

Statik war, Dynamik ist

Anfang Juli hat im MediaPark Köln ein innovatives biomechanisch-orthopädisches Zentrum, das Institut für funktionelle Diagnostik, seinen Betrieb als Partneereinrichtung des Instituts für Biomechanik und Orthopädie aufgenommen. Welche Leistungen angeboten werden, wer sie in Anspruch nehmen kann und welche Messtechniken zum Einsatz kommen, haben wir Univ.-Prof. Dr. Gert-Peter Brüggemann gefragt. Der Leiter des Instituts für Biomechanik und Orthopädie der Deutschen Sporthochschule Köln ist Mitbegründer des neuen Instituts für funktionelle Diagnostik, kurz: IFD Cologne.

Interview Lena Overbeck
Fotos IFD Cologne Brüggemann-Schäferhoff-Stock-Klein GbR



Im Zentrum steht die Diagnostik der Funktionen von Knochen, Gelenken, Muskeln, Sehnen und Bändern in der individuellen Bewegung auf Basis hochmoderner Messtechnik und wissenschaftlich fundierter biomechanischer Methoden.

Professor Brüggemann, was genau untersuchen Sie im IFD?

Brüggemann: Im Institut für funktionelle Diagnostik wird die bei uns in der Hochschule entwickelte biomechanisch-orthopädische Diagnostik gelebt. Patienten, die mit einem entsprechenden orthopädischen Befund zu uns kommen, werden differenziert untersucht, um die Befundsituation zu vertiefen, um problemangepasste Therapien zielorientiert zu empfehlen. Die funktionelle Diagnostik zeichnet sich insbesondere durch ihre Dynamik aus. Das heißt, ergänzend zur eher statischen Betrachtung des Muskel-Skelett-Systems – wie traditionell in der Orthopädie – erweitert die funktionelle Diagnostik den Zugang durch eine dynamische Betrachtung der individuellen Leistungsfähigkeit des Muskel-Skelett-Systems. Es wird also etwa nach der dynamischen Funktion eines Gelenkes im Zusammenspiel mit den umgebenden Strukturen geschaut, um Defizite oder Einschränkungen in der funktionellen Leistungsfähigkeit zu identifizieren. Dieser Ansatz ist insbesondere in seiner Konsequenz bis heute einmalig – die orthopädische Diagnostik wird um dynamische Aspekte erheblich erweitert. Statik war, die dynamische Betrachtung ist die Zukunft.

Welche Verfahren wenden Sie an?

Um die Leistungsfähigkeit biologischer Strukturen des Muskel-Skelett-Systems zu studieren, müssen die Gelenke zunächst in Bezug auf ihre Kinematik betrachtet werden: Ist die Kinematik regelgerecht oder ist sie eingeschränkt? Ist sie in der Norm? Ist sie im rechts-links-Vergleich gleichmäßig oder sind große Differenzen vorhanden? Finden sich im Bewegungsablauf Unstetigkeiten und Abweichungen von bevorzugten Bewegungsbahnen etwa der Gegenseite? Dazu kommt, dass

die Gelenkinematik nicht in einer Ebene sondern in ihrer räumlichen Ausprägung betrachtet wird. Das Kniegelenk beispielsweise hat die Hauptbewegungsebene in der Sagittalebene, nämlich das Beugen und Strecken, aber in Verbindung mit Beugen und Strecken hat das Kniegelenk zwei weitere Freiheitsgrade, nämlich die Abduktion-Adduktion und die Innen- und Außenrotation. Also das nach innen und nach außen Drängen des Unterschenkels in Relation zum Oberschenkel und die Rotation in der Transversalebene, das heißt das Innen-Drehen und das Außen-Drehen des Unterschenkels in Relation zum Oberschenkel. Und genau diese drei Freiheitsgrade bestimmen die Kinematik des Knies, die individuell sehr unterschiedlich sein kann. Alle drei Bewegungen stehen im Zusammenhang und können damit nicht isoliert betrachtet werden. Dies in der Dynamik, als zeitliche Abfolge betrachtet, ist natürlich eine viel tiefergehende Betrachtung als eine statische Analyse, die zu dem Ergebnis kommt: O-Bein, X-Bein oder gerades Bein.

