherer Intensitäten pathologische Konsequenzen vergleichsweise gering. Das spricht für die präventive Effizienz von Trainingprogrammen, die auf physiologisch ausgewogenes Krafttraining, abgestimmte Balance von Leistungsfähigkeit und Leistungsanspruch, biomechanisch optimierte motorische Muster, physiologische Vorbereitung für skelettmuskuläre Belastungen und differenziertes Körperbewusstsein hinwirken. Eine Aufschlüsselung nach Komplexität der motorischen Beanspruchung, Ausdauerleistung, Kraftforderung relativ zur Maximalkraft und reaktiven Bewegungsmustern erscheint hierbei methodologisch sinnvoll.
- › **Diskussion:** Transfer sportorientierter Präventionsmaßnahmen in die Arbeitswelt ist bislang noch keineswegs Standard. Zudem bedürfen geeignete Modelle, die medizinisch fundiert und arbeitstechnisch praktikabel sind, noch interdisziplinärer Forschung. Die Studie versucht Möglichkeiten abzustecken, ist dabei aber noch stark hypothetisch ausgerichtet. Zudem dürften sich präventive Maßnahmen in den verschiedensten Professionen vor allem auf die Kontrolle externer Faktoren konzentrieren. Um sportorientierte Präventionsmodelle gezielt für Risikoberufe umsetzen zu können, müsste der Nutzen von Sport zur Prävention chronischer Störungen des Stütz- und Bewegungsapparats allgemein stärker ins Bewusstsein rücken.

## SCHLÜSSELWÖRTER:

Überlastungssyndrom, arbeitsbedingte Überlastungstraumata, Arbeitsmedizin, Prävention, Gesundheitswesen

## Einleitung

Seit Jahrzehnten sind Überlastungssyndrome in Sport und Arbeit ein epidemiologisch hoch relevantes Thema, das bis heute eine sport- und arbeitsmedizinische Herausforderung mit ungelösten Problemen darstellt (11). Obwohl es erwiesen sein dürfte,

## Summary

- › **Background:** Overuse syndromes and overuse injuries are a rather frequent pathological phenomenon in sports and occupational domains. Despite the evident differences between sports techniques and occupational skills, similar motor patterns might cause comparable pathological risks, hence the reason for interdisciplinary approaches that link sports-medical and occupational-medical perspectives. The core intention of this paper aims at the adaptation and implementation of sports-based models for preventive purposes in occupational public health.
- › **Method:** Comparative review using PubMed and Google Scholar search. Inductive reasoning.
- › **Results:** Similar strain patterns in various sports and occupations entail comparable risks of overuse syndromes. Although sports involve higher musculoskeletal intensities, pathological states in athletes are quantitatively relatively moderate. Sports-medical principles such as physiologically balanced strength training, avoidance of overload, biomechanically and anatomically optimised motor-patterns, adequate warm up and cool down, and advanced body-awareness seem to be efficient preventive means. Comparative research allows us to distinguish four core issues and to construct a theoretical framework comprising complex motor demands, endurance strain, maximal muscular exertion, and psycho-motor reactivity.
- › **Discussion:** Sports-based preventive measures are far from being a standard in occupational public health domains. Providing appropriate tools still needs medical and feasibility studies. Although still based on translational reasoning, the current study explores possibilities of how to prevent work-related overuse syndromes. Successful implementation, however, also requires the public awareness of a systematic and balanced control of external and internal risk factors.

## KEY WORDS:

Overuse Syndrome, Work-Related Overuse Injury, Occupational Medicine, Preventive Healthcare, Public Health

## ÜBERSICHT

ACCEPTED: November 2016

PUBLISHED ONLINE: February 2017

DOI: 10.5960/dzsm.2016.263

Mastnak W. Überlastungssyndrome in Sport- und Arbeitsmedizin. Eine komparatistische Studie. Dtsch Z Sportmed. 2017; 68: 31-37.

1. HOCHSCHULE FÜR MUSIK UND THEATER MÜNCHEN, München



Article incorporates the Creative Commons Attribution – Non Commercial License.  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



QR-Code scannen und Artikel online lesen.

## KORRESPONDENZADRESSE:

Prof. Dr. Dr. Dr. Wolfgang Mastnak  
Hochschule für Musik und Theater München  
Arcisstraße 12  
80333 München  
✉ : wolfgang.mastnak@hmtm.de

aufgebrachten Kraftaufwands berufsassoziierte Probleme auftreten können und auch arbeitsmedizinisch beschrieben werden. Das ruft Fragen nach ätiologischen Hintergründen, individueller Prädisposition und erforderlicher arbeitsspezifischer Fitness aufs Tapet.

Dabei nehmen Tänzer und Musiker eine Art Zwischenposition ein. Sie gehen besonders im Hinblick auf Geschwindigkeit und motorische Präzision oft an die Grenzen ihrer körperlichen Leistungsfähigkeit, wobei der Kraftaufwand gerade beim Musiker allerdings meist unter dem des Sportlers liegt. Und doch sind im Metier der darstellenden Künste Überlastungssyndrome häufig. Nach Shan liegt die Rate von Überlastungsverletzungen bei Tänzern sogar höher als im Kampfsport (39).

Aufgrund einer gewissen Vergleichbarkeit von Überlastungssyndromen im Sport und in der allgemeinen Berufswelt dürfte komparatistische Forschung zu sinnvollen Ergebnissen führen. Dabei verfolgt die vorliegende Übersichtsarbeit vor allem drei Absichten.

