

Molekularbiologie und Molekulargenetik: Eine zukünftige Herausforderung in der Sportmedizin

J.M. Steinacker, Ulm
B. Wolfarth, Freiburg

Noch vor kurzem wurde geschätzt, das menschliche Genom enthalte 100.000 – 140.000 einzelne Gene. Zwischenzeitlich weiß man anhand der von *Celera* und dem Human Genome Project veröffentlichten Ergebnisse, dass die tatsächliche Zahl der menschlichen Gene bei etwa 30.000 - 40.000 liegen wird. Die Entschlüsselung dieser Information wird hierdurch aber mit Nichten einfacher. Trotz der „geringen“ Zahl an Genen, wird geschätzt, dass durch diese Gene bis zu 250.000 verschiedene Proteine verschlüsselt werden, da im Laufe der Evolution viele Gene extrem flexibel genutzt wurden. Gerade die im Bereich der Sportmedizin interessanten Gene gehören zu den komplexesten. Sowohl das größte bekannte Gen (Dystrophin-Gen, 2,4 Mio. Basen), als auch das Gen mit der längsten kodierenden Sequenz (Titin, 80.000 Basen, 200 Exons) verschlüsseln Muskelproteine. Nicht nur diese Beispiele zeigen die Komplexität der Molekularbiologie und -genetik in der Sportmedizin. Das vorliegende Sonderheft soll hierzu einen aktuellen Überblick über den Stand der Forschung in einigen wichtigen Teilbereichen geben.

Molekularbiologie: Molekularbiologische Methoden ermöglichen der klassischen Biochemie und Physiologie grundsätzliche Mechanismen aufzuklären, welche die Steuerung von Zell- und Stoffwechselfvorgängen, von Wachstum, Zelldifferenzierung und Stressanpassung übernehmen. Dazu gehört die Transkription der genetischen Botschaft in RNA genauso wie deren Steuerung durch Regulatorgene. Des Weiteren spielt die Translation dieser Botschaft in Proteine, sowie der Transport und die Faltung dieser Proteine eine entscheidende Rolle. Für die Sportmedizin werden damit das Verständnis von Trainingswirkungen verbessert und Probenmengen drastisch reduziert. Durch Ausschalten von Genen oder Einfügen von zusätzlichen Genen können grundlegenden Mechanismen aufgeklärt werden, so dass Zellkultur- oder Tiermodelle für die Sportmedizin interessant werden.

Molekulargenetik: Die Tatsache, dass körperliche Leistungsmerkmale vererbt werden, ist schon lange bekannt und wurde spätestens durch die großen Zwillingsstudien der 70er und 80er Jahre auch wissenschaftlich belegt. Die aktuelle Herausforderung besteht darin, die Weitergabe phänotypischer Merkmale einzelnen Genen und Genvariationen zuzuordnen. Mit Hilfe verbesserter Techniken lassen sich heute große Untersuchungskollektive in überschaubarer Zeit genetisch



Prof. Dr. Jürgen M. Steinacker,
Sekt. Sport- und Rehabilitations-
medizin, Med. Universitätsklinik, Ulm



Dr. Bernd Wolfarth, Abt. Rehabilitative und Präventive Sportmedizin,
Medizinische Universitätsklinik,
Freiburg

charakterisieren. Aktuell steht noch die grundlegende Erforschung der Zusammenhänge zwischen einzelnen Merkmalen und genetischen Varianten im Vordergrund. Mit zunehmendem Wissen wird sich hieraus allerdings ein komplexes Bild ergeben, welches die zukünftige Forschung prägen wird.

Gendoping: Im Rahmen der Diskussion um die Manipulation des Erbguts stellt sich die Frage, ob einzelne genetische Areale oder das gesamte Genom künftig missbräuchlich für eine Leistungssteigerung im Sport verändert werden können. Theoretisch ist eine lokale, sog. somatische oder postnatale Gentherapie, wie auch eine systemische oder pränatale Genmanipulation im Sinne einer Klonierung vorstellbar. In der Leistungssportlichen Praxis spielen diese Techniken bisher noch keine Rolle und die Besorgnisse überwiegen immer noch die tatsächlichen Möglichkeiten. Aktuell ist es eher unwahrscheinlich, dass in absehbarer Zeit die Fiktion vom genmanipulierten Athleten Wirklichkeit wird. Trotzdem gilt es bereits jetzt präventive Strategien zu entwickeln, insbesondere die Ächtung solcher Methoden zur Leistungssteigerung zu implementieren und eine regelmäßige Diskussion zu führen, die ethisch-moralische Dimensionen beachtet.

Ausblicke: Durch die geringere Zahl der menschlichen Gene hat sich die wissenschaftliche Herausforderung nicht vereinfacht, sondern zusätzlich auf die Mechanismen erweitert, welche die Expression verschiedener Proteine steuern. Diese Komplexität erklärt auch die teilweise großen individuellen Unterschiede, die in der Reaktion des Körpers auf unterschiedliche Belastungsreize gefunden werden. Es wird zukünftig eine enge Verknüpfung von „Genomics“ und „Proteomics“ geben müssen, um die komplexen Abläufe der körperlichen Belastung und der Trainingsprozesse aufzuklären. Mit Sicherheit eröffnen sich hierdurch neue Perspektiven für die Sportmedizin. Neben dem Aspekt der reinen Grundlagenforschung, ist es zum Beispiel durchaus denkbar, dass durch den Einsatz molekularbiologischer Techniken zukünftig im Bereich der präventiven und rehabilitativen Trainingstherapie eine bessere und effizientere Therapieplanung möglich sein wird.