

Diplomarbeit

Akupunktur bei der Rehabilitation von Knieverletzungen

eingereicht von

Samuel Peintner

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin

unter der Anleitung von

Univ.-Prof. DI Dr.techn. Dr.scient.med. Gerhard Litscher

Graz, am 03.12.2020

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 03.12.2020

Samuel Peintner eh

Vorwort

Ich bin seit vielen Jahren begeisterter Hobbysportler und hatte dabei des Öfteren mit Schmerzen in meinen Kniegelenken zu kämpfen. Im Rahmen meines Studiums habe ich mich mit einigen Möglichkeiten der Komplementärmedizin befasst.

In meiner Diplomarbeit wollte ich nun mein Interesse für Sportmedizin und für die Traditionelle Chinesische Medizin (TCM) miteinander verknüpfen und herausfinden, ob und in welcher Form die Akupunktur in der Rehabilitation von Knieverletzungen hilfreich sein kann.

Die folgende Arbeit verwendet bei Anreden und Personenbezeichnungen statt männlicher und weiblicher Form den Genderstern um Geschlechtervielfalt auszudrücken.

Danksagungen

Ich bedanke mich ...

... bei meinen Eltern für die Unterstützung während meiner Studienzeit und die wunderbare Kindheit.

... bei meiner Freundin Martina für ihre Geduld und Hilfe in schwierigen Zeiten.

... bei Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn Dr.scient.med. Gerhard Litscher für die Unterstützung beim Verfassen der Diplomarbeit.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	ii
Danksagungen	iii
Inhaltsverzeichnis	iv
Glossar und Abkürzungen	v
Abbildungsverzeichnis	vi
Tabellenverzeichnis	vii
Zusammenfassung	viii
Abstract.....	ix
1 Einleitung.....	10
1.1 Grundlagen	11
1.1.1 Traditionelle Chinesische Medizin.....	11
1.1.2 Geschichte der Akupunktur.....	17
1.1.3 TCM und Sport.....	20
1.2 Kniegelenk.....	24
1.2.1 Anatomie	24
1.2.2 Diagnostik und klinische Tests bei Knieverletzungen	26
1.3 Akupunktur bei Knieverletzungen.....	29
1.4 Knieverletzungen.....	40
1.4.1 Akute Verletzungen des Kniegelenks.....	41
1.4.2 Überlastungsschäden am Kniegelenk.....	44
1.5 Rehabilitation.....	48
1.5.1 Konventionelle Rehabilitation.....	48
1.5.2 Rehabilitation aus Sicht der TCM	49
2 Material und Methoden	51
3 Ergebnisse.....	52
3.1 Grundlagenstudien.....	52
3.2 Akupunktur bei der Behandlung von traumatischen Knieverletzungen.....	54
3.3 Akupunktur bei Überlastungsschäden und Gonarthrose	57
4 Diskussion	65
5 Schlussfolgerung	71
6 Literatur	72

Glossar und Abkürzungen

Art. – Articulatio (Gelenk)

Bl – Blasenmeridian

EA – Elektroakupunktur

Gb – Gallenblasenmeridian

ICR – Intercostalraum

LA – Laserakupunktur

Le – Lebermeridian

Ma – Magenmeridian

MA – Manuelle Akupunktur

Mi - Milzmeridian

Ni – Nierenmeridian

NSAR – Nichtsteroidale Antirheumatika

RCT – Randomized Controlled Trial (Randomisierte kontrollierte Studie)

TCM – Traditionelle Chinesische Medizin

TRP Kanäle – Transient receptor potential channels

VAS – Visuelle Analogskala

VKB – Vorderes Kreuzband

WOMAC - Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Das Cun (1)	14
Abbildung 2: Rechtes Kniegelenk mit Bandapparat und Muskulatur (34)	25
Abbildung 3: Magenmeridian (1)	31
Abbildung 4: Milzmeridian (1).....	32
Abbildung 5: Blasenmeridian (1)	33
Abbildung 6: Nierenmeridian (1)	34
Abbildung 7: Gallenblasenmeridian (1)	35
Abbildung 8: Lebermeridian (1).....	36
Abbildung 9: Basiskombination bei der Behandlung von Knieschmerzen (1)	37
Abbildung 10: Modelldarstellung der Kniegelenksabnutzung (51)	47

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Die Bedeutungen von Yin und Yang in der Medizin (1)	12
Tabelle 2: Qi-Fluss im Verlauf eines Tages (1)	13
Tabelle 3: Pathogene Faktoren bei Erkrankungen des Bewegungsapparats (3).....	29
Tabelle 4: Syndrome bei Knieverletzungen aus Sicht der Chinesischen Medizin (3)	30
Tabelle 5: Lokale Punkte bei der Akupunktur des Kniegelenks (8).....	38
Tabelle 6: Fernpunkte bei der Akupunktur des Kniegelenks (8).....	38
Tabelle 7: Metaanalysen zur Wirksamkeit der Akupunktur bei Gonarthrose	58
Tabelle 8: Studien der Elektroakupunktur bei Gonarthrose	62

Zusammenfassung

Einleitung: Bewegung und Sport spielen heutzutage eine sehr wichtige Rolle. Sie dienen dem Ausgleich von Beruf und Schule, der Verwirklichung eigener Ambitionen und der Förderung der Gesundheit. Mit zunehmendem Interesse an der Bewegung steigt jedoch auch die Zahl der Verletzungen und Überlastungsschäden. Häufig ist dabei das Kniegelenk betroffen. Mehr als 100 Millionen Bürger*innen der Europäischen Union haben bereits verschiedene Anwendungsformen der Komplementärmedizin, wie etwa die Akupunktur, für sich entdeckt und in Anspruch genommen.

In der vorliegenden Arbeit wird auf die Rehabilitation akuter und chronischer Knieverletzungen eingegangen und ein besonderes Augenmerk auf die Einsatzmöglichkeiten der Akupunktur gelegt.

Material und Methoden: Die vorliegende Arbeit ist eine Literaturrecherche zum Thema „Akupunktur in der Rehabilitation von Knieverletzungen“. Die nötigen Informationen wurden aus Lehrbüchern der Sportmedizin, Akupunktur und Anatomie entnommen. In zahlreichen Datenbanken, wie PubMed, Medline und Google Scholar wurde nach aktueller wissenschaftlicher Literatur zu diesem Thema gesucht.

Ergebnisse und Diskussion: Bei der Behandlung von akuten Knieverletzungen, wie etwa der vorderen Kreuzbandruptur, ist die Datenlage gering. Im Bereich der chronischen Kniegelenksabnutzungen, wie etwa der Gonarthrose, wurden bereits zahlreiche klinische Studien und systematische Reviews durchgeführt. Der Akupunktur wird eine positive Wirkung in der Schmerzreduktion, sowie der Verbesserung der Funktionalität des Kniegelenks zugesprochen.

Schlussfolgerung: Die Akupunktur hat als Therapiemöglichkeit bei chronischen Knieschmerzen ihre Berechtigung. Die Aussagekraft vieler Studien der Akupunktur ist durch verschiedene Einflussfaktoren, wie der unterschiedlichen Anzahl von Sitzungen und fehlender Verblindung limitiert. Um die Wirksamkeit der Akupunktur bei chronischen Schmerzzuständen und insbesondere bei akuten Verletzungen des Kniegelenks zu untermauern, sind weitere Studien mit klar definierten Rahmenbedingungen notwendig.

Abstract

Introduction: Exercise and sport play a very important role nowadays. They serve to balance work and school, to realise personal ambitions and to promote health. However, as interest in exercise grows, so does the number of injuries and overuse injuries. The knee joint is often affected.

More than 100 million citizens in the European Union have already discovered and used various forms of complementary medicine, such as acupuncture. The present paper deals with the rehabilitation of acute and chronic knee injuries and pays special attention to the possible applications of acupuncture.

Materials and Methods: The present paper is a literature search on the topic "Acupuncture in the rehabilitation of knee injuries". The necessary information was taken from textbooks on sports medicine, acupuncture and anatomy. Current scientific literature on this topic was searched in numerous databases, such as PubMed, Medline and Google Scholar.

Results and Discussion: There is little data on the treatment of acute knee injuries, such as anterior cruciate ligament rupture. In the area of chronic knee joint degeneration, such as gonarthrosis, numerous clinical studies and systematic reviews have already been carried out. Acupuncture is said to have a positive effect in reducing pain and improving the functionality of the knee joint.

Conclusion: Acupuncture has its justification as a therapeutic option for chronic knee pain. The validity of many studies of acupuncture is limited by various influencing factors, such as the varying number of sessions and lack of blindness. In order to substantiate the effectiveness of acupuncture in chronic pain conditions and especially in acute injuries of the knee joint, further studies with clearly defined framework conditions are necessary.

