

Aus Centrum für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie
Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie einschließlich Orthopädie / CVK
Direktor: Universitätsprofessor Dr. med. Norbert P. Haas

NEUE ASPEKTE IN DER BEHANDLUNG DER PATELLOFEMORALEN INSTABILITÄT

Habilitationsschrift
zur Erlangung der Lehrbefähigung
für das Fach
Orthopädie

vorgelegt dem Fakultätsrat der medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin
von
Dr. med. Philip Bastian Schöttle
aus Stuttgart

Dekan: Prof. Dr. M. Paul
1. Gutachter: Prof. Dr. W. Petersen, Münster
2. Gutachter: Prof. Dr. W. Neumann, Magdeburg

Datum des öffentlich wissenschaftlichen Vortrages: 1.7.2008

ERKLÄRUNG

§ 4 Abs. 3 (k) der HabOMed der Charité

Hiermit erkläre ich, dass

- weder früher noch gleichzeitig ein Habilitationsverfahren durchgeführt oder angemeldet wird bzw. wurde, welchen Ausgang ein durchgeführtes Habilitationsverfahren hatte,
- die vorgelegte Habilitationsschrift ohne fremde Hilfe verfasst, die beschriebenen Ergebnisse selbst gewonnen sowie die verwendeten Hilfsmittel, die Zusammenarbeit mit anderen Wissenschaftlern/Wissenschaftlerinnen und mit technischen Hilfskräften sowie die verwendete Literatur vollständig in der Habilitationsschrift angegeben wurden,
- mir die geltende Habilitationsordnung bekannt ist.

01.07.2008

Datum

.....

Unterschrift

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG	6
1.1	FAKTOREN DER PATELLOFEMORALEN INSTABILITÄT	6
1.2	GRUNDÜBERLEGUNGEN	7
1.2.1	DIE TROCHLEAMORPHOLOGIE - DER STATISCHE FAKTOR	8
1.2.2	ANATOMIE UND BIOMECHANIK DES MEDIALEN PATELLOFEMORALEN KOMPLEXES - DER PASSIVE FAKTOR	10
1.2.3	DIE QUADRICEPSMUSKULATUR – DER AKTIVE FAKTOR	13
1.2.4	DAS ZUSAMMENSPIEL DER FAKTOREN	15
1.3	DIE ANATOMIE DER PATELLOFEMORALEN INSTABILITÄT	16
1.3.1	EINFLUSS DER FEMORALEN DYSPLASIE AUF DIE PATELLOFEMORALE STABILITÄT	17
1.3.2	DER MEDIALE PATELLOFEMORALE BANDAPPARAT UND SEINE STABILISIERENDE BEDEUTUNG	21
1.3.3	DIE MPFL VERLETZUNG BEI DER CHRONISCHEN INSTABILITÄT	22
1.3.4	EINFLUSS DES MPFL AUF DAS PATELLOFEMORALE GELENK	25
1.3.5	WEITERE ZEICHEN EINER PATELLOFEMORALEN INSTABILITÄT UND DEREN URSACHE	27
1.3.6	ZUSAMMENFASSUNG DER BEGLEITENDEN FAKTOREN	33
1.4	BIOMECHANIK DER PATELLOFEMORALEN INSTABILITÄT	34
1.5	PATELLOFEMORALE BILDGEBUNG UND HINWEISE AUF EINE INSTABILITÄT	36
1.5.1	DIE KONVENTIONELLE BILDGEBUNG	36
1.5.2	DIE SCHNITTBILDGEBUNG	37
1.6	ANSATZ UND WIRKUNG BESTEHENDER OPERATIONSVERFAHREN ZUR PATELLASTABILISIERUNG	39
2.	FRAGESTELLUNG	48
3.	KLINISCHE UNTERSUCHUNGEN	50
3.1	DIE BESTIMMUNG DES TTTG IN DER KERNSPINTOMOGRAPHIE	50