Erstens: Wir können heute auf eine Fülle von Studien zu Überlastungssyndromen, die mit unterschiedlichen Berufen in Kausalzusammenhang gebracht werden, zurückgreifen. Dabei steht arbeitsmedizinisch oft die Diskussion externer Risikofaktoren im Vordergrund, was zwar einerseits enorme ergonomische Verbesserungen nach sich gezogen hat, andererseits aber personenspezifische Faktoren mehr und mehr aus dem Blickfeld entschwinden ließ. So wird etwa in der Arbeitswelt kaum gefragt, wie viel Prozent der individuellen Maximalkraft nötig sind, um einen Arbeitsprozess durchzuführen, obwohl dieses Maß eng mit muskulärer Ermüdung zusammenhängt, die ihrerseits wiederum die Neigung zu Mikrotraumata erhöht. Um arbeitsmedizinische Präventionsmaßnahmen zu optimieren, möchte die hier vorliegende Studie zur Intensivierung des interdisziplinären Beforschens von Überlastungsmechanismen motivieren.

Zweitens: Ziehen wir die allgemeine Berufswelt als Vergleichsinstanz heran, dann müssten im Sport aufgrund der höheren Intensitäten bei vergleichbaren Aktionszeiten Überlastungen und deren Folgen häufiger sein, was die Annahme effizienter Prävention im Sport nahelegt. Abgesehen davon, dass Sportler oft auch genetisch bedingt kräftiger und widerstandsfähiger sind, bindet professionelles Training auf Evidenz gründende Standards zur Steigerung von Leistung und zur Senkung von Risiken ein, die auch in anderen, körperlich analog fordernden Berufen nutzbringend sein könnten, dort aber kaum zum Tragen kommen. Hier setzt die zweite Absicht dieser Arbeit an: zur Adaption präventiver Methoden aus dem Sport in der allgemeinen Arbeitswelt anzuregen. Eine breite Umsetzung dieser Maßnahmen ließe nicht nur eine im Schnitt verbesserte Lebensqualität der Arbeitnehmer, sondern auch Einsparungen im Gesundheits- und Sozialsektor erwarten. Dass diese beträchtlich wären, lässt sich aufgrund der Angaben der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin annehmen. Die dort angeführten Hauptbeschwerden, also Schmerzen im unteren Rücken, im Nacken und im Schulterbereich sowie in den Knien und Armen, decken sich mit unseren Abschätzungen von Überlastungssyndromen, die durch sportbasierte Maßnahmen oft vermeidbar oder zumindest limitierbar wären.

Drittens: Die konkrete Entwicklung solcher Maßnahmen, die sowohl auf die Person als auch auf das jeweilige Arbeitsprofil abzustimmen sind, braucht interdisziplinäre Forschung. Aus sportmedizinischer Sicht dürfte dabei besonders die Balance von Kraftpotenzial und der für die Zielhandlung erforderlichen Kraft eine zentrale Rolle spielen. Diese Annahme deckt sich mit militärmedizinischen Forschungen zur Vermeidung von

Überlastungsverletzungen (32). Insgesamt dürfte in spezifisch abgestimmten sportlichen Trainings hohes Präventionspotenzial liegen, das es arbeitsmedizinisch zu heben und zu nutzen gilt (27).

## Methode

Die Studie folgt den Kriterien eines narrativen Reviews und bezieht PubMed und Google Scholar Recherche ebenso ein wie erläuternde Quellen, so zum Beispiel Statistiken der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Zur Literaturrecherche wurde ein zweidimensionales Stichwort-System benutzt, bei dessen Anwendung auf der einen Achse über Sportarten und Berufe, auf der anderen über Krankheitsbilder variiert wurde.

Auf der Basis komparatistischer Einschätzungen von vergleichbaren Belastungsmustern, von Risiken für Überlastungssyndrome und von manifesten Störungen in Sport und Beruf wird der zu erwartende Nutzen von Trainingsstandards und sportmedizinischen Modellen in der arbeitsmedizinischen Prävention abgesteckt. Bei diesem Transferprozess muss berücksichtigt werden, dass in arbeitsmedizinischen Studien vielfach die potenziell pathogenen Bewegungen ebenso wenig kontrolliert werden wie anthropomorphe Faktoren und mögliche individuelle Kompensationsmechanismen, was die Schärfe des Vergleichs zum Sport negativ beeinflusst.

Die verwendeten Quellen werden vor allem zur Orientierung herangezogen, wobei im Sinne wissenschaftstheoretischer Überlegungen der erkenntnistheoretische Nutzen der einzelnen Studien essentiell ist, was qualitative ebenso wie quantitative Zugänge einbindet. Damit werden alle Studientypen zugelassen, im Gegensatz zu Trends in systematischen Reviews, die Qualitätskriterien meist auf wenige quantitative Designs wie etwa randomised controlled trials (RCTs) einschränken.

Die vorliegende Vergleichsstudie bezieht sich vor allem auf die Darstellung von Belastungen in Sport und Arbeit sowie die klinische Evidenz von Belastungskonsequenzen in betroffenen Körperregionen, geht aber nicht auf ursächliche Prozesse und pathologische Mechanismen ein. Diese sollten in Folgestudien genauer behandelt werden. Die Kategorisierung der sportarten- und arbeitstypischen Überlastungssyndrome orientiert sich an klinisch typischen Häufungen sowie an sportmedizinischen Aspekten zur Pathogenese.

## Sportmedizinische Perspektiven der Prävention von Überlastungssyndromen

Sportmedizinische Forschung zur Biomechanik von Überlastungssyndromen reicht weit zurück und pathologische Mechanismen kommen zunehmend klarer ans Tageslicht (41). Dennoch sind besonders im Hinblick auf die Zusammenhänge von genetischer Disposition, Körperaufbau und Überlastungsrisiken noch Fragen offen (28). Diese betreffen im angewandten Bereich nicht zuletzt auch epigenetische, verhaltensspezifische und sportorientierte Methoden zur Reduktion von Risiken.

„Überlastungssyndrom“ ist keine spezifische ICD-Diagnose, sondern ein Sammelbegriff für Traumata, die vor allem auf repetitive Belastungsmuster im Sport bzw. in der Arbeit oder durch habituelle Fehlhaltungen zurückzuführen sind. Trotz der oft klar umrissenen Mechanik der Belastung sind sie systemisch zu betrachten, wie etwa im Hinblick auf myofasziale Ketten (12), und werden mit der Kodierung M70 als Krankheiten des Weichteilgewebes durch Beanspruchung, Überbeanspruchung und Druck oder Spezifizierungen belegt.