1 Einleitung

Der Sport spielt in der heutigen Gesellschaft eine sehr wichtige Rolle. Neben der Vorbildfunktion, die viele aktive Athlet*innen auf uns ausüben, nimmt das allgemeine Gesundheitsbewusstsein in der Bevölkerung zu. Fitnessstudios und Sportvereine freuen sich über steigende Mitgliederzahlen und Buchläden haben ein großes Angebot an Fitness- und Diätbüchern. Der Sport dient vielen Menschen als Ausgleich zum stressigen Alltag, zur Verwirklichung persönlicher Ambitionen, sowie zum Erhalt und zur Förderung der Gesundheit.

Durch die hohe Anzahl an Sporttreibenden mehren sich jedoch Verletzungen und Überlastungsschäden, insbesondere in Breitensportarten wie Laufen oder Fußball. Häufig wird dabei das Kniegelenk in Mitleidenschaft gezogen. Neben einer raschen und gezielten Diagnostik stehen die Schmerzreduktion und die Wiedererlangung der Bewegungsfreiheit im Vordergrund medizinischen Handelns.

Die Patient*innen verlangen nach rasch wirksamen, nebenwirkungsarmen und kostengünstigen Therapieoptionen. In den letzten Jahren haben sich neben den klassischen westlichen Therapiemöglichkeiten wie etwa der Gabe von nichtsteroidalen Antirheumatika (NSAR) und Physiotherapie vermehrt komplementärmedizinische Behandlungsmethoden ihren Weg in die Sportmedizin und Rehabilitation gebahnt.

Neue Ansätze kommen dabei auch aus einer jahrtausendealten Medizin aus Asien, der Traditionellen Chinesischen Medizin (TCM). Dabei wird insbesondere der Akupunktur, einem Grundpfeiler dieser Medizin, eine positive Wirkung zugesprochen.

Die folgende Diplomarbeit soll als umfassende Literaturrecherche die unterschiedlichen Therapiemöglichkeiten der Akupunktur beleuchten und aufzeigen bei welchen Knieverletzungen die Akupunktur eine sinnvolle Alternative oder Ergänzung zu klassischen Therapiemöglichkeiten darstellt.

1.1 Grundlagen

1.1.1 Traditionelle Chinesische Medizin

Unter dem Begriff Traditionelle Chinesische Medizin (TCM) versteht man ein jahrtausendealtes Medizinsystem, welches ihren Ursprung in China hat und mittlerweile in der ganzen Welt praktiziert wird. TCM kann sowohl bei akuten als auch chronischen Erkrankungen eingesetzt werden. Die Konzepte der TCM entstammen der Naturbeobachtung und versuchten von Anfang an den Menschen in einem allumfassenden System zu sehen (1). Die Grundpfeiler dieses Systems bilden die chinesische Arzneimitteltherapie, die Akupunktur und Moxibustion, die Tuina -Massage, Qi - Gong und Tai-Chi sowie die Diätetik (2). Die TCM sieht sich als ganzheitliche Medizin und verfolgt Konzepte, die in der heutigen Medizin als sogenanntes biopsychosoziales Modell wieder an Bedeutung gewinnen. Laut dem Grundsatz des ganzheitlichen chinesischen Gesundheitsprinzips sind Körper, Seele und Geist in Einklang zu bringen und gesund zu halten (1, 3).

Die TCM wurde in ihrer Entwicklung von zahlreichen philosophischen Einflüssen, so etwa vom Konfuzianismus, Taoismus und Buddhismus geprägt. Diese chinesische Philosophie kennt eine einheitliche Energie, die allem materiellem und psychischem Leben zugrunde liegt und Qi genannt wird. Neben dem Qi gibt es mit dem Blut – Xue, der Essenz – Jing und den Körperflüssigkeiten noch weitere vitale Substanzen (2, 4).

Der menschliche Körper besteht aus einem großen System von Leitbahnen, den sogenannten „Meridianen“. Das Qi fließt durch dieses System und versucht den Körper bestmöglich zu versorgen und am Leben zu erhalten. Das Eindringen von krankmachendem fremden Qi soll verhindert werden (4).

Kommt der Fluss des Qi ins Stocken oder gibt es einen Mangel an Qi äußert sich dies in Krankheit und Schwäche. Aufgabe der Ärzt*innen ist es hierbei den Qi-Fluss aufrechtzuerhalten bzw. wiederherzustellen. Während die chinesischen Arzneimittel an den Organen ansetzen, verwendet die Akupunktur sogenannte Qi-Höhlen (Akupunkturpunkte), um Stauungen und Blockaden zu beheben und einen physiologischen Fluss wiederherzustellen. Während körperliche Übungen wie Qi-Gong dazu beitragen den Qi-Fluss aufrechtzuerhalten, regt die traditionelle chinesische Massage (Tuina) den Qi -Fluss in Muskeln und Gelenken an (4).

Eine sehr wichtige Rolle in der chinesischen Philosophie und Medizin spielen die beiden Begriffe Yin und Yang. Diese beiden Kräfte symbolisieren ein dynamisches Gegensatzpaar und sind fundamentaler Bestandteil der Lehre der TCM. Entscheidend für die Gesundheit im Sinne der TCM ist ein Gleichgewicht von Yin und Yang, das zu einem kontinuierlichen Qi-Fluss führt und vor Krankheit bewahren soll. Liegt ein Ungleichgewicht vor, so muss durch eine geeignete Therapie ein Gleichgewicht von Yin und Yang im Körper wiederhergestellt werden (2, 4).

Ziel dieser Medizin ist demnach, das Yin bzw. Yang zu stärken oder eine Schwäche von Yin bzw. Yang zu beseitigen (4). Yin beschreibt die Schattenseite des Berges und ist assoziiert mit Kälte, Dunkelheit und Passivität. Yang ist die Sonnenseite und durch Wärme, Helligkeit und Aktivität charakterisiert (2). Die Bedeutungen von Yin und Yang in der Medizin sind in Tabelle 1 ersichtlich.

Tabelle 1: Die Bedeutungen von Yin und Yang in der Medizin (1)

	Yin	Yang
Topographie	Innen Unten Bauch	Außen Oben Rücken
Physiologie	Substanz Innere Organe	Funktion Bewegungsapparat
Bewegungsapparat	Beugeseite Innenseite der Extremität	Streckseite Außenseite der Extremität
Innere Organe	<i>Zang Organe</i> Herz Niere Leber Lunge Milz	<i>Fu Organe</i> Dünndarm Blase Gallenblase Dickdarm Magen
Pathophysiologie	Zu wenig (Unterfunktion) Kältegefühl Atrophie Arthrose	Zu viel (Überfunktion) Hitzegefühl, Fieber Entzündung Arthritis

Akute, rasch verlaufende Krankheiten deuten auf ein Dominieren von Yang hin, während chronische, langsam verlaufende Krankheiten auf ein Überwiegen von Yin hinweisen (4). Neben dem Qi und dem Konzept von Yin und Yang bilden die 5 Elemente die Grundbausteine des chinesischen Universums und spielen somit eine entscheidende Rolle in der TCM. Die Elemente Holz, Feuer, Erde, Metall und Wasser entstehen zyklisch voneinander und stehen miteinander in Wechselwirkung. Liegt ein gestörtes Verhältnis dieser Elemente vor, kann dies zu Krankheit führen. Der*Die Arzt*Ärztin muss durch Stärken oder Schwächen eines Elementes die Kräfteverhältnisse im Körper wiederherstellen (4). Das Holz ernährt das Feuer, Feuer fördert Asche (Erde), aus der Erde entsteht Metall, Metall belebt das Wasser und das Wasser lässt wiederum die Pflanzen (Holz) wachsen (2, 4).

Auch die Organe werden in der TCM Yin und Yang und den Elementen zugeordnet. Die soliden Speicherorgane Lunge, Herz, Leber, Milz, Niere und Perikard sind mit Yin assoziiert und werden auch als Zang - Organe bezeichnet. Die Hohlorgane Dickdarm, Dünndarm, Gallenblase, Magen, Harnblase und dreifacher Erwärmer werden als Fu - Organe bezeichnet und sind mit Yang assoziiert (2). Das Qi durchfließt auf 12 Hauptmeridianen den gesamten Körper. In Tabelle 2 sind die einzelnen Umläufe, mit den beteiligten Organen und Elementen dargestellt.