Sie sprechen von der dreidimensionalen Bewegungsanalyse ...

Richtig. Wir verwenden im IFD Viel-Kamera-Systeme mit hohen Aufnahme Geschwindigkeiten im Infrarotbereich – also die klassische dreidimensionale wissenschaftliche Bewegungsanalyse, aber mit modernster Technologie. Wenn man jetzt die Funktion und Leistungsfähigkeit des Kniegelenks, um bei unserem Beispiel zu bleiben, weiter betrachten will, müssen wir wissen, welche Kräfte und welche Drehmomente in und um das Gelenk wirken. Also wird im nächsten Schritt die Gelenkinematik untersucht. Dafür können in den Boden integrierte Kraftmess-Plattformen, die drei Komponenten der Bodenreaktionskräfte hoch präzise bei Bewegungsabläufen erfassen, Verwendung fin-



Univ.-Prof. Dr. Gert-Peter Brüggemann,

geboren 1952, studierte Mathematik, Bewegungswissenschaften und Biomechanik an den Universitäten Münster und Frankfurt/Main und promovierte 1980 in Biomechanik. 1984 erhielt er einen Ruf auf eine Professur für Bewegungs- und Trainingswissenschaft an der Deutschen Sporthochschule Köln und ist seitdem als Universitätsprofessor an der DSHS tätig. Seit 2000 leitet er das Institut für Biomechanik und Orthopädie. Er war langjähriges Mitglied der Medical Commission des IOC, war Präsident der Deutschen Gesellschaft für Biomechanik, erhielt 2008 die Ehrenprofessur der Sportuniversität Shanghai und wurde 2013 Sprecher des Zentrums für muskulo-skelettale Biomechanik an der Universität zu Köln. Seit vielen Jahren ist er Sondergutachter der DFG und kann auf über 150 Internationale Publikationen verweisen. » brueggemann@dshs-koeln.de



Durch den innovativen diagnostischen Zugang können Risikofaktoren und Ursachen funktionaler Defizite besser erkannt und gezielte, prüfbare Präventions- und Rehabilitationsmaßnahmen bei orthopädischen Erkrankungen und Sportverletzungen abgeleitet werden.



den. Gleichzeitig wird die Lage des Kraftangriffspunktes gemessen, um nun in Verbindung mit der Kinematik die in den proximalen Gelenken auftretenden Kräfte und Drehmomente zu bestimmen. Erweitert wird das Procedere mit der Elektromyographie, also der Aktionsstrommessung der das Gelenk umgebenden Muskeln. Damit gelingt es zu identifizieren, wo die Ursachen der resultierenden Gelenkkräfte zu suchen sind. Werden die gelenkbelastenden Kräfte eher durch die Muskulatur oder durch passive Strukturen verursacht? Wie werden verschiedene Strukturen in und um das Knie herum beansprucht? Dieser Ansatz ist aufwändig, aber für die differentielle Diagnostik extrem wichtig.

Welchen Mehrwert haben die Ergebnisse für den Patienten?

Die dynamische Differenzial-Diagnostik gestattet sehr gezielt, und viel gezielter als bisher, geeignete Therapien zu empfehlen und letztlich zielorientiert einzusetzen. Das kann konservative Therapie sein, das kann aber auch operative Therapieempfehlung sein. Wenn beispielsweise eine dynamische Fehlstellung des Unterschenkels in Bezug auf den Oberschenkel und das Knie identifiziert wird, kann eine dynamisch optimale operative Umstellung berechnet werden. Die Empfehlung für die Osteotomie wird nun nicht mehr nur am statischen Röntgenbild festgemacht, sondern berücksichtigt die Dynamik der Bewegung. Natürlich wird im IFD auch die postoperative Diagnostik durchgeführt. Das heißt, es wird funktionell geprüft, ob das, was operiert wurde, auch wieder die optimale Funktionalität aufweist. Diese Information ist sehr wichtig für den behandelnden Arzt, aber natürlich auch für den Patienten selbst.

