

Moleküle in Bewegung

Die Sportmedizin als Querschnittsfach bedient unterschiedliche Anforderungsprofile und ist daher zwangsläufig verschiedenen Ansprüchen ausgesetzt. In inhaltlich-thematischer Sicht spannt sich der Bogen von der Inneren Medizin mit ihren Subdisziplinen bis hin zur Orthopädie. In puncto Differenziertheit sind sowohl anwendungsbezogene Handlungsanweisungen als auch grundlagenorientierte Basisforschung erwünscht. Je nach Standpunkt wird sie entweder als Leistungsmedizin, Präventions- bzw. Rehabilitationsmedizin oder schlicht als Bewegungsmedizin verstanden. Diese Vielfalt ist begrüßenswert und bietet ein umfangreiches Potential, wenn die Bereiche sich gegenseitig tolerieren und vielleicht sogar stimulieren. Sie ist aber auch nicht frei von Spannungen und manchmal drängt sich der Eindruck auf, dass die Akzeptanz für eine grundlagenwissenschaftlich-orientierte Sportmedizin begrenzt ist.

Das Bekenntnis zur sportmedizinischen Grundlagenforschung erscheint jedoch aus unterschiedlichen Gründen für die weitere Entwicklung der Sportmedizin von besonderer Bedeutung.

Die molekularbiologischen Untersuchungsansätze und Forschungsergebnisse der klinischen Medizin, Biochemie und Physiologie haben unsere Vorstellungen über Funktion und Dysfunktion des menschlichen Organismus revolutioniert. Daher werden heutzutage Krankheiten und Störungen zunehmend auf genetischer und molekularer Ebene lokalisiert und definiert. Diese Sichtweise ist in der Sportmedizin nach Jahren der Diskussion über Laktatschwellen immer noch unterrepräsentiert. Zu einer zukünftig erfolgreichen Weiterentwicklung der Sportmedizin gehört daher das Denken in zellulären und molekularen Dimensionen (6). Vor allem solch ein molekularer Ansatz bietet die Möglichkeit über die reine Deskription von Vorgängen und Abläufen hinaus, Mechanismen und Kausalzusammenhänge zu verstehen, über die der präventive und therapeutische Effekt von Bewegung vermittelt wird. Die sportmedizinische Grundlagenforschung von heute bildet damit die Basis für die anwendungsorientierten Präventions- und Therapiekonzepte von morgen. Das Durchlaufen dieser Erkenntnisprozesse wird die Akzeptanz der „Randdisziplin“ Sportmedizin und ihrer therapeutischen Konzepte im klinischen Kontext mit Sicherheit verbessern. Aber auch im Spitzensport wird das molekularbiologische Verständnis der Wechselwirkung von Belastung und subzellulärer Reaktion neue Horizonte eröffnen. Die Untersuchungen von Genomik und Proteomik lassen neue Erkenntnisse über die individuelle Belastungsreaktion erwarten, die zur Optimierung der Belastungssteuerung eingesetzt werden können. Eine Verwendung bereits in der Talentsichtung erscheint möglich. Für die Dopinganalytik laufen bereits erste Pilotuntersuchungen, die anhand des Genexpressionsprofils eines Sportlers eine mögliche Einnahme leistungsfördernder Substanzen aufdecken sollen.

Ein Beispiel für sportmedizinische Grundlagenforschung ist die Untersuchung von Stamm- und Vorläuferzellen wie in

der Übersichtsarbeit von Bloch & Brixius beschrieben (2). Der mögliche Nutzen dieser pluripotenten Zellen für trainingsinduzierte Adaptationen, z.B. in der Neubildung von Gefäßen oder der Regeneration sowohl belastungsinduzierter als auch krankheits- und alterungsbedingter Gewebeschäden, ist leicht vorstellbar. Auch wenn der Weg zur praktischen Umsetzung noch weit



Prof. Dr. Frank C. Mooren
Lehrstuhl für Sportmedizin,
Justus-Liebig-Universität, Giessen

sein wird und die bisher vorliegenden Kenntnisse noch sehr beschränkt sind, ist es unbedingt ratsam dieses Thema in der sportmedizinischen Forschung aufzugreifen. Denn eines haben die bisherigen Untersuchungen verschiedener Arbeitsgruppen gezeigt – sportliche Aktivität ist ein wirksamer Stimulus für die Mobilisation von Stammzellen. Es bleibt natürlich abzuwarten, welchen Anteil Stammzellen in der Regeneration von Myokardgewebe oder der Angiogeneese haben und inwieweit sie sich damit für die positiven Effekte körperlicher Aktivität bei Patienten mit Gefäßerkrankungen verantwortlich zeigen. Dass der Bewegungsreiz in der Lage ist, Stammzellen zu mobilisieren, erscheint als ein weiterer Baustein zur Stützung der Hoffmannschen Ansicht „Leibesübungen sind Universalmedizin“ (1).

Ein weiteres, innovatives Beispiel thematisiert die Arbeit von Mairbörl mit der belastungsinduzierten Genexpression (5). Die Microarray-Technologie ermöglicht die gleichzeitige Untersuchung tausender Gene und ist damit in der Lage, Genexpressionsmuster oder -profile zu liefern, die die komplexe Reaktion eines Gewebes auf den Belastungsreiz widerspiegeln. Besonderen Reiz bekommt dieser Ansatz durch neue Ergebnisse, die zeigen, dass durch Ausdauertraining im Muskel induzierte mitochondriale Enzyme auch in Lymphozyten vermehrt exprimiert werden (8). Wenn sich diese Hinweise auch für andere Proteine bestätigen, könnten Lymphozyten zukünftig als Surrogatmarker für muskuläre Trainingsadaptationen fungieren und invasive Muskelbiopsien überflüssig machen. Die Konsequenzen für ein zukünftiges Trainingsmonitoring sind damit leicht vorstellbar.