Tabelle 2: Qi-Fluss im Verlauf eines Tages (1)

Umläufe	Von	Nach	Doppelstunde	Meridiansequenz	Funktionskreis
1. Umlauf	Thorax	Fingerspitzen	3-5 h	Lu	Metall
	Fingerspitzen	Kopf	5-7 h	Di	
	Kopf	Zehenspitzen	7-9 h	Ma	Erde
	Zehenspitzen	Thorax	9-11 h	Mi	
2. Umlauf	Thorax	Fingerspitzen	11-13 h	He	Imperiales Feuer
	Fingerspitzen	Kopf	13-15 h	Dü	
	Kopf	Zehenspitzen	15-17 h	Bl	Wasser
	Zehenspitzen	Thorax	17-19 h	Ni	
3. Umlauf	Thorax	Fingerspitzen	19 -21 h	Pe	Ministerielles Feuer
	Fingerspitzen	Kopf	21-23 h	3E	
	Kopf	Zehenspitzen	23-1 h	Gb	Holz
	Zehenspitzen	Thorax	1-3 h	Le	

Der enge Kontakt zwischen Ärzt*innen und Patient*innen kommt in der TCM auch in der Diagnostik zum Vorschein. Die Grundlage einer jeden Diagnostik bildet die Beobachtung, das Hören und Riechen, das Befragen und das Betasten (2, 4).

Manuelle Akupunktur

Die manuelle Akupunktur (MA) ist Bestandteil der TCM und besteht in der Anwendung kleiner Nadeln, welche in spezifische Punkte am Körper eingestochen werden (5). Es gibt insgesamt 365 Punkte auf den Meridianen und noch viele weitere Punkte, wie etwa am Ohr (2).

Der Einstich der Akupunkturnadel bewirkt mehr als nur eine lokale Wirkung. Er bewirkt eine Bewegung der Vitalenergie Qi, welche aufgrund von komplexen Vernetzungen innerhalb des Körpers Balancestörungen ausgleichen, Stagnationen beseitigen und Überflüssiges ableiten kann (1). Das Qi bewegt sich durch spezielle Kanäle, den sogenannten Meridianen, durch den Körper (5). Durch die Stimulation der Nadeln entsteht in der Tiefe das sogenannte „De-Qi-Gefühl“. Es ist ein dumpfes, drückendes und parästhesierendes Gefühl am Punkt oder im Meridian. Es gilt zu beachten, dass die Akupunktur funktionelle Störungen beeinflussen, also Gestörtes regulieren, jedoch nicht Zerstörtes wiederherstellen kann (1).

Neben der Diagnostik und der entsprechenden Punkteauswahl spielt auch das Wissen über die Lokalisation der Punkte in der Therapie eine wichtige Rolle. Als wertvolle Hilfestellung dienen bei der Suche nach der richtigen Lokalisation fixe und bewegliche anatomische Orientierungsmarker, wie etwa Bauchnabel oder Nagelfalzwinkel. Um einen Großteil der Punkte aufzusuchen, verwendet man allerdings eine individuelle Maßeinheit, das Cun (siehe Abbildung 1).

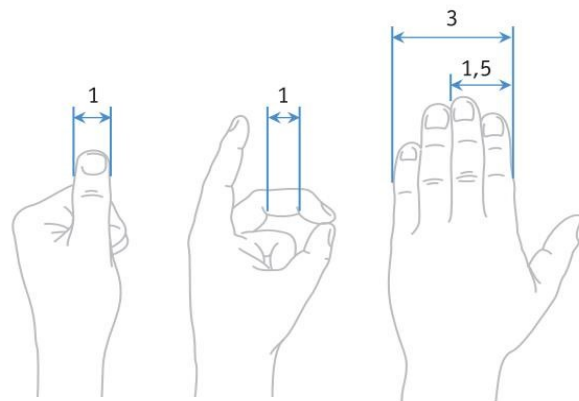


Abbildung 1: Das Cun (1)

Das Cun bezieht sich als relatives Maß auf individuelle Körperproportionen, wie etwa der Daumenbreite oder Abständen zwischen anatomischen Markern (6).

Akupressur

Wirkt man mit Druck oder einer gerichteten Massage mit Finger, Daumen oder Ellenbogen auf die Akupunkturpunkte ein, um eine heilende Wirkung zu entfalten, so spricht man von Akupressur (2, 7). Sie kann bei allgemeinen Befindlichkeitsstörungen, Kopfschmerzen, in der Kinderheilkunde und zur Selbstbehandlung durchgeführt werden (1, 2).

Elektroakupunktur

Trotz der sehr langen Geschichte ist die Akupunktur keinesfalls eine statische Disziplin. So entwickeln sich auch die technischen Möglichkeiten zur Stimulation der Punkte immer weiter. Bei der Elektroakupunktur (EA) werden geringe elektrische Ströme in die Akupunkturpunkte geleitet. Dadurch wird eine stärkere Stimulation der Punkte und Leitbahnen erzielt (3). Die Stimulationsgeräte arbeiten üblicherweise mit einer Impulsfrequenz von 1-200 Hz und einer Stromstärke von 0-5 mA (1). Die Elektrostimulation von Akupunkturpunkten führt zu einer Verteilung von Qi-Stagnation und Blut-Stase in den Leitbahnen und kann bei schlaffen und spastischen Paresen, bei chronischen Schmerzzuständen im Rahmen degenerativer Erkrankungen, sowie bei Kopfschmerzen zu einer Linderung der Symptome führen (1, 3).

Laserakupunktur

Unter Laserakupunktur (LA) versteht man die Stimulation traditioneller Akupunkturpunkte mit Laserstrahlen. Dafür werden beispielsweise Lasernadeln für die Akupunktur auf die Haut aufgeklebt, aber nicht eingestochen. Diese nichtinvasive, schmerzfreie Lasernadelstimulation kann wie die klassische Nadelakupunktur zu spezifischen, reproduzierbaren Veränderungen im Gehirn und in der Peripherie führen (8).

In Folge von Lichtreflektion, Absorption und Streuung kommt es zu Lichtresonanzreaktionen auf zellulärer und systemischer Ebene. Eine Steigerung der ATP-Synthese, eine Verminderung des Prostaglandinspiegels, sowie eine Induktion der Angiogenese sind Veränderungen auf zellulärer Ebene. Auf systemischer Ebene kommt es zu einer analgetischen und antiphlogistischen Wirkung, sowie einer lokalen Durchblutungssteigerung (3).

Seit den 1970er Jahren findet diese Methode klinische Anwendung und zahlreiche Studien wurden durchgeführt. Über die Effizienz der Wirksamkeit herrscht immer noch keine eindeutige Klarheit (9).

In der LA kommen mehrheitlich so genannte Soft-Laser mit einer Stärke von 2-30 mW zum Einsatz. Zu den möglichen Einsatzgebieten gehören dermatologische Erkrankungen, Sportverletzungen wie Insertionstendinopathien und die Behandlung von Schmerzzuständen. Ein Softlaser ermöglicht eine schmerzfreie Akupunkturbehandlung und ist somit insbesondere für Kinder und Menschen mit Nadelphobie geeignet (1, 3).

Trockene Nadelung – Dry Needling

Bei der trockenen Nadelung handelt es sich um eine Methode zur Behandlung von myofaszialen Schmerzsyndromen, die einem streng pragmatischen Vorgehen folgt. Die Grundpfeiler der Chinesischen Medizin (Syndromlehre, Leitbahnverläufe, fünf Wandlungsphasen), sowie die Puls- und Zungendiagnostik werden hierbei nicht berücksichtigt. In der Sportmedizin erfreut sich diese Form der Nadelung zunehmender Beliebtheit, da myofasziale Schmerzen ein häufig auftretendes Problem darstellen und durch diese rein symptomorientierte Therapieform rasch gelindert werden können. Ursächlich für myofasziale Schmerzen werden neuropathische Veränderungen im Bereich der spinalen Nervenwurzeln angesehen, die in weiterer Folge zu sensorischen, motorischen und autonomen Störungen im betroffenen Segment führen können (3).

Ohrakupunktur

Die Ohrakupunktur wurde in den letzten 60 Jahren zunehmend zu einer eigenständigen Therapiemethode. Dabei ist der gesamte Mensch wie auf einer Karte am Ohr abgebildet. Zur Behandlung verschiedener Krankheitsbilder werden genau definierte Punkte verwendet (10). Aufgrund erforschter neurophysiologischer Zusammenhänge führen Störungen der Peripherie und der inneren Organe zu einer Projektion auf die Ohrmuschel. Diese Störungen können sowohl durch virulente oder aktive Punkte als auch durch pathologische Veränderungen der Ohrmuschel sichtbar werden (4).

Neue Schädelakupunktur

Unter der „Yamamoto Neue Schädelakupunktur“ versteht man eine einfach durchführbare Sonderform der Akupunktur. Im Bereich des Haaransatzes sollen die sogenannten Basispunkte des Bewegungsapparats und der Sinnesorgane liegen, die den Körper repräsentieren. Die Ypsilon – Punkte entsprechen den Funktionskreisen der Chinesischen Medizin, liegen im Bereich der Schläfenregion und werden insbesondere bei Störungen der inneren Organe verwendet. Mögliche Indikationen für die „Yamamoto Neue

Schädelakupunktur“ sind Schmerzzustände am Bewegungsapparat und die Begleittherapie nach Verletzungen und Operationen (3).