Und für die Wiederaufnahme von Belastung, insbesondere für Sportler ...

Dieser Ansatz ist ein ganz bedeutender. Kann der Sportler nach Verletzung wieder sein Training aufnehmen? Ist er bzw. sind seine biologischen Strukturen und seine neuromuskuläre Leistungsfähigkeit wieder bereit, den Belastungen des Wettkampfes standzuhalten? Unseres Erachtens reichen für solche Entscheidungen statische Muskelkraftanalysen, sportmotorische Tests oder Testbatterien nicht aus. Sie sind

weder sensitiv genug noch bieten sie eine hinreichende prognostische Güte. Wir prüfen zunächst die Muskelkraft und die Muskelkraftmomente um die verletzte Struktur – natürlich in allen Bewegungsebenen. Ist sie hinreichend oder sind Defizite im Seitenvergleich oder im Vergleich zu Normwerten vorhanden? Weiterhin sind die mechanischen Eigenschaften und damit die Festigkeit und vor allem die Steifigkeit von Bändern, Sehnen und Kapseln zu untersuchen. Damit wird geprüft, ob nach einer Verletzung die Steifigkeit der biologischen Struktur wieder gegeben ist und damit die Empfehlung zur Wiederaufnahme von Training und Wettkampf gegeben werden kann oder ob noch eine entsprechende Therapie vorgeschoben werden muss, bevor die Höchstlast wieder appliziert werden kann.

Was kosten die Untersuchungen?

Das hängt ganz von den verwendeten Methoden und dem zeitlichen Aufwand ab. Die Untersuchungen dauern zwischen zehn Minuten und bis zu zwei bis drei Stunden; daher ist es schwer, pauschal die Kosten zu nennen. Die kleinsten Beträge liegen bei 40 Euro für eine einfache plantare Druckerverteilungsmessung und können bei komplexen Ansätzen bis zu 800 Euro betragen.

Die Leistungen des IFD werden auch von medizinischen Gutachtern und Unternehmen im Bereich der medizinischen Forschung und Produktentwicklung in Anspruch genommen. Wie hat man sich das vorzustellen?

Ein Beispiel wäre die Prüfung und Quantifizierung der funktionellen Einschränkung eines Muskels oder einer Sehne nach einem Unfall oder auch einer Verletzung. Zum Beispiel könnte bei einem Auffahrunfall durch den Aufprall der lange Zehenbeuger und seine Sehne verletzt werden – ein Muskel, der im tiefen Bereich der Wade angesiedelt ist und über eine lange Sehne unter dem Fuß den großen Zeh beugt. Es muss geprüft werden, zu welchen Anteil nach erfolgter Therapie und Rehabilitation die Leistungsfähigkeit des Muskelsehnenapparates noch funktionsfähig ist. Das ist natürlich bildgebend möglich, aber nur morphologisch und statisch. Funktionell wird mit den Methoden

des IFD die verbleibende dynamische Leistungsfähigkeit isoliert und im Zusammenspiel mit dem gesamten Komplex von Fuß und Sprunggelenk quantifiziert und beurteilt. Oder nehmen wir ein anderes Beispiel: Bei einem beruflichen Einsatz reißt sich jemand die Achillessehne. Die Frage ist, wird nach entsprechender Versorgung die Leistungsfähigkeit dieses Muskel-Sehnen-Systems wieder erreicht? Zu wie viel Prozent ist eine Einschränkung da? Besteht eine Einschränkung für den Einsatz in dem gegebenen Beruf?

Wie können gesunde Menschen und Sportler von den Leistungen des IFD profitieren?