Aufgrund terminologischer Unschärfen ist es auch nicht möglich, verlässliche Angaben zu deren Prävalenz zu geben. Vereinigt man allerdings die verschiedenen Relevanzfelder und berücksichtigt die vermutlich hohen Dunkelziffern, wie sie in der Literatur immer wieder zur Sprache kommen, dann müssen wir von einem epidemiologisch virulenten Erscheinungsbild ausgehen, wobei Frauen ein höheres Risiko tragen dürften (48).

Aufgrund des heterogenen und oft auch inkonsistenten Gebrauchs der Begriffe „overuse injury“ und „overuse syndrome“ – jeweils mit entsprechenden Übersetzungen – wird zur Befundung auch die graduelle Manifestation der repetitiven Mikrotraumata vorgeschlagen (36). Dem folgt auch die hier verwendete Begriffsbildung. Gesundheitswert und -risiko von Sport stehen dabei in einem Spannungsfeld, das nach effizienter Prävention verlangt (45):

„Der Nutzen regelmäßiger körperlicher Bewegung als wesentlicher Bestandteil einer gesunden Lebensführung ist unbestritten ... Pro Jahr kommt es in Deutschland zu 1,5-2 Millionen Sportunfällen, was 25-30% der Gesamtunfälle ausmacht ... Schätzungen gehen davon aus, dass bei Beachtung der richtigen Trainings- und Wettkampfprinzipien 80% aller Sportverletzungen vermieden werden könnten“.

Was hier über Fehlbelastungsfolgen zur Sprache kommt, dürfte auch auf die allgemeine Arbeitswelt übertragbar sein, wobei der Begriff „overuse syndrome“, oder neuerdings auch „biomechanical overload syndrome“ (15), medizinisch eng mit der Identifizierung von Musikerproblemen (16) zusammenhängt. Fragen zur Verortung und Diagnostik von Überlastungssyndromen prägten die Epidemiologie von Sportverletzungen und intensiver Schmerz bei unverhältnismäßig geringem Verletzungsstatus bekam einen neuen Akzent (4, 10).

In den 1980er Jahren sprach McKaeg davon, dass Überlastungssyndrome, die sich auf sportliche Aktivität zurückführen ließen, dabei waren, zum häufigsten Typ Sportverletzung zu werden (30). Damit wurde aber Prävention zum Gebot der Stunde: Insbesondere im Kinder- und Jugendbereich wurden

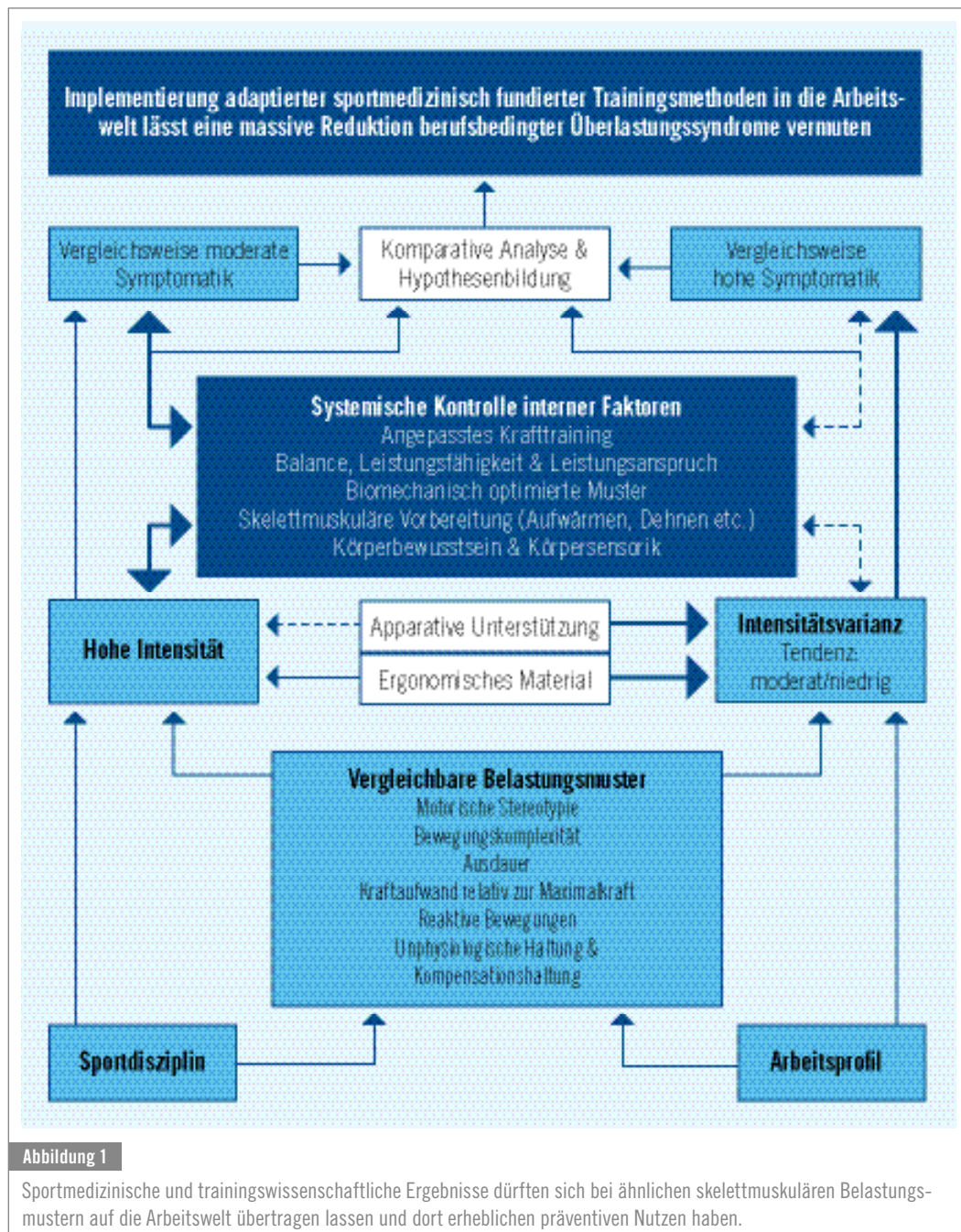


Abbildung 1

Sportmedizinische und trainingswissenschaftliche Ergebnisse dürften sich bei ähnlichen skelettmuskulären Belastungsmustern auf die Arbeitswelt übertragen lassen und dort erheblichen präventiven Nutzen haben.

