

R.-A. Grünther

## Knieexartikulation – Warum immer noch verpönt?

Im letzten November fand im Helios Rehasentrum Bad Berleburg, Baumrainklinik, ein Seminar mit dem Titel „Knieexartikulation – Warum immer noch verpönt?“ statt. Der Veranstalter Dr. Ralf-Achim Grünther stellte in einem einleitenden Vortrag fest: Gibt man bei google.de den Begriff Knieexartikulation ein, werden lediglich 1260 Einträge gefunden; gibt man bei google.com den Begriff „knee disarticulation“ ein, werden 37 200 Einträge angegeben. Es scheint, als sei die Knieexartikulation im deutschsprachigen Raum immer noch „verpönt“. Die Studie des WIdO über Amputierte aus dem Jahre 2001 zeigte, dass von 44 252 primären Amputationen lediglich 264 (0,59 Prozent) als Knieexartikulation durchgeführt wurden. Eine Statistik der Zeitschrift OANDP (2002) zeigt, dass in den USA ein bis zwei Prozent der Beinamputationen Knieexartikulationen sind. In der Baumrainklinik waren in den Jahren 2007 und 2008 von den zu rehabilitierenden primär Amputierten 7,3 Prozent im Kniegelenk exartikuliert. Scheint sich ein Wandel anzubahnen?

Prof. em. Georg Neff, Ordinarius für Technische Orthopädie, Dysmelie und Rehabilitation der Freien Universität Berlin, stellte in seinem Referat „Zur Geschichte der Knieexartikulation“ fest, dass die Knieexartikulation an sich eine alte Amputationstechnik ist, die sich bis ins siebte und achte Jahrhundert zurückverfolgen lässt. Aufgrund der geschichtlichen Ent-

haltung auf die Chirurgen einzuwirken. Eine Änderung dieser Einstellung haben wir Prof. Dr. René Baumgartner als „nimmermüdem Trommler“ für die Knieexartikulation und Pierre Botta als begnadetem Orthopädie-Technik-Meister zu verdanken – sehr zum Vorteil aller knieexartikulierten Patienten.

Prof. Dr. Siegmund Blumentritt, Leiter der Forschung der Firma Otto Bock und Apl-Professor an der Universität Göttingen, setzte sich mit dem Thema der Anatomie und Biomechanik nach Knieexartikulation auseinander, eine neue Herausforderung, wie er zugab. Er diskutierte die doch stark veränderte Anatomie im Kniegelenk nach Exartikulation. Er zeigte die muskulären Zugkräfte der Abduktorenmuskulatur auf, die über zwei Gelenke ihre Wirkung entfalten: das Hüft- und das Kniegelenk. Im Besonderen ist bei der Exartikulation



Prof. René Baumgartner und Prof. Georg Neff während des Seminars über Knieexartikulation im regen fachlichen Austausch (v. li. n. re.).

wicklung ist sie in Deutschland aber immer noch verpönt. Die Knieexartikulation war hierzulande nie ein Standardverfahren – bis weit in das 20. Jahrhundert hinein. In zahlreichen Publikationen und Lehrbüchern wurde – sofern überhaupt erwähnt – von einer Knieexartikulation abgeraten, nicht zuletzt unter dem Einfluss des seinerzeit weithin anerkannten Amputationsschemas von Max zur Verth, Unfallchirurg und Marinearzt, auf die Chirurgie im ersten und zweiten Weltkrieg und die nachfolgenden Generationen von Chirurgen. Bis heute scheint diese