Aku-Taping

Unter dem Begriff Aku-Taping versteht man eine Weiterentwicklung des kinesiologischen Tapings, welches im Jahre 1973 vom Japaner Kenzo Kase zur Schmerzlinderung und Verletzungsprophylaxe im Leistungssport entwickelt wurde. Neben dem Aufbringen von Tapes über verspannten oder blockierten Arealen schließt diese von Hecker und Liebchen 2005 erstmals vorgestellte Methode die diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten der Chinesischen Medizin mit ein. Im Gegensatz zur Akupunktur kommt es beim Aku-Taping zu keinem direkten Nadeleinstich, sondern zu einem Überkleben einzelner Akupunkturpunkte oder ganzer Leitbahnen. Das Aku-Taping findet in der Sportmedizin, der rehabilitativen Medizin, sowie in der Schwangerschaft Anwendung (11).

1.1.2 Geschichte der Akupunktur

Geschichte der Akupunktur in China

Die Akupunktur in China kann auf eine sehr lange Geschichte, die über 3000 Jahre in die Vergangenheit reicht, zurückblicken. Viele Quellen deuten darauf hin, dass die Akupunktur gemeinsam mit der Moxibustion eine der frühesten Heilmethoden in der chinesischen Medizin war (12).

Während die Gründerväter der westlichen Medizin aus dem antiken Griechenland stammen, bildet eine Synthese von verschiedenen naturphilosophischen Schulen Chinas aus der Zeit des 5. bis 2. Jahrhunderts vor Christus die Grundlage der TCM. In China gelten drei Kaisergötter aus dem 4. Jahrhundert v. Chr. als die Begründer dieser ganzheitlichen Medizin. Huang Di (Der gelbe Kaiser) gilt als Verfasser des „Klassiker der Inneren Medizin“. Shen Nong (göttlicher Ackerbauer) soll ein Buch über Heilkräuter verfasst haben und Fu Xi gilt als Begründer der Schrift, der 8 Trigramme und neun unterschiedlicher Nadeln (1, 12). In Ausgrabungen aus dem 3. Jahrhundert vor Christus fand man Schriften, in denen von „Bian Shi“ als Therapiemöglichkeit, etwa bei Hämorrhoiden, die Rede ist. Im Werk „Shouwen Jiezi“, dem ersten chinesischen Wörterbuch, von Xu Shen aus dem 1. Jahrhundert nach Christus findet man eine klare Definition von „Bian Shi“. Es handelt sich um eine Art von Stein, die durch das Stechen in den Körper der Behandlung von Krankheiten dienen soll (12).

Während der Zeit der Frühlings- und Herbstannalen (770 – 475 v. Chr.) wurde die Theorie der fünf Elemente und das Konzept von Yin und Yang in die Medizin aufgenommen (12). Nach dieser Zeit begann die Metallverarbeitung in China an Bedeutung zu gewinnen und so wurden während der Zeit der streitenden Mächte (475 – 221 v. Chr.) eine Vielzahl an Metallnadeln produziert. Bei Ausgrabungen des Grabes von Prinz Liu Sheng, welcher 113 v. Chr. begraben wurde, fand man neun Metallnadeln, darunter fünf aus Gold (12). Aus den ersten Jahrhunderten nach Christus gibt es zahlreiche Schriften über Anwendungsgebiete und Erfolge der Akupunktur (12). Ein sehr umfangreiches Sammelwerk stammt vom Arzt und Religionswissenschaftler Sun Si -Miao (581-682), umgangssprachlich auch „König der Medizin“ genannt. Er beschreibt darin den genauen Verlauf der 12 Meridiane, der 8 Extrameridiane, sowie Indikationen und Behandlungskonzepte der Akupunktur (12).

Im Zuge der Entwicklung und steigender Popularität wurde 618 erstmals ein Ausbildungszentrum für Akupunktur gegründet. In den kommenden Jahrhunderten wurde der Pflanzenheilkunde mehr Achtung geschenkt als der Akupunktur. So vermutet Xu Dachun in einem Werk aus dem Jahre 1757, dass die Schwierigkeit der Anwendung der Akupunktur und ein mögliches Leiden der Patient*innen nach der Behandlung zwei Ursachen dafür sein könnten, dass die Pflanzenheilkunde immer populärer wurde (12). Einen weiteren Rückschlag erlitt die Akupunktur als die moderne westliche Medizin in China an Bedeutung gewann.

In den vergangenen 50 Jahren wurde die gesamte TCM mit der Akupunktur zum nationalen Kulturerbe Chinas ernannt, die Akupunktur gewann wieder an Bedeutung und zahlreiche neue wissenschaftliche Studien wurden in Auftrag gegeben.

Seit den 1950er Jahren gelten westliche Medizin und TCM als Grundpfeiler der medizinischen Versorgung Chinas mit dem Grundsatz, dass Schwachpunkte der beiden Systeme vom jeweils anderen ausgeglichen werden sollen (12).

Die Ausbreitung der Akupunktur in andere Länder erfolgte zu verschiedenen Zeitpunkten und auf unterschiedlichsten Routen. Im sechsten Jahrhundert integrierten Japan und Korea Akupunktur und chinesische Kräuterkunde in ihre medizinischen Systeme. Dort werden diese Therapiekonzepte nach wie vor parallel mit der westlichen Medizin praktiziert (13). Für die Dritte Welt eröffnet die Akupunktur eine Möglichkeit mit einfachen Mitteln die Gesundheitsversorgung großer Bevölkerungsmassen zu verbessern (14).

Geschichte der Akupunktur im Westen

Die renommierte Fachzeitschrift „The Lancet“ liefert in ihrem Bericht „A medical report from the stone age?“ aus dem Jahre 1999 Argumente für die Entwicklung einer Akupunktur ähnlichen Therapie in Europa vor 5000 Jahren. Der Bericht untersuchte die Tattoos der Gletschermumie „Ötzi“, welche 1991 in den Südtiroler Alpen gefunden wurde. Dabei fand man heraus, dass neun Tätowierungen direkt auf oder innerhalb von 6 mm von traditionellen Akupunkturpunkten liegen. Zwei weitere befinden sich auf einem Meridian und einer ist ein lokaler Punkt. Die meisten dieser Punkte liegen auf dem Blasenmeridian, der bei der Behandlung von Arthrosen verwendet wird. Eben jene Arthrosen konnten bei radiologischen Untersuchungen der Gletschermumie nachgewiesen werden. Zudem wurden Punkte gegen die von Peitschenwürmern ausgelösten gastrointestinalen Beschwerden verwendet (8, 13, 15).

Die ersten Berichte über die Akupunktur in Asien brachten französische Jesuiten im 16. Jahrhundert nach Europa (13). Im 17. Jahrhundert folgte die erste medizinische Beschreibung von Seiten des niederländischen Arztes Willem ten Rhijne, der für die Ost-Indien-Kompanie arbeitete und in Japan auf die Akupunktur stieß. Er war es auch, der erstmals den Begriff „Akupunktur“ verwendete. Dieser setzt sich aus den lateinischen Bezeichnungen acus („Spitze/Nadel“) und punctura („Stechen“) zusammen. Akupunktur bedeutet also wörtlich übersetzt „Stechen mit einer Spitze oder Nadel“ (16).

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts stieg das Interesse an der Akupunktur in Amerika und Großbritannien stark an und zahlreiche Publikationen wurden veröffentlicht. Gegen Mitte des 19. Jahrhunderts geriet sie allerdings in Verruf und verschwand aus dem Blickwinkel der Medizin.

Erst im Jahre 1971 kam das Interesse an der Akupunktur wieder zurück, als der Amerikaner James Reston einen Artikel in der New York Times über die positiven Effekte der Akupunktur zur Schmerzlinderung nach einer Blinddarmoperation im Rahmen seines Chinaaufenthaltes berichtete. Viele Ärzte aus den USA reisten nach China und versuchten die Einsatzmöglichkeiten der Akupunktur in der Anästhesie zu erforschen (13).

Um die Wirkung der Akupunktur wissenschaftlich zu ergründen und vermehrt in die praktische westliche Medizin miteinzubauen wurden zahlreiche Studien gemacht. Die klinische Evidenz der Akupunktur für zahlreiche Einsatzmöglichkeiten ist nach wie vor nicht eindeutig bewiesen. Dennoch gab es in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Studien, die der

Akupunktur positive Effekte in der Behandlung von Übelkeit und chronischen Schmerzzuständen bescheinigten (13). Mittlerweile hat sich die Akupunktur, insbesondere in Kombination oder Ergänzung zu westlicher Therapie, etabliert (5). In Bereichen in denen die westliche Medizin wenig vermag oder ihre Mittel mit starken Nebenwirkungen behaftet sind, wie etwa chronischen Schmerzzuständen oder psychosomatischen Erkrankungsbildern, kann die Akupunktur eine wertvolle Ergänzung darstellen (14).