Abschätzung von Risiken, Überprüfung der körperlichen Eignung, Konditionsaufbau, spät einsetzende Spezialisierung und pädagogische Programme Standard (46).

Symptomverträglich mit der ätiologischen Hypothese von hohen Wiederholungen stereotyper Bewegungsmuster als Kernmechanismus von Überlastungssyndromen zeigen symptomfreie Sportler eine relativ hohe Variabilität in der Koordination typischer Bewegungen, während deren Reduktion mit Überlastungszeichen korreliert (17). Obwohl Kausalzusammenhänge noch genauer zu erforschen sind, dürfte Bewegungsvariation gesünder sein als die Repetition starrer Bewegungsmuster, was auch mit der arbeitsmedizinischen Aussage, dass Variabilität der beruflichen Bewegungsmuster die Gesundheit am Arbeitsplatz fördert, übereinstimmt (42).

Zudem dürften Kraftdefizite in der Entwicklung arbeitsspezifischer Überlastungssyndrome eine zentrale Rolle spielen. Die Kraft reicht zwar aus, um einen Arbeitsgang durchzuführen, physiologisch gesehen ist sie aber zu gering, um nicht frühe Muskelübermüdungen und damit auch Verletzungen nach

sich zu ziehen. Hierzu kommt sowohl aus der Tanzmedizin als auch aus der Militärmedizin Aufschluss (31). Frauen und Männer stehen in der Armee denselben Ansprüchen gegenüber, sind im Hinblick auf ihre körperliche Konstitution aber meist benachteiligt. Dass sie daher auf einem höheren Prozentlevel ihrer Maximalkraft arbeiten korreliert mit ihrer Anfälligkeit für Überlastungsverletzungen (14).

Sportmedizinisch gesehen wären die Abschätzung des Kraftaufwands im Arbeitsprofil und bei Bedarf gezielter Kraftaufbau, ähnlich dem Einsatz von Arbeitssimulationsgeräten in der Rehabilitation, sinnvoll (21). Dabei sollten, vergleichbar zur Schulterverletzungsprävention bei Schwimmern (5), ausgewogenes Krafttraining, die Verbesserung der Gelenkstabilität und die Korrektur eventueller Dysfunktionen im Vordergrund stehen.

### Sportarten- und arbeitstypische Überlastungssyndrome

Um Überlastungssyndrome im Sport und in anderen Arbeitsfeldern zu vergleichen, ist es methodologisch günstig, diese aus zwei sich ergänzenden Perspektiven zu betrachten. Die eine nimmt charakteristische Belastungen und Risiken von Sportdisziplinen und Berufen ins Visier, die andere zieht beeinträchtigte Körperzonen und pathologische Mechanismen in den Fokus. So wie Therapie und Rehabilitation auf der genauen Kenntnis der biomechanischen Belastungsmuster fußt, so ist auch die Prävention von Überlastungssyndromen in Sport und Arbeitswelt auf das Verstehen pathogener Bedingungen angewiesen (13).

Sportspezifische Typenbildungen wie beispielsweise in Ausdauer- oder Wurfartarten sind dabei pragmatisch hilfreich, sollten aber systemisch durchlässig sein, also Typen nicht strikt trennen, sondern Vergleichsbildungen zulassen. So verglich Richardson bereits 1983 Überlastungssyndrome in Baseball, Tennis, Turnen und Schwimmen, hob die Schulter als entscheidenden Angelpunkt für zahlreiche Sportarten hervor und betonte gleichzeitig ihre Belastungsanfälligkeit (34).

### Komplexe Gelenkbelastungen

Eine besonders ab den 1980er Jahren einsetzende, deutliche Zunahme sportmedizinischer Untersuchungen machte das weite Spektrum von Überlastungssyndromen in unterschiedlichen gymnastischen Disziplinen deutlich. Verschiedene Studien hoben neben Knieverletzungen (2) auch belastungsbedingte Veränderungen im Handgelenk (9, 26) und im Ellbogenbereich (29) hervor. Die in der Adoleszenz verorteten erhöhten Risiken sind dabei arbeitsmedizinisch gerade für den Ausbildungsbereich relevant. Der hohe Anspruch an Flexibilität und Koordination in der rhythmischen Gymnastik dürfte mit Belastungen im Ballett vergleichbar sein und die hohe Prävalenz von Schmerzen im tieferen Rückenbereich mitbedingen (19).

Wenn wir hier Berufsprofile aus sportmedizinischer Perspektive betrachten, dann geht es nicht um vordergründige Bewegungsähnlichkeiten, sondern um die Identifizierung analoger Belastungen. Obwohl wir, das artistische Metier ausgenommen, in der Welt der Professionen kaum Bewegungen finden, die in ihrer Komplexität und Geschwindigkeit etwa dem Boden- und Gerätturnen gleichkommen, so finden sich in bestimmten Fällen doch vergleichbare Stoß- und Torsionsbelastungen auf das Handgelenk oder den Ellenbogenbereich. Damit wird es möglich, sportmedizinische Arbeiten zu Überlastungssyndromen im Kunstturnen (24) oder im Breakdance (22) etwa auf Armbelastungen, wie wir sie beispielsweise im Grubenwesen, bei der Feuerwehr, bei Abbruchsarbeiten oder im Kulissenbau des Theaters finden, zu übertragen.