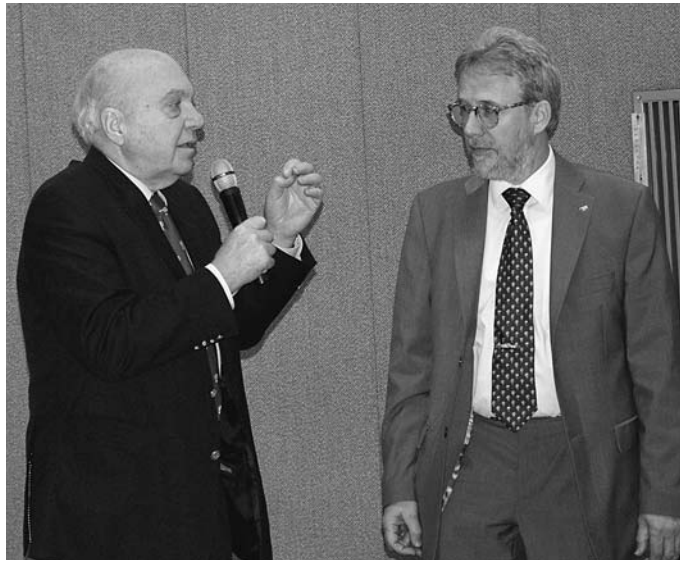
im Kniegelenk auf die große Gruppe der Adduktorenmuskeln und ihre Zugkraft auf den Femur zu achten. Die Adduktoren, als größte Muskelgruppe des Oberschenkels, haben bei der Knieexartikulation eine überragende Bedeutung bei der Prothesenführung zu Beginn der Schwungphase. Die Quadricepsmuskulatur, mit notwendigerweise in situ belassener Patella, sowie die gesamte knieübergreifende Streckmuskulatur kann wegen des Verlustes ihres Ansatzes (Tuberositas tibiae) nicht mehr originär wirken. Aus diesem Grunde benötigen Knieexartikulierten für ein

überzeugendes Rehabilitationsergebnis ein auf die individuelle Leistungsfähigkeit abgestimmtes Prothesengelenk mit entsprechender Kniefunktion und Sicherheit. Der herausragende muskuläre Vorteil der Knieexartikulation, zusammen mit der vollen Stumpfenbelastbarkeit, wird im Vergleich zum Oberschenkelamputierten durch den Behindertensport belegt: Knieexartikulierte gewinnen bei sportlichen Veranstaltungen die meisten Medaillen in der Gruppe der Oberschenkelamputierten.

Die verschiedenen chirurgischen Fächer nahmen Stellung zur Knieexartikulation. PD Dr. Markus Schofer, Klinik für Orthopädie und Rheumatologie der Universitätsklinik Marburg, stellte die Knieexartikulation aus orthopädischer Sicht dar. Bei Amputationen in der Orthopädie handelt es sich um elektive Eingriffe, Indikationen sind Tumorerkrankungen, Infektionen oder Fehlbildungen. Zunächst wird aber immer ein die Extremität und die Funktion erhaltendes Verfahren gewählt. Bei Tumorerkrankungen wird als Alternative zur Amputation die Borggreve-Umkehrplastik modifiziert nach Winkelmann dargestellt. Die Tumor-Lokalisation und die Tumor-Art bestimmen die Amputationshöhe, es wird jedoch immer eine weitgehend die Funktion erhaltende Amputation angestrebt, die bei der Knieexartikulation im besonderen Maße vorliegt.

PD Dr. Josef Geks, gefäßchirurgische Klinik der Universitätsklinik Marburg, erklärte, dass durch eine Gefäßrekonstruktion zur Durchblutungsverbesserung zunächst immer die Vermeidung einer Amputation angestrebt wird. Bei wiederholtem Verschluss von gefäßrekonstruktiven Maßnahmen, dem drohenden Verlust einer Gliedmaße und nicht beherrschbaren Problemen der Wundheilung ist aus biomechanischer Sicht eine Knieexartikulation immer einer transfemorale Amputation vorzuziehen. Es ist jedoch peinlichst auf eine ausreichende Durchblutung der Weichteile des Knieex-Stumpfes zu achten, da sonst doch eine höhere Amputation erfolgen könnte. Dr. Armin