1994 wurde unter anderem die OGKA – Österreichische Gesellschaft für kontrollierte Akupunktur und TCM gegründet, der heute rund 1400 ärztliche Mitglieder*innen angehören (17). Bei der Konsens – Konferenz der National Institutes of Health im Jahre 1997 in den USA kam eine Expert*innenkommission zu dem Ergebnis, dass die Akupunktur im Wesentlichen wissenschaftliche Geltung beanspruchen kann und von der Ärztekammer akzeptiert werden sollte. Seitdem gibt es viele Forschungszentren und an 27 amerikanischen Fakultäten für Medizin, wie etwa in Harvard, Stanford und Yale werden Kurse in Komplementärmedizin angeboten (14).

Im Jahre 2003 wurde in Deutschland die Zusatz - Weiterbildung Akupunktur neu in die (Muster-) Weiterbildungsverordnung eingeführt und seit dem Jahre 2007 übernimmt die gesetzliche Krankenversicherung die Kosten für Akupunktur bei Knieschmerzen bei Ärzt*innen mit der Zusatzbezeichnung Akupunktur. 40% der niedergelassenen Orthopäd*innen und 36% der Allgemeinmediziner*innen führten 2007 Akupunkturbehandlungen in ihrer Praxis durch (14).

2012 gab es in der EU über 96.000 Anwender*innen von Akupunktur, darunter 80.000 Ärzt*innen (18, 19). Mehr als 100 Millionen Bürger*innen der Europäischen Union nutzen Komplementärmedizin zusätzlich oder als Alternative zur Schulmedizin (8). Heute ist die Akupunktur die am weitesten verbreitete Therapieoption der Komplementärmedizin in der Westlichen Medizin (20).

1.1.3 TCM und Sport

Chinesische Medizin für die westlichen Sportler*innen

Es gibt vielfältige Einsatzmöglichkeiten der Chinesischen Medizin in der Sportmedizin. Durch übermäßige Belastungen im Training und Wettkampf leiden viele Sportler*innen an Müdigkeit, Lustlosigkeit und Erschöpfungszuständen. Diese Anzeichen können mit der chinesischen Pulsdiagnostik frühzeitig erkannt und mittels Akupunktur und Ernährungstherapie effektiv behandelt werden. So können Sportler*innen wieder zur gewohnten Stärke zurückfinden.

Durch falsche Belastungsmuster, Überbelastungen und Verletzungen kommt es bei Sportler*innen zu Schmerzzuständen, die die Leistungsfähigkeit deutlich beeinträchtigen können. Viele sind auf die Einnahme von Schmerzmedikamenten angewiesen, die wiederum Leber, Magen und Niere belasten. Die Chinesische Medizin bietet durch eine schmerzlindernde Behandlung mit Akupunktur, Moxibustion und Phytotherapie eine nebenwirkungsarme Alternative und unterstützt gleichsam den Heilungsprozess (3).

Neben der Behandlung von Erschöpfungs- und Schmerzzuständen sprechen auch psychosomatische Belastungszustände wie etwa Leistungsdruck mit Nervosität gut auf Therapieverfahren der Chinesischen Medizin an (3).

Ein bekannter westlicher Experte der TCM ist der Sportmediziner Dr. med. K. Zippelius. Seit zwei Jahrzehnten versucht er traditionelle Therapiemethoden, wie etwa die Akupunktur, die chinesische Kräuterlehre und verschiedene manuelle Techniken zur Behandlung von Verletzungen und Schmerzsyndromen, als auch zur Leistungsoptimierung in die westliche Sportmedizin zu integrieren. Eine derartige integrative TCM – Behandlung stellt eine wertvolle Ergänzung zur konventionellen Therapie dar und soll der Schmerzlinderung, einer verbesserten Energie- und Blutzirkulation, der raschen Rückresorption von Ödemen und Hämatomen sowie der Beschleunigung von Heilungsprozessen dienen (21).

Die Hauptziele der TCM bei der Therapie von Sportschäden und Sportverletzungen liegen in der Verkürzung der Verletzungsphase, der raschen Regeneration des Gewebes sowie in der Förderung des Heilungsverlaufs (3).

Die Chinesische Medizin unterteilt Sportverletzungen in Muskel-, Sehnen- und Bandverletzungen. Muskelverletzungen werden dem Funktionskreis Magen – Milz, Sehnenbeschwerden dem Funktionskreis Leber – Gallenblase und Knochenprobleme dem Funktionskreis Niere – Blase zugeordnet. Jegliche Verletzung geht mit einer Blockade von Blut (Xue) oder Qi einher (3).

Der Funktionskreis Leber – Gallenblase ist für den freien Fluss von Qi verantwortlich und sorgt für ein harmonisches Bewegungsmuster. Durch eine regelmäßige Behandlung dieses Funktionskreises mittels Akupunktur kann die Sportleistung verbessert werden (3).

Eine Störung im Funktionskreis Herz – Dünndarm kann sich durch Mutlosigkeit und fehlenden Antrieb äußern. Eine Behandlung dieses Funktionskreises führt zu einer Steigerung des Selbstvertrauens und einer Stärkung des Herz-Kreislauf-Systems. Die Niere dient als Speicher der Essenz und kann bei einer Mangelercheinung zu Ängsten führen.

Gezielte Behandlung von Nieren-Akupunkturpunkten kann die Angst verringern und das Selbstvertrauen stärken (3).

Auch die Ohrakupunktur kann bei akuten Schmerzen des Bewegungsapparats verwendet werden und wird häufig mit einer Chiro- oder Neuraltherapie kombiniert (3).

Akupunktur in der Sportmedizin

Durch die Zunahme an Sporttreibenden steigt auch die Zahl der Verletzungen an. Häufige Verletzungen betreffen das Sprung-, Knie- und Schultergelenk. Mittlerweile hat sich die Akupunktur in der Sportmedizin als Bestandteil der Therapie von Verletzungen etabliert. Bei korrekter Indikationsstellung und Anwendung können Schmerzen gelindert und eine rasche Regeneration gefördert werden (22). Das Potential für weitere Anwendungsgebiete, insbesondere in der Sportmedizin, ist durchaus gegeben (23). Durch die Ausweitung der Dopingliste stehen den Sportler*innen kaum mehr entzündungshemmende Medikamente zur Verfügung. Hier kommt der entzündungshemmenden und abschwellenden Wirkung der Akupunktur eine immer größere Bedeutung zu (3). Zu den häufigsten Anwendungsgebieten im Sport zählen unter anderem chronische Knie-, Schulter- und Rückenschmerzen (24).

In einigen Ländern, z.B. Südkorea, ist die Akupunktur bereits fester Bestandteil in der Therapie von Sportverletzungen (23, 25). Einige Studien, wie etwa von Benner und Benner aus dem Jahre 2010, kamen zu der Erkenntnis, dass Akupunktur zudem die Leistungsfähigkeit von Athlet*innen in Ausdauersportarten verbessern kann (20, 23, 26).

Der renommierte deutsche Sportarzt Dr. Müller-Wohlfahrt spricht in seinem Buch „Muskelverletzungen im Sport“ über die Akupunktur von einer hilfreichen Methode im Rahmen aller Arten von Muskelverletzungen (27).

Nachdem sich die Akupunktur bei Sportverletzungen zum Teil als nützliche Therapieoption bewährt hat, wurden vermehrt Untersuchungen gemacht, die den leistungssteigernden Aspekt der Akupunktur untersuchten (20). Dabei kam ein Großteil der Studien zum Ergebnis, dass die Muskelperformance unter Akupunktur gesteigert werden konnte, so etwa die Kraftausdauer der Oberschenkelmuskulatur und die Hüftgelenkbeweglichkeit (20, 24). Es zeigten sich zudem positive Effekte auf hämodynamische Parameter als auch auf die Stressreduktion während dem Wettkampf (20). Auch der kumulative Opioidverbrauch nach Operationen konnte laut einer Studie von Sun et al. durch Akupunktur reduziert werden (28).

Häufig wird die Akupunktur in der Therapie von einer gezielten Physiotherapie begleitet. Tritt im Rahmen einer TCM - Diagnostik eine Kältesymptomatik auf, so kann eine Moxibustion ergänzend durchgeführt werden. Liegt eine Winderkrankung vor, kann die Schröpftherapie eine wertvolle Ergänzung bieten (22).

Einem breiten Publikum wurde die Akupunktur bei den Olympischen Winterspielen 1998 im japanischen Nagano präsentiert. Therapeut*innen boten Gratisbehandlungen für Sportler*innen und Betreuer*innen. Besonders bemerkenswert war das Comeback des Österreichers Hermann Maier, der nach einem Horrorsturz in der Abfahrt wenige Tage später Doppelolympiasieger wurde und in einem Interview die rasche Genesung unter anderem einer Akupunkturbehandlung verdankte (29).