Verglichen mit der Sportmedizin gibt es dazu erstaunlich wenige berufsartenspezifische Studien, obwohl Überlastungssyndrome in der arbeitsmedizinischen Praxis häufig sind. So sind etwa spezifische Belastungen des Handgelenks bei gleichzeitiger Adaption der Körperhaltung bei Montage- und Bauarbeiten bekannt, stellen ein skelettmuskuläres Risiko dar und sind mit Patterns bei Turnern vergleichbar (37). Und repetitive Handaktivität über dem Kopf zieht nicht nur im Sport die Rotatorenmanschette in Mitleidenschaft (23), sondern schlägt sich auch in multiplen Schulterproblemen bei Malern und Lackierern pathologisch nieder (43). Wird zudem das pathogene Moment repetitiver Bewegungsmuster berücksichtigt, so gewinnt die Variation von Bewegungen und die Einführung alternativer Techniken für die arbeitsmedizinische Prävention an Relevanz (42).

### Ausdauerbelastungen

Sportkardiologisch steht außer Zweifel, dass Ausdauertraining kardiovaskulär von hohem Wert für die Gesundheit und Prävention ist. Aus traumatologischer Sicht sind dem hingegen Risiken für Überlastungssyndrome bei Ausdauersportarten nicht zuletzt auch durch einen kritischen Mangel an Regeneration und ausladende Trainingszeiten hoch (35). Das ist nun wiederum für Saisonarbeit mit extrem hohem Workload relevant, zum Beispiel im Hinblick auf Überlastungssyndrome der unteren Extremitäten im gastronomischen Service, der multiple Probleme mit sich bringt (25). Insgesamt sind sowohl beim Sport wie auch im Alltag Überlastungen und pathologische Konsequenzen im Fuß- und Sprunggelenksbereich häufig (44) und stellen eine präventionsmedizinische Herausforderung dar.

Schleichende Verletzungen sind dabei ein arbeitsmedizinisches Problem, das nicht adäquat in Laborbedingungen untersucht werden kann und so wissenschaftlich schwer fassbar ist. Da sie nicht auf ein unmittelbares Unfallereignis zurückgeführt werden können, sind sie schwierig zu kommunizieren und zudem in ihrer Tragweite oft schwer glaubhaft zu machen. Dass Überlastungssyndrome in den Bereichen Knie, Unterschenkel, unterer Rücken und Schulter beim Iron-Distance-Triathleten numerisch weit über den akuten Verletzungen liegen (1) und epidemiologisch wahrscheinlich unterschätzt werden (50), wirft ein Licht auf diese virulente Problematik und könnte helfen, besonders auch in der Arbeitswelt die Dramatik dieser chronischen Störung adäquater wahrzunehmen und zu akzeptieren.

Generell dient Triathlon als ideales Modell, um Überlastungssyndrome im Ausdauerbereich zu studieren und Ableitungen für die Prävention in der Arbeitsmedizin zu ziehen. Dass etwa Traumata bei Triathleten durch inadäquates Warm Up und Cool Down, bei vorangegangener Traumatisierung und mit dem Alter steigen (7), rückt hier den Nutzen einfach applizierbarer muskulärer Anpassungstechniken ebenso in den Vordergrund wie das unbedingte Bemühen, Traumata zu vermeiden. Denn Verletzungen bleiben auch nach ihrer Ausheilung potenzielle Schwachstellen: im Sport ebenso wie im Beruf.

Obwohl Schwimmer zu Überlastungssyndromen im Schulterbereich neigen, die meist durch Mikrotraumatisierung, mechanisches Impingement und Hypermobilität (47) verursacht sind, muss intensitätsdosiertes Schwimmen generell jedoch als idealer Gesundheitssport bezeichnet werden, was sich bei Triathleten zeigt, die Schwimmen auch zur Rehabilitation und Erholung nutzen (6).

### Maximalkraftbelastungen

Obwohl mit zunehmender Technisierung der Aufwand von Maximalkraft im Arbeitsprozess heute deutlich gesunken ist, sollten Überlastungssyndrome, die auf hohe Kraftanstrengung zurückzuführen sind, nicht aus dem Blickfeld geraten.

Im Sport sind diese naturgemäß besonders in der Schwerathletik zu Hause (49) und haben teils sehr spezielle Profile wie etwa im Bankdrücken (8). Obwohl die hohen Belastungen im Gewichtheben akute wie chronische Risiken nach sich ziehen, dürften diese Athleten kaum Schmerzen äußern und auch oft trotz krankhafter Prozesse weitertrainieren (40), was Fragen zur Schmerzsensibilität, zum Schmerzbewusstsein und zum Selbstbild als Sportler aufwirft.

Vergleichsbildungen zu Musikern, die Schmerz als integralen Bestandteil ihrer Arbeit sowie der eigenen Identität auffassen (33) drängen sich hier auf. Dass psychologische Faktoren solchermaßen die Risiken für Überlastungstraumata massiv erhöhen können, ist arbeitsmedizinisch von Bedeutung und schließt auch den Problemkreis um Arbeitsverlust und Arbeitsunfähigkeit mit ein.

### Reaktive Belastungen und Traumata

Kampfsportarten haben ein relativ hohes Verletzungsrisiko (20), wobei sicherheitsbewusste Trainingsdisziplin Risiken signifikant limitiert. Obwohl beispielsweise im Judo große Kräfte in hohen Wiederholungsmustern Einsatz finden, dürften Überlastungssyndrome in den Martial Arts eher niedrig sein. Das wirft traumatologische und präventionsmedizinische Fragen auf.