3.2	EINFLUSS DER TROCHLEAPLASTIK AUF DIE KLINIK UND DIE PATELLOFEMORALE RELATION BEI PATELLOFEMORALER INSTABILITÄT _____	52
3.3	EINFLUSS DER TROCHLEAPLASTIK AUF DIE KNORPELVITALITÄT _____	54
3.4	DER EINFLUSS DER TROCHLEADYSPLASIE AUF DIE PATELLAMORPHOLOGIE UND DEN MEDIALEN PATELLOFEMORALEN KOMPLEX _____	55
3.5	STABILISIERUNG DES PATELLOFEMORALEN GELENKES DURCH EINGRIFFE AM MEDIALEN PATELLOFEMORALEN KOMPLEX MIT UND OHNE BEGLEITENDE TROCHLEADYSPLASIE _____	56
4.	KLINISCHE KONSEQUENZEN _____	61
4.1	DIE TROCHLEAPLASTIK _____	61
4.2	DIE ANATOMISCHE REKONSTRUKTION DES LIGAMENTUM PATELLOFEMORALE MEDIALE _____	62
5.	ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE _____	64
5.1	DER TTTG-ABSTAND IM MRT _____	64
5.2	DER EINFLUSS DER TROCHLEAPLASTIK AUF DIE KLINIK, DIE PATELLOFEMORALE RELATION, DIE TROCHLEAMORPHOLOGIE SOWIE DIE KNORPELVITALITÄT _____	65
5.3	EINFLUSS DER TROCHLEADYSPLASIE AUF DIE PATELLAMORPHOLOGIE UND DEN MEDIALEN PATELLOFEMORALEN KOMPLEX _____	65
5.4	PATELLOFEMORALE STABILISIERUNG DURCH EINGRIFFE AM MEDIALEN PATELLOFEMORALEN KOMPLEX – EINFLUSS EINER TROCHLEADYSPLASIE _____	66
5.5	DIE ANATOMISCHE REKONSTRUKTION DES MPFL _____	68
6.	DISKUSSION _____	69
7.	LITERATURVERZEICHNIS _____	75
8.	VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN _____	92

8. VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN

AT	Abstand zwischen der distalen patellären und der anterioren tibialen Gelenkfläche
CT	Computertomographie
MCL	Mediales Collateralband / Seitenband
MPFL	Mediales patellofemorales Ligament
MPML	Mediales patellomeniscales Ligament
MRT	Magnetresonanztomographie
PA	Abstand zwischen der proximalen und der distalen patellären Gelenkfläche
PG	Retropatellarer Giebel
TD	Trochleadysplasie
TG	Trochleäre Grube
TTTG	Tuberositas tibiae – trochleäre Grube Distanz
VMO	Vastus medialis obliquus

9. DANKSAGUNG

Zunächst gilt mein ganz besonderer Dank meinem Chef, **Professor Dr. Norbert P. Haas**, für die mir seinerseits gewährten Freiräume, ohne die die notwendigen Untersuchungen sowie Verfassungen nicht möglich gewesen wären. Zusätzlich danke ich ihm für das Vertrauen und die Möglichkeit, die gewonnenen Erkenntnisse in den klinischen Alltag umsetzen zu können.

Mein weiterer Dank gilt auch **Professor Dr. Georg N. Duda**, meinem wissenschaftlichen Mentor, der mir die Möglichkeit gegeben hat, an seinem Institut die gewonnenen klinischen Kenntnisse im biomechanischen Rahmen zu evaluieren. Zusätzlich danke ich ihm für die Anleitung, wissenschaftliche Arbeiten zu entwerfen, zu planen und umzusetzen.

Zutiefst möchte ich **Priv.-Doz. Dr. Andreas Weiler**, Berlin, danken, der mir mit seinen innovativen Ideen den Boden für die klinischen Überlegungen bereitet hat. Des Weiteren danke ich ihm für jederzeit gewährte konstruktive klinische Kritik und die gnadenlose Mühe, die er in meine weitere klinische Ausbildung in der arthroskopischen Chirurgie, im Besonderen der Kniechirurgie, investiert hat.

Danken möchte ich im Besonderen **Professor Dr. Andreas B. Imhoff**, München, der mich seit Beginn meiner Ausbildung immer wieder ermutigt und gefördert hat, wissenschaftlich zu arbeiten und mich klinisch unablässig unterrichtet und vor allem angeleitet hat. Ihm verdanke ich das Interesse an der Pathomorphologie von Gelenken. Er stand mir in jeglicher Fragestellung als Mentor immer und jederzeit zur Seite – ohne ihn wäre diese Arbeit nie möglich gewesen.