Auch in Österreich ist die Akupunktur mittlerweile in der Sportmedizin angekommen. So gibt es am Österreichischen Institut für Sportmedizin ein Ambulatorium für TCM und im Olympiazentrum Vorarlberg wird das sportmedizinische Angebot durch TCM und Akupunktur erweitert. Dies soll unter anderem der Leistungsoptimierung, sowie der verbesserten Regeneration dienen.

Nichtsdestotrotz sollten noch weitere Studien gemacht werden, um die Wirksamkeit der Akupunktur in den unterschiedlichen Aspekten der Sportmedizin zu untermauern (23, 30).

1.2 Kniegelenk

1.2.1 Anatomie

Das Kniegelenk (Articulatio Genus) ist das größte Gelenk des Körpers und es besteht aus drei miteinander artikulierenden knöchernen Gelenkskörpern: dem Oberschenkelknochen (Femur), dem Schienbein (Tibia) und der Kniescheibe (Patella).

Beim Kniegelenk handelt es sich um ein zusammengesetztes Gelenk aus zwei Einzelgelenken. Femur und Tibia bilden gemeinsam das Kniekehlgelenk (Art. Femorotibialis) und Femur und Patella bilden das Kniescheibengelenk (Art. Femoropatellaris). Neben den Knochen spielen besondere Einrichtungen wie Menisci, Bänder und Muskeln eine wichtige Rolle für die Funktionalität und Stabilität dieses Gelenks. Das Kniegelenk wird von der Kniegelenkkapsel (capsula articularis genu) umhüllt. Sie ist in voller Streckung stark angespannt und unterstützt dadurch die Stabilität des Gelenks.

Die Gelenkflüssigkeit (Synovia) ernährt den Knorpel und setzt als Gelenkschmiere die Reibung der Gelenkflächen herab. Um die zahlreichen Sehnen der am Kniegelenk beteiligten und vorbeiziehenden Muskeln zu schützen, besitzt das Kniegelenk Schleimbeutel, sogenannte Bursae (31, 32).

Menisken

Die beiden Menisken, zwei transportable Gelenkflächen, besitzen eine Stoßdämpferfunktion und ihre Aufgabe besteht in der Anpassung der beiden Gelenkflächen von Femur und Tibia und der Vergrößerung der kraftaufnehmenden Fläche (31, 33). Sie sind aus Bindegewebe mit reichlich kollagenem Fasermaterial und eingelagerten knorpelähnlichen Zellen aufgebaut. Der halbmondförmige mediale Meniskus ist mit dem Innenband fest verwachsen und seine Ansatzstellen liegen weit auseinander. Er ist vorne deutlich dünner als hinten. Der laterale Meniskus ist mit dem Außenband nicht verwachsen, nahezu kreisförmig, überall gleich breit und seine Ansätze liegen nah beisammen.

Der mediale Meniskus wird insbesondere bei Außenrotation gezerrt und ist aufgrund seiner geringeren Beweglichkeit und dem dünnen Vorderschenkel (crus anterior) etwa 20x häufiger von Verletzungen betroffen wie der laterale Meniskus (3, 31).

Bänder

Durch die geringe knöcherne Führung ist eine starke Bandführung beim Kniegelenk entscheidend. Der vorderen Bandsicherung dient das Kniescheibenband (Lig. Patellae), das als Fortsetzung der Sehne des M. Quadriceps Femoris am Unterrand der Patella beginnt und bis zur Schienbeinbeule (Tuberositas Tibiae) zieht.

Die beiden Seitenbänder, das Innenband (Lig. Collaterale tibiale) und das Außenband (Lig. Collaterale Fibulare), stabilisieren das Kniegelenk in seitlicher Richtung (Frontalebene), insbesondere bei maximaler Extension (33). Das Innenband ist mit dem medialen Meniskus und der Gelenkkapsel fest verwachsen, während das Außenband keinerlei solcher Verbindungen besitzt.

Für die hintere Bandsicherung am Kniegelenk ist das schräge Kniekehlenband (Lig. popliteum obliquum) und das bogenförmige Kniekehlenband (Lig. Popliteum arcuatum) zuständig.

Den Zentralpfeiler des Kniegelenks bilden das vordere und hintere Kreuzband (Lig. cruciatum anterius und Lig. cruciatum posterius) (33). Sie stabilisieren das Gelenk in Sagittalebene und verhindern somit ein Vor- oder Zurückgleiten der Gelenkflächen. Die Kreuzbänder hemmen auch Rotationsbewegungen in Flexionsstellung.

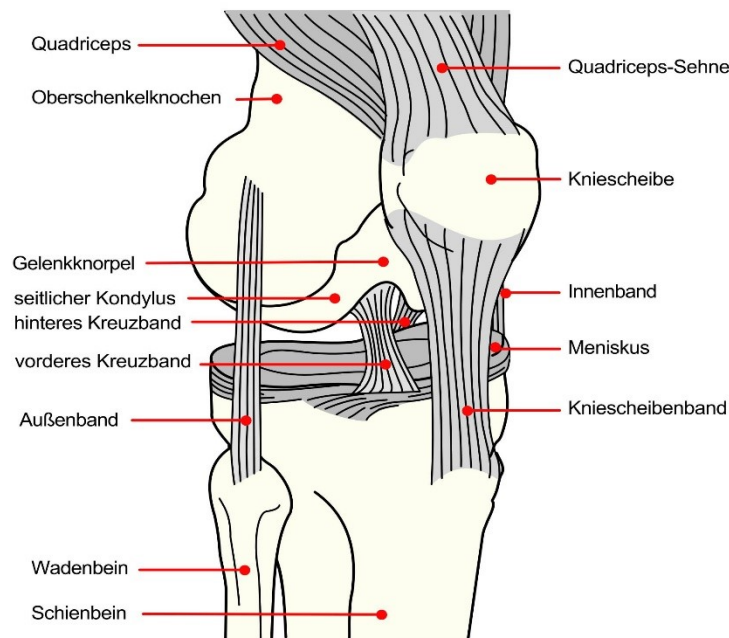


Abbildung 2: Rechtes Kniegelenk mit Bandapparat und Muskulatur (34)

Bewegungen

Am Kniegelenk können sowohl Beugung und Streckung als auch Rotationsbewegungen in Beugstellung durchgeführt werden. In Streckstellung sind die beiden Seitenbänder und der vordere Anteil des vorderen Kreuzbandes gespannt. In Beugstellung ist das Außenband vollständig und das Innenband zum größten Teil entspannt und die Führung wird nun von den Kreuzbändern übernommen, die nun gespannt sind. Der maximale Rotationsumfang bei gebeugtem Knie beträgt $45^\circ - 60^\circ$, wobei der Umfang der Innenrotation geringer ist. Eine übermäßige Innenrotation wird durch die Kreuzbänder gehemmt und eine Hemmung der Außenrotation wird primär durch das Innenband und sekundär durch das Außenband bewerkstelligt. Bei einem Riss der Kreuzbänder kommt es zu den Schubladenphänomenen und bei einer Ruptur der Seitenbänder kommt es zu einer vermehrten seitlichen Aufklappbarkeit (31, 32, 35).

1.2.2 Diagnostik und klinische Tests bei Knieverletzungen

Klinische Untersuchung

Eine vollständige Untersuchung umfasst bei Knieverletzungen eine gezielte Anamnese, Inspektion, Palpation und Funktionsprüfung (3). Rund 90% aller Kapsel - Band - Verletzungen am Kniegelenk können durch exakte Anamnese und klinische Untersuchung diagnostiziert werden (35).

Zusätzlich zur allgemeinen Inspektion werden auch die Beinachse im Stehen, Muskelatrophien, eine spontane hintere Schublade in 90° Beugung sowie Schwellungen in Augenschein genommen (33).

Palpatorisch kann bei der Diagnostik zwischen intraartikulärem Erguss (tanzende Patella) und Schwellungen unterschieden werden. Während umschriebene Weichteilschwellungen unter anderem bei Bursitiden vorkommen, beobachtet man diffuse Weichteilschwellungen vermehrt bei ausgeprägten Traumata. Des Weiteren kann die Palpation einzelner Punkte bereits Hinweise auf Verletzungen geben, so etwa ein Druckschmerz am proximalen Ansatz des Lig. Patellae beim Patellarspitzensyndrom oder ein Druckschmerz am Tractus iliotibialis über dem lateralen Femurkondylen beim Traktussyndrom (33).

Bei der Prüfung der Beweglichkeit des Kniegelenks wird Extension und Flexion, sowie Außen- und Innenrotation im Seitenvergleich gemessen. Zunächst soll der*die Patient*in diese Bewegungen aktiv durchführen. Durch die anschließende passive Untersuchung wird das Bewegungsausmaß, die Schmerzhaftigkeit und der Anschlag getestet. Zur Untersuchung

des Femoropatellargelenks sollte die Beweglichkeit und der Druckschmerz der Patella und auftretende Reibegeräusche registriert werden (3, 33).