Zunächst beginnen sportmedizinisch-fundierte Kampfsport-Trainings immer mit intensivem Aufwärmen, Dehnen und einem Sich-Einstimmen auf die spezifische Kraftdynamik. Zweitens wird etwa im Judo-Aufbautraining der zu erbringende Kraftaufwand mit der tatsächlichen Leistungsfähigkeit in eine physiologische Balance gebracht. Trainingsstimuli werden auf den Kraftzuwachs abgestimmt und Überlastungen intentional vermieden. Drittens wird auf der Basis der Körperanatomie und der Biomechanik besonders auf die Vermeidung von Stoß- und Belastungsverletzungen geachtet, im Judo etwa in der Fallschule (methodischer Aufbau zum Erlernen verletzungsfreien, forcierten Fallens) oder durch präzise ausgeführte Hüfttechniken. Viertens wird, was Kampfkünste ja letztlich prägt, situationsadäquates, motorisch-reaktives Verhalten ebenso trainiert wie die Vermeidung bewegungsspezifischer Schreckreaktionen und schädigender Ausgleichsbewegungen. Solche Trainings dürften im motorisch gefährdeten Berufsalltag jedoch nicht zum Sicherheitsstandard gehören, könnten aber entscheidend zur Unfalls- und Verletzungsprävention beitragen.

Immer wieder erfordern Alltagssituationen zum Selbstschutz rasche und kräftige Reaktionen. Davon zeugt nicht zuletzt die Vielzahl von Unfällen im Haushalt, deren Gefährlichkeit in der Unfallsstatistik der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin deutlich zu Tage tritt: 971 Todesopfern durch Arbeitsunfälle und 3581 Todesopfern durch Verkehrsunfälle standen etwa im Jahr 2014 9044 Todesopfer durch Unfälle im Hausbereich und 9577 Unfalltote bei anderen Aktivitäten, vornehmlich in der Freizeit gegenüber.

Damit wird die Fähigkeit zu kräftiger, reaktiver Körperkontrolle nicht nur für die Polizei und das Militär, das multipel und massiv mit Überlastungsrisiken konfrontiert ist (38), sinnvoll. Abgesehen von ihrem Wert für den eigenen Unfallschutz ist sie in allen Berufen gefragt, die ein unmittelbares, energisches und effizientes Reagieren auf unvorhergesehene Situationen erfordern. Das betrifft das Geriatriepflegepersonal, das unerwartete Stürze von Patienten auffangen soll ebenso wie Lager- oder Bauarbeiter, die zum Beispiel umstürzende Objekte stabilisieren müssen. Akute Traumata und Mikrotraumatisierungen werden dabei oftmals in der Selbstdiagnose als Zerrungen oder Verstauchungen bagatellisiert, stellen langfristig aber ein deutliches Berufsrisiko dar. Judo könnte hier als Präventionssport dienen.

### Diskussion: Sportmedizinische Präventionshypothesen

Überlastungssyndrome sind im Hinblick auf das Verhältnis des Kraftfordernden Handelns und der körperlichen Leistungs- und Widerstandsfähigkeit einerseits und das ganzkörperlich systemische Zusammenspiel von Spannungs- und Anpassungsmodi andererseits zu verstehen. Dabei sind trotz dominierender Problemzonen wie Schultergürtel, Hand- und Sprunggelenk, Knie und unterer Rücken nahezu alle Funktionseinheiten des Stütz- und Bewegungssystem potenziell anfällig für Überlastungssyndrome. Hier gibt es Krankheitsbilder, die zunächst weit hergeholt scheinen, letztlich aber nicht ungewöhnlich sind wie etwa eine Osteitis pubis bei Rugby-Spielern (3) oder urogenitale Überlastungssyndrome mit Sexual-Dysfunktionen bei Radsportlerinnen (18).

Auch wenn aufgrund der Heterogenität der Bedingungen für Überlastungssyndrome und der vermutlich hohen Dunkelziffern ihres Auftretens eine Vergleichsbildung nur vage gelingt, so dürften im Bereich Sport, ziehen wir die hohen Belastungen ins Kalkül, Überlastungsrisiken auch im Vergleich mit der allgemeinen Arbeitswelt unter dem zu erwartenden Level liegen. Wenn dem so ist, dann wirft das, wie oben angesprochen, die drängende Frage nach dem Warum auf.

Während die Sportwelt hohen Forschungsaufwand zur Leistungssteigerung sowie zum bewegungsanatomisch ausgerichteten Schutz der Gesundheit der Athleten treibt, bleibt Vergleichbares in der Arbeitswelt eher aus. Initiativen wie „FIFA 11+“ zur Reduktion von Verletzungen im Fußball durch aktive muskuläre Adaption sind im allgemeinen Berufsleben, das sich mehr an der Verbesserung der externen Arbeitsbedingungen orientieren dürfte, eher selten. Möglichkeiten zur gesunden Optimierung der Leistungs- und Widerstandsfähigkeit ernsthaft in Betracht zu ziehen, scheint einem technisch-ergonomischen Denken, das an den äußeren Bedingungen die Schrauben ansetzt, fremd zu sein.

Komparatistische Analysen von Bildungsmechanismen und effizienten Maßnahmen zur Prävention von Überlastungssyndromen in Sport und Arbeit motivieren zur Adaption von Sport-Standards in der Arbeitswelt. Kraft- und Flexibilitätsanpassung, Vermeidung von Kompensationshaltungen, kontrollierte motorische Reaktivität, spezifisches Warm Up und Cool Down, Körperwahrnehmung zur Früherkennung pathologischer Entwicklungen und Kompetenz zur Selbstregulation von Haltung, Körperspannung und Kraftanwendung dürften entscheidende Verbesserungen mit sich bringen.