Koller, Abteilung für Technische Orthopädie des Mathias Spitals in Rheine, berichtete über Revisions-eingriffe bei Amputierten. Die Knieexartikulation ist eine elegante Rückzugsmöglichkeit bei Wundheilungsstörungen und Infektionen im Bereich von Fuß- und Unterschenkelamputationen sowie beim diabetischen Fußsyndrom, das in den letzten Jahren in stark wachsendem Maße zu einer Amputation älterer Patienten führte. Bei Patienten mit pAVK ist eine Knieexartiku-



*Prof. René Baumgartner und der Veranstalter des Seminars, Dr. Ralf-Achim Grünther, bei einer Diskussion (v. li. n. re.).*

lation auch bei röntgenologisch nicht nachgewiesenem Blutumlauf sinnvoll, da Kollateralfäße erfahrungsgemäß den Knieex-Stumpf trotz allem gut durchbluten.

Prof. Dr. René Baumgartner, emeritierter Professor der Klinik für Technische Orthopädie und Rehabilitation, Universitätsklinik Münster, stellte fest: „Ein ultrakurzer Unterschenkelstumpf ist viel besser als eine Knieexartikulation – eine Knieexartikulation ist unendlich viel besser als jede Oberschenkelamputation.“ Aus seiner langjährigen Erfahrung als Leiter der oben genannten Klinik stellte er die überragenden Vorteile einer Knieexartikulation dar: Die Oberschenkelmuskulatur bleibt voll erhalten, die Patella rutscht nach proximal in die Quadricepsmuskulatur und kann die Prothese führen, das Stumpfende ist mit Vollhaut bedeckt und es besteht ein voll endbelastbarer birnenförmiger Stumpf, die Knieexartikulation ist auch bei Patienten mit einer pAVK gut anwendbar. Baumgartner demonstrierte die ver-

schiedenen OP-Techniken bei einer Knieexartikulation und ging auf die Besonderheiten der Bildung des stumpfüberdeckenden Hautlappens ein. Eine korrekte post-operative Behandlung des Knieexartikulationsstumpfes ist wichtig und unterscheidet sich von Amputationen in anderer Höhe: Ein Knieex-Stumpf ist nicht zu wickeln, die Lagerung hat in einer Schaumstoffpolsterung zu erfolgen mit Entlastung der Femurkondylen. Bei der Herstellung der Knieexartikulationsprothese hat der Orthopädie-Techniker den Formen des Knochens und nicht der Weichteile zu folgen. Auch Baumgartner konstatierte, dass knieexartikulierte Patienten beim Sport in der Kategorie der Oberschenkelamputierten meistens die „Goldmedaillen gewinnen“.

Prof. Dr. Bernhard Greitemann, ärztlicher Direktor der Klinik Münsterland, Bad Rothenfelde, berichtete über die Rehabilitation knieexartikulierter Patienten: Die Rehabilitation nach Knieexartikulation ist eine besonders spezifische, da das therapeutische Team

detaillierte Kenntnisse über die Vorteile, aber auch die Gefahren bei Knieexartikulationen haben muss. Wickeln ist obsolet. Anfängliche Entlastung der Femurkondylen, dann vorsichtiges Drucktraining mit Gewöhnung an den Belastungsdruck, anschließendes Kräftigungsprogramm der Oberschenkelmuskulatur mit Vermeidung einer Streckhemmung im Hüftgelenk sowie eine sorgfältige tägliche Stumpfabhärtung sind wesentliche Grundbausteine der Physio- und Ergotherapie. In der physiotherapeutischen Rehabilitation machen sich die muskulären Vorteile des Knie-Ex-Stumpfes (Erhalt der Ansätze der Oberschenkel-Muskulatur) positiv bemerkbar. Eine Mobilisation und Kraftübernahme in der Knie-Ex-Prothese kann einfacher umgesetzt werden. Unterstützung durch Psychologen (Verarbeitung des Ereignisses), Pflege, Ergotherapie und Anbahnen der sozialen Reintegration durch den Sozialdienst sind weitere wesentliche Bausteine der Rehabilitation.