Nach der Überprüfung der aktiven und passiven Beweglichkeit erfolgen die speziellen Tests zur Band- und Meniskusdiagnostik (33).

Für die Prüfung des Kniegelenks auf seitliche Aufklappbarkeit gibt es den Valgus- und Varusstresstest. Dabei wird der*die Patient*in in Rückenlage gebracht und aufgefordert das betroffene Kniegelenk in Streckstellung oder 30° Beugstellung zu bringen. Der Untersucher umfasst das obere Sprunggelenk und übt mit der freien Hand einen Druck von außen (Valgusstress) oder von innen (Varusstress) aus. Liegt eine vermehrte Aufklappbarkeit unter Valgusstress in Extensionsstellung vor spricht dies für eine Schädigung des Innenbandes, der Kreuzbänder und der posteromedialen Kapsel. Bei einer Aufklappbarkeit in 30° Flexionsstellung unter Valgusstress liegt eine isolierte Läsion des Innenbandes vor. Der Varusstresstest in Extensionsstellung lässt Rückschlüsse auf Verletzungen des Außenbandes, der Kreuzbänder und der posterioren Kapsel zu. In 30° Flexionsstellung lässt sich hierdurch eine isolierte Läsion des Außenbandes feststellen (3, 33, 35).

Wichtige Untersuchungen auf Instabilität der Kreuzbänder sind der vordere und hintere Schubladentest und der Lachmantest. Beim Schubladentest liegt der*die Patient*in wiederum in Rückenlage, das Hüftgelenk in 45° und das Kniegelenk in 90° Beugung. Der*Die Untersucher*in umgreift den Tibiakopf und versucht die Tibia nach vorne zu schieben. Beim Lachmantest sind Hüft- und Kniegelenk 20-30° gebeugt und der*die Untersucher*in umfasst mit einer Hand den Tibiakopf und mit der zweiten Hand den Oberschenkel. Er*Sie versucht nun den Unterschenkel nach vorne zu verschieben (35). Ein vorderes Schubladenphänomen und ein positiver Lachmann-Test verweisen auf eine Instabilität des vorderen Kreuzbandes. Eine hintere Schublade ist ein Hinweis auf eine Schädigung des hinteren Kreuzbandes (3). Eine vordere Instabilität kann zusätzlich mit dem Pivot - Shift - Test gut geprüft werden. Durch einen Valgusstress und eine Tibia - Innenrotation wird eine Subluxation des lateralen Tibiakopfes bewirkt, die sich bei zunehmender Beugung als Zeichen der Instabilität ruckartig reponiert (33).

Grundlage der Meniskustests ist es, den Meniskus Druck- und Scherkräften auszusetzen und somit die Beweglichkeit und Schmerzhaftigkeit zu überprüfen. Bei Verdacht auf Meniskusläsionen kann man auf den Hyperextensionsschmerztest, den Druckschmerz am medialen oder lateralen Gelenkspalt, den Steinmann I und II Test und den McMurray Zeichen zurückgreifen (33).

Neben den klinischen Tests kann bei speziellen Fragestellungen auch auf bildgebende Verfahren zurückgegriffen werden. Während bei knöchernen Läsionen und Frakturen die Röntgendiagnostik einen großen Stellenwert besitzt wird bei Weichteilschäden vermehrt die Sonographie und Kernspintomografie angewendet (33).

Ein häufig verwendeter Test für die Evaluierung des Zustandes eines*einer Patienten*Patientin mit Gonarthrose ist der Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index (WOMAC). Er beinhaltet Fragen und Messungen zu Schmerzen, Gelenksteifigkeit und Funktion des Gelenks. 5 Messungen im Bereich Schmerzen (0-20 Punkte), 2 für die Steifigkeit (0-8 Punkte) und 17 Fragen bezüglich der funktionellen Einschränkungen (0-68 Punkte), die unter anderem alltägliche Bewegungen wie Gehen, Sitzen oder Einkaufen mitbeurteilen, umfasst der Test.

Die Visuelle Analogskala (VAS) dient der Evaluation der subjektiven Schmerzempfindung des*der Patienten*Patientin. Dieser*Diese soll seine*ihre Schmerzen mit einem vertikalen Strich auf einer Linie, deren Anfang – und Endpunkt durch „kein Schmerz“ bzw. „stärkste vorstellbare Schmerzen“ gekennzeichnet sind, selbst beurteilen. Der angegebene Wert wird mittels einer Skala von 0-10 quantifiziert.

Ein ähnliches Prinzip liegt der Numerischen Rating-Skala zugrunde. Auch hier soll das Ausmaß der Schmerzen auf einer Skala von 0-10 beurteilt werden.

Apparative Untersuchungen

Zusätzlich zur Anamnese und klinischen Untersuchung können auch bildgebende Verfahren eine gezielte Diagnostik erleichtern und somit eine optimale Therapie ermöglichen.

Zur genauen Abklärung von knöchernen Begleitverletzungen oder chronischer Abnutzungserscheinungen macht man ein Röntgen des Kniegelenks in 2 Ebenen. Zur genauen Beurteilung von Weichteilverletzungen können ein MRT oder eine Ultraschalluntersuchung Aufschluss geben (36).

1.3 Akupunktur bei Knieverletzungen

Eine rasche Diagnose, eine möglichst nebenwirkungsarme Therapie und eine vollständige Genesung ist das Ziel der Behandlung von Knieverletzungen. Im folgenden Abschnitt wird auf wichtige Punkte und Prinzipien der Akupunktur bei der Behandlung von Knieverletzungen eingegangen.

Erkrankungen des Bewegungsapparats werden in der Chinesischen Medizin allgemein als „Bi-Syndrome“ zusammenfasst. Darunter versteht man Obstruktionssyndrome von Qi und Blut im Gelenk-, Muskel- und Sehnenbereich. Die Behandlungsstrategie schließt Klinik und pathogene Faktoren mit ein. Durch genaue Anamnese hinsichtlich der vorliegenden Beschwerden und Qualität des Schmerzes lassen sich beteiligte pathogene Faktoren und Funktionskreise erkennen (3).

Prinzipiell gilt bei Erkrankungen des Bewegungsapparates in der Akupunktur, dass der Schmerzort den Behandlungsort und die Schmerzart die Behandlungsart bestimmt (1). Liegen Beschwerden oder Verletzungen am Kniegelenk vor, so müssen stets die zugrundeliegenden pathogenen Faktoren (Tabelle 3) und Syndrome (Tabelle 4) berücksichtigt werden, um eine wirkungsvolle Therapie zu ermöglichen. Begleitend oder bei Therapieresistenz können Elektrostimulation, Laserakupunktur und Moxibustion eingesetzt werden (3).

Tabelle 3: Pathogene Faktoren bei Erkrankungen des Bewegungsapparats (3)

Pathogener Faktor	Schmerzcharakter
Wind	wechselnde Lokalisation und Stärke
Feuchtigkeit	dumpf, fixiert, Ödeme, Anlaufschmerzen, Verschlechterung bei feuchtem Wetter
Kälte	bohrend, fixiert, Besserung durch Wärme und Bewegung
Hitze	klopfend, pochend, Entzündungszeichen, Kühlen verbessert

Tabelle 4: Syndrome bei Knieverletzungen aus Sicht der Chinesischen Medizin (3)

Gelenk-Bi-Syndrom	seitenbetont – witterungsabhängig
Kälte-Bi-Syndrom	Verschlechterung bei feucht – kaltem Herbstwetter
Feuchtigkeits-Bi-Syndrom	akuter Beginn mit Schwellung und Flüssigkeitsretention
Hitze-Bi-Syndrom	Wärmegefühl im Knie bzw. entzündlicher Prozess
Nieren-Yang-Mangel	allgemeine Knieschwäche, Kältegefühl, chronischer Verlauf
Nieren-Yin-Mangel	allgemeine Knieschwäche, chronischer Verlauf, mitunter Hitzegefühl im Knie

Die Akupunktur kann bei zahlreichen Beschwerden des Kniegelenks eingesetzt werden. Besonders gut eignet sich die Akupunktur zur Behandlung von funktionellen Kniebeschwerden, Reizzuständen, Ergüssen, Traumen, adjuvant nach Knieoperationen, sowie bei chronischen Schmerzen und Gonarthrose (3).

Folgende Meridiane sind für das Verständnis der Akupunktur des Kniegelenks relevant.

1) Magenmeridian

Der Magenmeridian wird auch als Fuß – Yangming oder helles, glänzendes Yang des Fußes beschrieben. In der Literatur wird er mit Ma (Magen) abgekürzt. Gemeinsam mit dem Milzmeridian (Yin) bildet er den Funktionskreis Erde und sein äußerer Verlauf ist durch 45 Punkte gekennzeichnet (1, 8). Er zieht vom Kopf bis zu den Zehenspitzen.