Die im IFD angewendeten Messverfahren bieten die Möglichkeit, Interventionen – wie etwa den Einsatz von Orthesen oder Einlagen, von operativen Verfahren oder auch medikamentösen Behandlungen sowie von physio- oder trainingstherapeutischen Maßnahmen – in ihrer Wirkung objektiv zu überprüfen. Darüber hinaus können an der individuellen Bewegung und Belastung orientierte Empfehlungen für Alltag, Beruf, oder auch präventives Training abgeleitet werden. Auch die Wahl der individuell geeigneten Sportart oder auch des günstigsten Laufschuhs kann durch eine Diagnostik des IFD unterstützt werden.

Welcher Mehrwert entsteht für die Studierenden der Deutschen Sporthochschule?

Eine Überlegung, diese Kooperation einzugehen und dieses Institut als Kooperationsinstitut aufzubauen, war, einen Zugriff zu Patienten zu generieren, um damit den Zugang zu ganz anderen wissenschaftlichen Daten als bisher zu eröffnen. Die Dozierenden des Instituts für Biomechanik und Orthopädie und damit auch die Studierenden können mit diesen Daten weiter arbeiten und für wissenschaftliche Fragestellungen nutzen; sie können an diesen Daten lernen. Sie haben weiterhin im IFD die Möglichkeit, ihr erworbenes Wissen ganz konkret an Fällen und damit an klinischen Situationen anzuwenden. Sie erfahren, was möglicherweise später im Beruf auf sie zukommt und was sie erwartet. Sie können die Möglichkeiten nutzen, um ihre Qualifikationsarbeiten zu schreiben. Ich erwarte, dass wir sehr viel spannendes Material ge-

nerieren für Masterthesen, aber auch für Dissertations- und Habilitationsarbeiten. Im Masterstudiengang Human Technology in Sports and Medicine können wir die Anwendung von Hilfsmitteln im medizinischen Umfeld praktisch analysieren; die Erprobung von Orthesen, das Studium von Endoprothesen, die Wirksamkeit von Endoprothesen nach Implantation. Das ist natürlich ein extremer Erkenntnisgewinn für unsere Studierenden in der praktischen Arbeit. Sie können ihren Horizont extrem erweitern und dann haben wir natürlich auch eine Möglichkeit geschaffen, gute Absolventen und Absolventinnen unterzubringen.

Von Juli bis jetzt ist noch nicht so viel Zeit vergangen. Können Sie trotzdem eine erste Bilanz ziehen?

Das Interesse ist riesig. Die Öffentlichkeit aber auch die sogenannten Player im orthopädischen aber gerade im therapeutischen Bereich sind sehr hellhörig geworden. Die Wartelisten sind voll. Natürlich gibt es am Anfang immer etwas Anlaufschwierigkeiten bevor alles ganz reibungsfrei läuft, aber das ist normal – vor allem, wenn viel Technik im Einsatz ist. Mittlerweile ist Routine eingetreten und ich würde sagen, die Zielerreichung liegt jetzt schon bei 75 Prozent.

Mit der Gründung des IFD Cologne werden die langjährig erworbenen und international anerkannten Kompetenzen im Bereich der muskulo-skelettalen Forschung des Instituts für Biomechanik und Orthopädie der Deutschen Sporthochschule Köln – unter Leitung von Univ.-Prof. Dr. Gert-Peter Brüggemann – und der medizinischen Versorgung der Fachbereiche Orthopädie, Unfallchirurgie und Sportmedizin der MediaPark Klinik Köln – unter Leitung von Dr. Peter Schäferhoff, Dr. Paul Klein und Dr. Thomas Stock – komplementär gebündelt. Als geschäftsführender Gesellschafter des IFD Cologne fungiert Dr. Paul Klein, die wissenschaftliche Leitung des IFD obliegt Dr. Angela Höhne (Deutsche Sporthochschule) und der Bereich Patient Relations wird leitend von Dr. Hauke Dewitz (MediaPark Klinik) verantwortet. Die Zusammenarbeit beider Institutionen fördert den Wissens- und Technologietransfer aus der universitären Forschung und Ausbildung in den Fachbereichen Biomechanik und Sportwissenschaft in die klinische Anwendung durch die orthopädische und sportmedizinische Praxis.