Sportmedizin ist dabei in dreifacher Hinsicht gefragt: Entwicklung gezielter, sportbasierter Prävention von Überlastung, interdisziplinäre Entwicklung bewegungsorientierter Methoden zur Rehabilitation und letztlich Sport zur allgemeinen, individuell abgestimmten Förderung von Gesundheit. ■

### Angaben zu finanziellen Interessen und Beziehungen, wie Patente, Honorare oder Unterstützung durch Firmen:

Keine

## Literatur

- (1) **ANDERSEN CA, CLARSEN B, JOHANSEN TV, ENGBRETSSEN L.** High prevalence of overuse injury among iron-distance triathletes. *Br J Sports Med.* 2013; 47: 857-861. doi:10.1136/bjsports-2013-092397
- (2) **ANDRISH JT.** Knee injuries in gymnasts. *Clin Sports Med.* 1985; 4: 111-121.
- (3) **ANGOULES AG.** Osteitis pubis in elite athletes: Diagnostic and therapeutic approach. *World J Orthop.* 2015; 6: 672-679. doi:10.5312/wjo.v6.i9.672
- (4) **BAHR R.** No injury, but plenty of pain? On the methodology for recording overuse symptoms in sports. *Br J Sports Med.* 2009; 43: 966-972. doi:10.1136/bjism.2009.066936
- (5) **BAK K.** The practical management of swimmer's painful shoulder: etiology, diagnosis, and treatment. *Clin J Sport Med.* 2010; 20: 386-390. doi:10.1097/JSM.0b013e3181f205fa
- (6) **BALES J, BALES K.** Swimming overuse injuries associated with triathlon training. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2012; 20: 196-199. doi:10.1097/JSA.0b013e318261093b
- (7) **BALES J, BALES K.** Training on a knife's edge: how to balance triathlon training to prevent overuse injuries. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2012; 20: 214-216. doi:10.1097/JSA.0b013e318261ec58
- (8) **BHATIA DN, DE BEER JF, VAN ROOYEN KS, LAM F, DU TOIT DF.** The "bench-presser's shoulder": an overuse insertional tendinopathy of the pectoralis minor muscle. *Br J Sports Med.* 2007; 41: e11. doi:10.1136/bjism.2006.032383
- (9) **CARTER SR, ALDRIDGE MJ, FITZGERALD R, DAVIS AM.** Stress changes of the wrist in adolescent gymnasts. *Br J Radiol.* 1988; 61: 109-112. doi:10.1259/0007-1285-61-722-109
- (10) **CLARSEN B, MYKLEBUST G, BAHR R.** Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology: the Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) overuse injury questionnaire. *Br J Sports Med.* 2013; 47: 495-502. doi:10.1136/bjsports-2012-091524
- (11) **CORRIGAN AB.** The overuse syndrome in athletes. *Med J Aust.* 1967; 2: 148-153.
- (12) **CORTS M, TER HARMSSEL I.** Sportosteopathie. Myofasziale Ketten bei Überlastungssyndromen. Stuttgart: Haug; 2013.
- (13) **DOYSCHER R, KRAUS B, FINKE B, SCHEIBEL M.** Akutverletzungen und Überlastungsschäden der Schulter im Sport. *Orthopade.* 2014; 43: 202-208. doi:10.1007/s00132-013-2141-x
- (14) **EPSTEIN Y, FLEISCHMANN C, YANOVICH R, HELED Y.** Physiological and medical aspects that put women soldiers at increased risk for overuse injuries. *J Strength Cond Res.* 2015; 29: S107-S110. doi:10.1519/JSC.0000000000001079
- (15) **FRANKLYN-MILLER A, ROBERTS A, HULSE D, FOSTER J.** Biomechanical overload syndrome: defining a new diagnosis. *Br J Sports Med.* 2014; 48: 415-416. doi:10.1136/bjsports-2012-091241
- (16) **FRY HJ.** Overuse syndrome in musicians: prevention and management. *Lancet.* 1986; 2: 728-731. doi:10.1016/S0140-6736(86)90242-4
- (17) **HAMILL J, PALMER C, VAN EMMERIK RE.** Coordinative variability and overuse injury. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol.* 2012; 4: 45. doi:10.1186/1758-2555-4-45
- (18) **HERMANS TJ, WIJN RP, WINKENS B, VAN KERREBROECK PE.** Urogenital and sexual complaints in female club cyclists. A cross-sectional study. *J Sex Med.* 2016; 13: 40-45. doi:10.1016/j.jsxm.2015.11.004
- (19) **HUTCHINSON MR.** Low back pain in elite rhythmic gymnasts. *Med Sci Sports Exerc.* 1999; 31: 1686-1688. doi:10.1097/00005768-199911000-00027
- (20) **JI M.** Analysis of injury types for mixed martial arts athletes. *J Phys Ther Sci.* 2016; 28: 1544-1546. doi:10.1589/jpts.28.1544
- (21) **KAISERFALLER H, KERSTING M, SCHIAN HM.** Der Stellenwert des Arbeitssimulationsgerätes ERGOS als Bestandteil der leistungsdiagnostischen Begutachtung. *Die Rehabilitation.* 2000; 39: 175-184. doi:10.1055/s-2000-3726
- (22) **KAUTHER MD, WEDEMEYER C, WEGNER A, KAUTHER KM, VON KNOCH M.** Breakdance injuries and overuse syndromes in amateurs and professionals. *Am J Sports Med.* 2009; 37: 797-802. doi:10.1177/0363546508328120
- (23) **KINALI G, KARA S, YILDIRIM MS.** Electromyographic analysis of an ergonomic risk factor: overhead work. *J Phys Ther Sci.* 2016; 28: 1924-1927. doi:10.1589/jpts.28.1924
- (24) **KIRIALANIS P, MALLIOU P, BENEKA A, GIANNAKOPOULOS K.** Occurrence of acute lower limb injuries in artistic gymnasts in relation to event and exercise phase. *Br J Sports Med.* 2003; 37: 137-139. doi:10.1136/bjism.37.2.137
- (25) **KOKANE S, TIWARI RR.** Occupational health problems of highway restaurant workers of Pune, India. *Toxicol Ind Health.* 2011; 27: 945-948. doi:10.1177/0748233711399322
- (26) **KOX LS, KUIJER PP, KERKHOFFS GM, MAAS M, FRINGS-DRESEN MH.** Prevalence, incidence and risk factors for overuse of the wrist in young athletes: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2015; 49: 1189-1196. doi:10.1136/bjsports-2014-094492
- (27) **LAURSEN JB, BERTELSEN DM, ANDERSEN LB.** The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* 2014; 48: 871-877. doi:10.1136/bjsports-2013-092538
- (28) **LONGO UG, BERTON A, PAPAPIETRO N, MAFFULLI N, DENARO V.** Epidemiology, genetics and biological factors of rotator cuff tears. *Med Sport Sci.* 2012; 57: 1-9. doi:10.1159/000328868
- (29) **MAFFULLI N, CHAN D, ALDRIDGE MJ.** Overuse injuries of the olecranon in young gymnasts. *J Bone Joint Surg Br.* 1992; 74: 305-308.
- (30) **MCKEAG DB.** The concept of overuse. The primary care aspects of overuse syndromes in sport. *Prim Care.* 1984; 11: 43-59.
- (31) **MURVIGIA C.** Overuse, tissue fatigue, and injuries. *J Dance Med Sci.* 2013; 17: 92-100. doi:10.12678/1089-313X.17.3.92
- (32) **NINDL BC, WILLIAMS TJ, DEUSTER PA, BUTLER NL, JONES BH.** Strategies for optimizing military physical readiness and preventing musculoskeletal injuries in the 21st century. *US Army Med Dep J.* 2013; 4: 5-23.
- (33) **NYGAARD ANDERSEN L, ROESSLER KK, EICHBERG H.** Pain among professional orchestral musicians: a case study in body culture and health psychology. *Med Probl Perform Art.* 2013; 28: 124-130.
- (34) **RICHARDSON AB.** Overuse syndromes in baseball, tennis, gymnastics, and swimming. *Clin Sports Med.* 1983; 2: 379-390.
- (35) **RISTOLAINEN L, KETTUNEN JA, WALLER B, HEINONEN A, KUJALA UM.** Training-related risk factors in the etiology of overuse injuries in endurance sports. *J Sports Med Phys Fitness.* 2014; 54: 78-87.
- (36) **ROOS KG, MARSHALL SW.** Definition and usage of the term "overuse injury" in the US high school and collegiate sport epidemiology literature: a systematic review. *Sports Med.* 2014; 44: 405-421. doi:10.1007/s40279-013-0124-z
- (37) **ROSECRANCE JC, COOK TM, ZIMMERMANN CL.** Work-related musculoskeletal symptoms among construction workers in the pipe trade. *Work.* 1996; 7: 13-20. doi:10.1016/1051-9815(96)00183-0
- (38) **SCOTT SJ, FELTWELL DN, KNAPIK JJ, BARKLEY CB, HAURET KG, BULLOCK SH, EVANS RK.** A multiple intervention strategy for reducing femoral neck stress injuries and other serious overuse injuries in U.S. Army basic combat training. *Mil Med.* 2012; 177: 1081-1089. doi:10.7205/MILMED-D-12-00085
- (39) **SHAN G.** Comparison of repetitive movements between ballet dancers and martial artists: risk assessment of muscle overuse injuries and prevention strategies. *Res Sports Med.* 2005; 13: 63-76. doi:10.1080/15438620590922103
- (40) **SIEWE J, RUDAT J, RÖLLINGHOFF M, SCHLEGEL UJ, EYSEL P, MICHAEL JW.** Injuries and overuse syndromes in powerlifting. *Int J Sports Med.* 2011; 32: 703-711. doi:10.1055/s-0031-1277207

