

Sport und Wissenschaft

Beihefte zu den Leipziger
Sportwissenschaftlichen Beiträgen

Bewegungsapparat und Sport



Academia

4

Inhalt

Seite

Vorwort

3

1. Modelle in der Bindegewebsforschung

5

1.1. Die Knorpelzelle – Modell eines mechanosensitiven Zelltyps?

5 - i-s

1.2. Physikalisch-chemische Grundlagen eines Modells zur Funktion der extrazellulären Strukturen des Gelenkknorpels bei Belastungen

14

1.3. Zur akuten Wirkung von Impulsbelastungen auf die Ultrastruktur von Chondrozyten des Femurgelenkknorpels – tierexperimentelle Untersuchungen nach Niedersprüngen

24

1.4. Tierexperimentelle Untersuchungen von Veränderungen im Stoffwechsel der Knorpelzellen bei Belastung

35

Literatur

45

2. Ätiologie und Pathogenese degenerativer Gelenkerkrankungen

51

2.1. Histologische und histochemische Untersuchungen zur Charakterisierung des degenerativen Knorpelprozesses am Beispiel der Chondropathia patellae

51

Literatur

62

Anmerkung

64

3. Funktionsdiagnostik des Stütz- und Bewegungssystems

65

3.1. Geometrische Modelle für einfache Streck- und Beugebewegungen

65

3.2. Die muskuläre Stabilisation des Kniegelenks bei sprungförmiger Ab- und Adduktionsentlastung

71

3.3. Die Diagnostik der Belastbarkeit des Stütz- und Bewegungssystems unter besonderer Berücksichtigung moderner bildgebender Verfahren

93

3.4. Die Funktionsdiagnostik des Stütz- und Bewegungssystems als Grundlage für eine optimale Trainingsgestaltung, dargestellt am Beispiel der Rhythmischen Sportgymnastik

101

3.5. Zur Objektivierung der Wirkung von Rehabilitationsprogrammen nach Kniegelenkverletzungen

129

Literatur

136

Autorenverzeichnis

139

Vorwort

In der vorliegenden Monografie werden, ausgehend von einer über mehrere Jahre durchgeführten interdisziplinären Arbeit von Orthopäden, Sportmedizinern, Morphologen, Physiologen und Biochemikern Ergebnisse vorgestellt, die von grundlagenorientierten Themen bis zur Darstellung praxisnaher Probleme reichen.

Es hat in der Vergangenheit nicht an Versuchen gefehlt, die Pathogenese der degenerativen Erkrankungen der großen Gelenke und der Wirbelsäule mit den jeweils neuesten Methoden zu bearbeiten. Dabei hat sich der Wissensstand, auch im Detail, extrem erweitert. Entsprechend unseren Möglichkeiten sind wir der Vorstellung gefolgt, zunächst die Knorpelzelle, den Chondrozyten, in den Mittelpunkt von Modellbetrachtungen zu stellen, deren Ausgangspunkt stets die Frage nach ihrer Funktion unter körperlichen Belastungen ist, in die gleichfalls der Faktor Zeit eingeht. Anhand von Einzelbeiträgen werden im Kapitel „Modelle in der Bindegewebsforschung“ Funktionsprinzipien erarbeitet, und es wird die für den Sporttreibenden ebenso wie für den Leistungssportler wichtige „initiale Phase“ der Belastung, die sich in vielen Varianten wiederholt, in die Diskussion einbezogen, da dieser Zeitraum wesentlich mitbestimmt, wie sich die langfristige Leistungsfähigkeit entwickelt. Viele Belastungen und viele Bewegungen leiten wir bewußt ein, und wir kennen die Zeit, in der die Leistung erbracht werden soll. Aus der Kenntnis biologischer Zusammenhänge sollte demnach ein gezielter Umgang mit unserem Bewegungsapparat resultieren.

Im nachfolgenden Kapitel „Ätiologie und Pathogenese degenerativer Erkrankungen“ werden die Faktoren, die zu derartigen Veränderungen am Skelettsystem führen, zusammengefaßt. Spätestens hier wird deutlich, daß sowohl extreme Beanspruchungen als auch Mindergebrauch ein und dasselbe Bild degenerativer Veränderungen erzeugen können, dessen Basis das Funktionieren oder die Fehlfunktion des Chondrozyten ist. Daß dabei dem Skelettmuskel als „Motor“ unseres Bewegungsapparates eine ebensolche Bedeutung zukommt, steht außer Zweifel. Unser heutiges Wissen über die Mikromorphologie, Physiologie und Biochemie des Organs „Muskel“ ist soweit gereift, daß exakte, auf zellbiologische Untersuchungen gestützte Diagnoseverfahren sowohl im Hinblick auf die Anpassung an verschiedene Formen körperlicher Belastungen als auch im Hinblick auf die Entwicklung pathologischer Prozesse oder genetischer Defekte sowie die Immobilisation vorhanden sind. In der sportmedizinischen Praxis werden diese jedoch nur in Grenzfällen zur Anwendung kommen.