Bernd Sibbel, Orthopädie-Technik-Meister und Lehrer der Bundesfachschule für Orthopädie-Technik in Dortmund, stellte die orthopädie-technische Versorgung Knieexartikulierter vor. Für einen Orthopädie-Techniker ist ein Röntgenbild zur Befundung des Knochens und der Weichteile des Stumpfes notwendig. Die Vorteile einer Knieexartikulation liegen bei der Prothesenerstellung auf der Hand: Voll endbelastbarer Stumpf,



*Prof. Siegmart Blumentritt und Dr. Egbert Tonak (v. li. n. re.) bei der Veranstaltung in Bad Berleburg.*

rotationsstabile Aufhängung, beckenfreie Versorgung, langer Hebelarm und weitgehend erhaltene Muskulatur. Einbettungs- und Belastungsareale sind bei dem endbelastbaren Stumpf bei der Abnahme des Gipsmodells wichtige Landmarken. Die Fixation der Knieexartikulationsprothese erfolgt durch Haftung über einen suprakondylären Eingriff. Verschiedene Schaftformen sind möglich: vollständiger oder halber Weichwandschaft mit Außencontainer, Luftkammerschaft, Spangenschaft, Spangenschaft nach Stolle, Flex-Schaft aus PE. Der Prothesenaufbau sollte in physiologischer Adduktion und in leichter Flexion von fünf Grad erfolgen. Früher angeführte Probleme einer Überlänge des Prothesenbeines konnten mit den modularen Vierachsgelenken, denen sich besonders Botta widmete, deutlich vermindert werden.

Hubert Kienzle, Orthopädie-Technik-Meister aus Bad Berleburg, erklärte die Funktionsweise mechanischer Knieexartikulations-Kniegelenke. Knieexartikulationsgelenke

sind polyzentrische Gelenke. Mit dieser Gelenkform kann eine kurze Bauhöhe erreicht und eine gute Standsicherung erzielt werden. Rüdiger Neumann, Orthopädie-Technik-Meister aus Wuppertal, präsentierte pneumatische Kniegelenke und zeigte die Vor- und Nachteile einer Pneumatik: Kräfte und Geschwindigkeiten sind stufenlos einstellbar, eine Überlastung führt nicht zu Schäden der Pneumatik, pneumatische Kniegelenke

sind einfacher konstruiert und billiger als elektronische, die Druckluft kann in Druckbehältern gespeichert werden; ohne Festanschlüsse sind keine genauen Stellungen wegen der Komprimierbarkeit der Luft möglich, ausströmende Luft verursacht Geräusche. Ein polyzentrisches pneumatisches Knieexartikulationsgelenk sichert die Standphase, die Zwei-Kanal-Pneumatik wird für die Schwunghasensteuerung benötigt und ist für das korrekte Vorbringen der Prothese verantwortlich. Das pneumatische Knieexartikulationsgelenk wird für Pati-

enten der Aktivitätsklassen 2 bis 3 empfohlen.

Heinz-Joachim Schindler, Orthopädie-Technik-Meister aus Siegen, sprach über hydraulische Knieexartikulationsgelenke. Hydraulische Gelenke werden in monozentrischen und polyzentrischen Prothesengelenken verwendet. Die Hydraulik steuert primär nur die Schwunghase und sorgt somit für eine gleichmäßige Kraftentwicklung, was zu einer gleichmäßigen weichen Bewegung führt.

Die Geschichte der Hydraulik begann mit Dipl.-Ing. Henry Mauch. Seine Vision war: „Ein Kniegelenk, das all das tut, was ein Amputierter mit ihm tun möchte und das nichts tut, was sein Anwender nicht möchte.“

Ein hydraulisches Kniegelenk sichert die Schwunghasen- und Standphasensteuerung auch bei hohen Geschwindigkeiten; sie ermöglicht alternierendes Gehen auf Treppen und Schrägen; es kann zum Beispiel zum Fahrradfahren komplett freigegeben oder komplett festgestellt werden.