Mein weiterer Dank gilt **Priv.-Doz. Dr. Jose Romero**, Zürich, der mich mit der patellofemorale Pathologie, im Besonderen der patellofemorale Instabilität vertraut gemacht hat, mir die Möglichkeit geboten hat, seine Patienten nachzuuntersuchen und mein Verständnis zur Pathomorphologie der patellofemorale Instabilität grundlegend geschult hat. Zudem erhielt ich von ihm eine ausgezeichnete und Ursachen bezogene, klinisch-operative Ausbildung im Bereich der patellofemorale und allgemeinen Knie-Chirurgie.

Danken möchte ich auch **Professeur Dr. Philippe Hardy**, Paris, der mir die Möglichkeit einer umfassenden operativen orthopädischen und unfallchirurgischen Ausbildung geboten hat.

Danken möchte ich ebenso meinen Kollegen **Dr. med. Sandro F Fucentese**, C10, Zürich, und **Dr. med. Arno Schmeling**, Berlin, für die dauerhafte Zusammenarbeit bei den klinischen und radiologischen Untersuchungen zur patellofemorale Instabilität, für die gemeinsam erarbeiteten klinischen und operativen Anwendungen und die jederzeit gewährte konstruktive Diskussionszeit. Zudem danke ich Herrn **Dr. med. Florian Streitparth** für die jederzeit ermöglichten radiologischen Nachuntersuchungen sowie die uneingeschränkte persönliche Präsenz und Unterstützung.

Mein Dank gilt ebenso meinen ehemaligen sowie noch tätigen Doktoranden **Nikolaus Rosenstiel** aus Freiburg, **Ioannis Goudakos** aus Thessaloniki, **Benoit Desgraz** aus Lausanne, **Ian Roberts** aus San Sebastian sowie **Corinna Schöttle** aus Ulm für die Unmengen an Zeit, die sie in die Durchführung mehrerer experimenteller sowie klinischer und anatomischer Arbeiten gesteckt haben. Sie haben maßgeblich zu einem außerordentlichen Arbeitsklima beigetragen.

Ebenso danke ich den Mitarbeitern der Forschungseinrichtung, Herrn **Dr. hum. biol. Markus O. Heller**, Herrn **Dr. ing. William R. Taylor**, Herrn **Dipl. ing. Christian König** und Herrn **Dipl. ing. Jan-Erik Hoffmann** für die Umsetzung der biomechanischen Versuche, ihre ständige Bereitschaft und Hilfe bei technischen Fragen sowie ihre konstruktiven Vorschläge und Verwirklichungen kinematischer Fragen.

Ohne die finanzielle Unterstützung durch die **Deutsche Forschungsgemeinschaft**, die **Forschungskommission des Centrums für Muskuloskeletale Chirurgie** und die Firmen **Karl-Storz GmbH**, Tuttlingen sowie **Arthrex Corp.**, Karlsfeld, wäre die Durchführung der klinischen und biomechanischen Experimente nicht möglich gewesen. Hierfür möchte ich mich herzlich bedanken.

Zuletzt möchte ich meinem Vater **Peter Schöttle** meinen ganz persönlichen und tiefsten Dank aussprechen. Über die Jahre hat er mich immer wieder in seiner einzigartigen Weise ermutigt, meinem

Berufswunsch nach zu gehen und meine Träume – jeglicher Art – zu hinterfragen, um sie dann zu verwirklichen. Im Besonderen in den anstrengenden Zeiten war er immer für mich da, genauso wie er jede Freude aufrichtig mit mir geteilt hat. Ich habe von ihm nicht nur die Zielstrebigkeit , sondern auch die Liebe und die Hingabe lernen dürfen, die es für eine solche Arbeit benötigt – auch ab und zu stehen zu bleiben, eine neue Perspektive ein zu nehmen oder auch einfach nur das Gras wachsen zu hören. Nicht zuletzt habe ich ihm den schwierigen Teil der Redigierung dieser Arbeit zu verdanken.
Danke für alles.