Andere, in größerem Rahmen einsetzbare Verfahren und neuere Vorstellungen werden im Kapitel „Funktionsdiagnostik des Stütz- und Bewegungssystems“ dargestellt. Anhand der hier erzielten Ergebnisse, in die auch der Bereich des Leistungssports einbezogen wird, ist nachweisbar, daß eine positive Einflußnahme auf die Stabilität des passiven Bewegungsapparates bei Sportlerinnen der Rhythmischen Sportgymnastik erzielt werden kann, wenn muskuläre Fehlleistungen frühzeitig erkannt und entsprechend therapeutisch beeinflußt werden.

Es ist unser Anliegen, durch die Darstellung der Wechselbeziehungen „Muskel – Gelenk“ dem internationalen Trend nachzukommen, eine Betrachtung von der zellulären Ebene bis zum Gesamtorganismus vorzunehmen. Die theoretischen Positionen und

die für die Trainingspraxis gegebenen Hinweise sollen dazu beitragen, Übungsleitern, Sportlehrern, Trainern und Sportmedizinern wie auch den interessierten Sporttreibenden, die im Sport einen präventiven Faktor der Lebensführung sehen, die biologischen Vorgänge bei der Beanspruchung bindegewebiger Strukturen zu verdeutlichen, um Risikofaktoren so gering wie möglich zu halten.

Die Herausgeber

Es hat in der Vergangenheit nicht an Versuchen gefehlt, die Pathogenese der degenerativen Erkrankungen des Bewegungsapparates im Zusammenhang mit den jeweils neuesten Erkenntnissen der Biologie und der Wissenschaften mit den jeweils neuesten Methoden zu beschreiben. Dabei hat sich der Wissensstand, auch im Detail, extrem erweitert. Entsprechend unseren Möglichkeiten sind wir der Vorstellung gefolgt, zu nächst die Knotenpunkte der Chondrozyten, in dem Mittelpunkt von Modellvorstellungen zu stellen, deren Ausgangspunkt stets die Frage nach ihrer Funktion unter körperlichen Belastungen ist, in die gleiche Weise der Faktor Zeit einfließt. Anhand von Einzelbeispielen werden im Kapitel „Modelle in der Bindegewebsforschung“ Funktionsprinzipien entwickelt, und es wird die für den Sporttreibenden ebenso wie für den Leistungssportler wichtige „Innere Phase“ der Belastung, die sich in vielen Varianten wiederholt, in die Diskussion einbezogen, da dieser Zeitraum wesentlich mitbestimmt, wie sich die langfristige Leistungsfähigkeit entwickelt. Viele Belastungen und viele Bewegungen lassen wir bewusst ein, und wir kennen die Zeit, in der die Leistung erhöht werden soll. Aus der Kenntnis biologischer Zusammenhänge sollte demnach ein gezielter Umgang mit unserem Bewegungsapparat resultieren.

Im nachfolgenden Kapitel „Ätiologie und Pathogenese degenerativer Erkrankungen“ werden die Faktoren, die zu denartigen Veränderungen am Skelettsystem führen, zusammengefasst. Späteres hier wird deutlich, dass sowohl extreme Beanspruchungen als auch Mindergebrauch ein und dasselbe Bild degenerativer Veränderungen erzeugen können, dessen Basis das Fokulationsprinzip oder die Funktion des Chondrozyten ist. Daß dabei dem Skelettmuskel als „Motor“ unseres Bewegungsapparates eine ebenso große Bedeutung zukommt, steht außer Zweifel. Unser heutiges Wissen über die mikroanatomische, physiologische und biochemische des Organs „Muskel“ ist soweit gewachsen, dass es auf zellbiologische Untersuchungen gestützte Diagnoseverfahren sowohl im Hinblick auf die Anpassung an verschiedene Formen körperlicher Belastungen als auch im Hinblick auf die Entwicklung pathologischer Prozesse oder genetischer Defekte wie die Immobilisation vorhanden sind, in der sportmedizinischen Praxis werden diese jedoch nur in Grenzfällen zur Anwendung kommen.

Andererseits, in größeren Rahmen einsetzende Verfahren und neuere Vorstellungen werden im Kapitel „Funktionsdiagnostik des Stütz- und Bewegungsapparates“ dargestellt. Anhand der hier erzielten Ergebnisse, in die auch der Bereich des Leistungssports einbezogen wird, ist nachweisbar, daß eine positive Einflüsse auf die Stabilität des passiven Bewegungsapparates bei SportlerInnen der Rhythmusischen Sportgymnastik existieren können, wenn muskuläre Fehlbelastungen frühzeitig erkannt und entsprechend therapeutisch beeinflusst werden.

Es ist unser Anliegen, durch die Darstellung der Wachstabszustände „Muskel – Gelenk“ dem internationalen Trend nachzukommen, eine Betrachtung von der zellbiologischen Ebene bis zum Gesamtorganismus vorzunehmen. Die theoretischen Positionen und