Dr. Juliane Wühr, klinische Prüfstelle für orthopädische Hilfsmittel, Universitätsklinik Münster, präsentierte eine Studie über Mikroprozessor gesteuerte Knieexartikulationsgelenke (C-Leg, C-Leg compact, Rheo-knee). Die Studie wurde aufgrund des Studiendesigns nach Vorgaben des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales mit überwiegend durch Kriegsverletzungen amputierten Patienten durchgeführt. Mikroprozessor gesteuerte elektronische Kniepassteile steuern die Schwung- und Standphase, sind adaptive Systeme, besitzen eine „künstliche Intelligenz“ und werden durch eine magnetorheologische Flüssigkeit geführt.

In der Untersuchung mit dem C-Leg und Rheo-knee wurde danach gefragt, ob es objektive Entscheidungskriterien für oder gegen ein elektronisches Passteil gebe, ob es die beste Versorgung für einen Amputierten darstelle, welche Patienten von einem solchen hochtechnisierten Passteil profitierten, in wie weit Patienten beeinflussbar seien und ob die Indikationen der Hersteller stimmten. Es wurde ein deutlicher Unterschied festgestellt: Die Aktivitätsklasse ist im direkten Vergleich ein Kriterium für die Passteilauswahl, eine spezielle Gangschulung auf elektronische Kniepassteile ist unbedingt erforderlich. Insgesamt profitieren Knieexartikulierte überdurchschnittlich häufig

von elektronischen Gelenken, unabhängig von Alter und Amputationsdauer.

## Zusammenfassung

Ein kurzer Unterschenkelstumpf ist immer einer Knieexartikulation vorzuziehen; eine Knieexartikulation ist aber unendlich viel besser als eine Oberschenkelamputation. Die Biomechanik der Knieexartikulation stellt die Vorteile der erhaltenen Oberschenkelmuskulatur zur Stumpfbildung sowie zur Prothesenfassung und Prothesenführung dar. Auch aus Sicht der verschiedenen chirurgischen Fächer ist die Knieexartikulation immer einer transfemorale Amputation überlegen. Baumgartner und Koller demonstrierten in vielen Beispielen die Dominanz. Mit der Vielzahl der heute zur Verfügung stehenden polyzentrischen Kniegelenke ist eine exzellente orthopädie-technische Versorgung für jede Mobilitätsklasse möglich.

Prof. Dr. Arndt Büssing, Inhaber des Lehrstuhls für Medizintheorie und Komplementärmedizin der Universität Witten-Herdecke, zeigte erste Ergebnisse einer gemeinsamen Studie über „Spiritualität/Religiosität bei Patienten mit Phantom Schmerz“. Von 56 beantworteten Fragebögen von insgesamt 101 amputierten Patienten waren lediglich 39 Fragebögen einigermaßen

vollständig ausgefüllt, so dass sie ausgewertet werden konnten. Es wurde festgestellt, dass Patienten mit Phantomschmerzen im Vergleich zu Patienten mit anderen Schmerzerkrankungen überwiegend männlich und älter sind sowie eine geringere Schulbildung haben und eine kürzere „Erkrankungskarriere“ aufweisen.

Kurzzeitig Amputierte zeigen ein signifikant größeres Vertrauen in medizinische Hilfe, ein größeres Vertrauen in Gottes Hilfe; ebenso erklären sie bei der Befragung, dass sie nach der Amputation eine bewusster Lebensführung und eine positivere Einstellung zum Leben haben. Amputierte zeigen signifikant höhere Krankheitsbewertungsscores für die Kriterien „Herausforderung“, „Unterbrechung“ und „Wertvolles“ im Vergleich zu Patienten mit einer chronischen Schmerzerkrankung. Spiritualität beziehungsweise Religiosität ist für viele Patienten mit Phantomschmerzen eine relevante Ressource, die aber im medizinischen Kontext und im Besonderen im klinischen Alltag selten berücksichtigt wird.

### **Der Autor:**

*Dr. Ralf-Achim Grünther  
Helios Rehasentrum Bad Berleburg  
Baumrainklinik  
Lerchenweg 8  
57319 Bad Berleburg*