Aber neben diesen Beispielen gibt es eine Vielzahl anderer Themen, denen eine molekularphysiologische Sportmedizin ihre Aufmerksamkeit widmen sollte. Exemplarisch genannt seien hier noch die Bestimmung leistungsfördernder, sportaffiner Genpolymorphismen oder die Aufklärung belastungsstress-abhängiger intrazellulärer Signaltransduktionskaskaden (3, 7). Methodischerseits wird in der sportmedizinischen Forschung von der Fülle der in Medizin und Biologie zur Zeit verfügbaren Modelle und Methoden nur ein kleiner Teil angewendet. Der Einsatz transgener Tiere in Be-

lastungs- und Trainingsmodellen bietet ungeahnte Perspektiven (4). Und nur in transfizierten Zellkulturen kann das Untersuchungssystem so gut kontrolliert werden, dass direkte Zusammenhänge der beteiligten Gene und Proteine erkannt werden können.

Die Gefahr, durch Verzicht auf Grundlagenforschung neue wegweisende Erkenntnisse zu verpassen und damit weitere Kompetenzen an andere Fachgebiete zu verlieren, erscheint größer als die Gefahr, sich in grundlagenorientierter Detailbesessenheit zu verlieren. Letzteres lässt sich vermeiden, wenn immer der Bezug zum sportmedizinischen Ausgangspunkt im Visier gehalten wird und auf die Frage geachtet wird, wie sportliche Aktivität in Wechselwirkung mit der funktionellen und strukturellen Ebene dem Organismus Nutzen bringt.

Ein häufig gebrauchtes Gegenargument ist, dass Grundlagenforschung zu teuer und zu aufwändig ist. Die finanzielle und instrumentelle Ausstattung der sportmedizinischen Lehrstühle ist im Vergleich zu anderen Lehrstühlen an medizinischen oder naturwissenschaftlichen Fakultäten zugegebenermaßen deutlich schlechter. Dennoch gibt es Wege, diesen Nachteil wettzumachen. In Kooperationen mit anderen Arbeitsgruppen ist es möglich, neue technologische Ressourcen zu erschließen. Die eigene Erfahrung belegt eine überwiegend positive Resonanz der Forschungspartner, wenn um Unterstützung gebeten wurde. Und dies gilt sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene. Denn der Faktor „Bewegung“ in seinen unterschiedlichsten Ausprägungen als Kernkompetenz der Sportmedizin erlebt in den letzten Jahren eine echte Renaissance. Wünschenswert ist weiterhin eine engere Verzahnung der vereinzelt bestehenden molekularbiologisch ausgerichteten Forschungs- und Arbeitsgruppen in der Sportmedizin. Dies nutzt Synergiepotentiale aus, um in hochrangigen Journalen publizieren zu können. Es schafft eine kritische Masse, der es möglich sein sollte, auf nationaler (z.B. DFG-Forschergruppe; BMBF-Projekte) und internationaler Ebene (z.B. EU-Projekte) erfolgreich substantielle Drittmittel einzuwerben. Beides wären unwiderlegbare Nachweise einer wissenschaftlichen Exzellenz, die das Ziel jeglicher universitärer Forschungsarbeit sein sollte.

Prof. Dr. med. Frank C. Mooren

Literatur

1. Arnold A: Geschichte der Sportmedizin, in: Arnold A (Hrsg.): Lehrbuch der Sportmedizin. Leipzig, 1960.
2. Bloch W, Brixius K: Sport und Stammzellen. Dtsch Z Sportmed 57 (2006) 68-72.
3. Hilberg T, Deigner HP, Moller E, Claus RA, Ruryk A, Glaser D, Landre J, Brunkhorst FM, Reinhart K, Gabriel HH, Russwurm S: Transcription in response to physical stress-clues to the molecular mechanisms of exercise-induced asthma. FASEB J 19 (2005) 1492-1494.
4. Sons MS, Busche N, Strenke N, Maser T, Ernsberger U, Mooren FC, Zhang W, Ahmad M, Steffens H, Schomburg ED, Plomp JJ, Missler M: alpha-Neurexins are required for efficient transmitter release and synaptic homeostasis at the mouse neuromuscular junction. Neuroscience 138 (2006) 433-446.
5. Mairbörl H: Regelung der Genexpression im Muskel bei Belastung. Dtsch Z Sportmed 57 (2006) 61-67.
6. Mooren F, Völker K: Molecular and cellular exercise physiology, Human Kinetics, Champaign, IL, USA, 2005.
7. Wolfarth B, Bray MS, Hagberg JM, Perusse L, Rauramaa R, Rivera MA, Roth SM, Rankinen T, Boucard C: The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2004 update. Med Sci Sports Exerc 37 (2005) 881-903.
8. Zeibig J, Karlic H, Lohninger A, Damsgaard R, Smekal G: Do blood cells mimic gene expression profile alterations known to occur in muscular adaptation to endurance training? Eur J Appl Physiol 95 (2005) 96-104.