- (41) **SOLOMONOW M, D'AMBROSIA R.** Biomechanics of muscle overuse injuries: a theoretical approach. *Clin Sports Med.* 1987; 6: 241-257.
- (42) **SRINIVASAN D, MATHIASSEN SE.** Motor variability in occupational health and performance. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2012; 27: 979-993. doi:10.1016/j.clinbiomech.2012.08.007
- (43) **STENLUND B, LINDBECK L, KARLSSON D.** Significance of house painters' work techniques on shoulder muscle strain during overhead work. *Ergonomics.* 2002; 45: 455-468. doi:10.1080/00140130210136954
- (44) **TEH J, SUPPIAH R, SHARP R, NEWTON J.** Imaging in the assessment and management of overuse injuries in the foot and ankle. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2011; 15: 101-114. doi:10.1055/s-0031-1271962
- (45) **UEBLACKER P, GEBAUER M, ZIEGLER M, BRAUMANN KM, RUEGER JM.** Verletzungen und Fehlbelastungen im Sport. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz.* 2005; 48: 927-938. doi:10.1007/s00103-005-1096-4
- (46) **VALOVICH MCLEOD TC, DECOSTER LC, LOUD KJ, MICHELI LJ, PARKER JT, SANDREY MA, WHITE C.** National Athletic Trainers' Association position statement: prevention of pediatric overuse injuries. *J Athl Train.* 2011; 46: 206-220. doi:10.4085/1062-6050-46.2.206
- (47) **WOLF JM, CAMERON KL, OWENS BD.** Impact of joint laxity and hypermobility on the musculoskeletal system. *J Am Acad Orthop Surg.* 2011; 19: 463-471. doi:10.5435/00124635-201108000-00002
- (48) **YANG J, TIBBETTS AS, COVASSIN T, CHENG G, NAYAR S, HEIDEN E.** Epidemiology of overuse and acute injuries among competitive collegiate athletes. *J Athl Train.* 2012; 47: 198-204.
- (49) **YU JS, HABIB PA.** Common injuries related to weightlifting: MR imaging perspective. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2005; 09: 289-301. doi:10.1055/s-2005-923375
- (50) **ZWINGENBERGER S, VALLADARES RD, WALTHER A, BECK H, STIEHLER M, KIRSCHER S, ENGELHARDT M, KASTEN P.** An epidemiological investigation of training and injury patterns in triathletes. *J Sports Sci.* 2014; 32: 583-590. doi:10.1080/02640414.2013.843018