Der Magenmeridian beginnt gabelförmig am Gesichtsschädel. Die beiden Äste vom Unterkiefer zur Schläfe bzw. vom unteren Orbitalrand vereinigen sich am unteren Mandibularwinkel. Anschließend zieht er seitlich am Hals abwärts, zur fossa supraclavicularis und über die Mammillarlinie bis zum Übergang von Thorax und Abdomen. Er nähert sich nun bis auf 2 Cun der Medianlinie an und zieht bis zum oberen Schambeinrand. An der unteren Extremität verläuft er auf der Vorderseite des Oberschenkels, lateral an der Patella vorbei, neben dem lateralen Tibiarand bis zum Fußrücken und an den lateralen Nagelfalzwinkel der 2. Zehe (1, 8).

Lokale Punkte für Schmerzen im Kniegelenk sind Ma32 bis Ma38. Besonders wichtig ist dabei Ma36 (8).

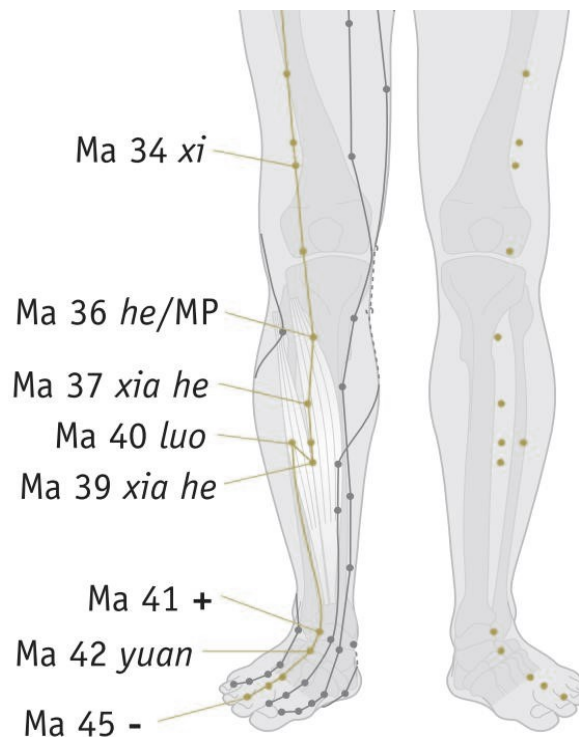


Abbildung 3: Magenmeridian (1)

2) Milzmeridian

Der Milzmeridian wird auch als Fuß – Taiyin oder mächtiges, Yin des Fußes beschrieben. In der Literatur wird er mit Mi (Milz) abgekürzt. Gemeinsam mit dem Magenmeridian (Yang) bildet er den Funktionskreis Erde und sein äußerer Verlauf ist durch 21 Punkte gekennzeichnet. Er zieht von den Zehenspitzen bis zum Thorax.

Der Milzmeridian beginnt am medialen Nagelfalzwinkel der Großzehe und zieht am Farbumschlag der Haut entlang über den Fußrücken, vor dem Innenknöchel nach oben, am hinteren Rand der Tibia bis zum medialen Condylus der Tibia. Anschließend zieht er über die Innenseite des Oberschenkels in die Inguinalregion und von dort über die laterale Bauchregion nach cranial bis zum 2. Intercostalraum (ICR). Vom 2. ICR zieht er in einem spitzen Winkel in den 6. ICR in der Medio-Axillarlinie (1, 8).

Wichtig für die lokale Akupunktur des Kniegelenks sind die Punkte Mi6 und Mi9.

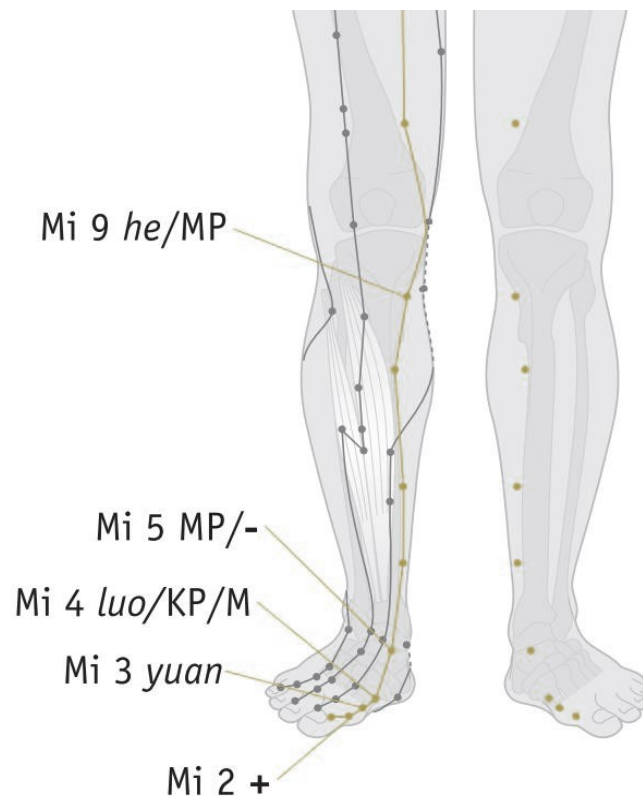


Abbildung 4: Milzmeridian (1)

Blasenmeridian

Der Blasenmeridian wird auch als Fuß – Taiyang oder Großes Yang des Fußes bezeichnet. In der Literatur wird er mit Bl (Blase) abgekürzt. Gemeinsam mit dem Nierenmeridian (Yin) bildet er den Funktionskreis Wasser. Es besitzt auf seinem äußeren Verlauf 67 Punkte und zieht vom Kopf bis zur Zehenspitze.

Er beginnt am inneren Augenwinkel und zieht dann über die Stirn zum Scheitel und weiter zum Nacken. Auf Höhe von C2 teilt er sich in zwei parallele oberflächliche Verläufe, die bis zur Lumbal- und Glutealregion ziehen. Von dort ziehen die beiden Verläufe weiter auf der Hinterseite des Oberschenkels und vereinigen sich am Punkt Bl40 in der Kniekehle. Anschließend zieht er über die Wade und seitlich am Fuß bis zum äußeren Nagelfalzwinkel der kleinen Zehe (8). Bedeutsam für die Akupunktur am Kniegelenk ist der Punkt Bl140.

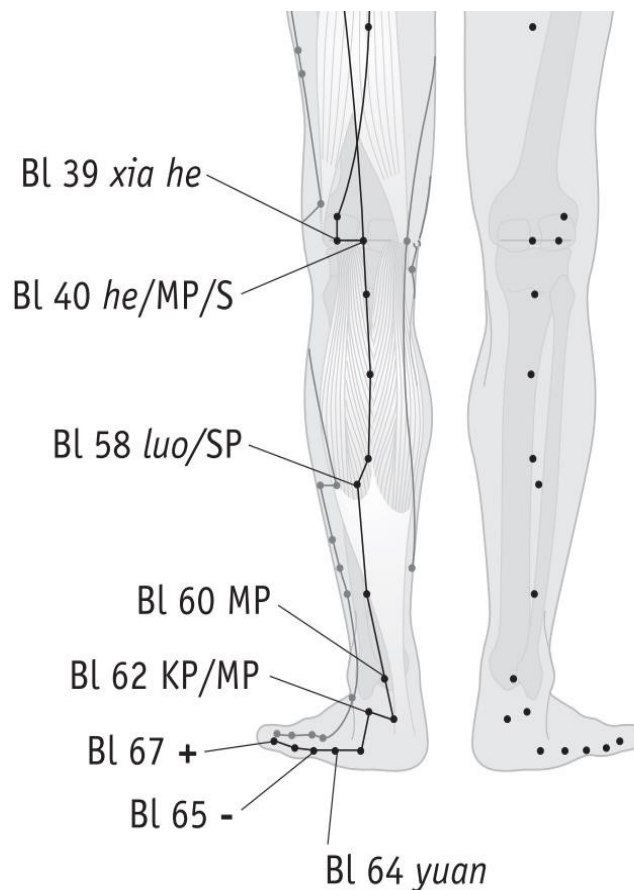


Abbildung 5: Blasenmeridian (1)

4) Nierenmeridian

Der Nierenmeridian wird auch als Fuß – Shaoyin oder kleines Yin des Fußes bezeichnet. In der Literatur findet man die Bezeichnung Ni (Niere). Gemeinsam mit dem Blasenmeridian (Yang) bildet er den Funktionskreis Wasser. Sein Verlauf ist durch 27 Punkte gekennzeichnet und er zieht von der Fußsohle zum Thorax. Er beginnt an der Fußsohle und zieht über die Innenseite des Fußes zum inneren Knöchel. Über die hintere Tibiakante zieht er zur medialen Kniegelenkfalte und über die Innenseite des Oberschenkels zur Perinealregion. Am Abdomen zieht er zwischen der Medianlinie und dem Magenmeridian weiter nach kranial und parasternal über den Thorax bis zu seinem 27. Punkt am Art. Sternoclavicularis (8).

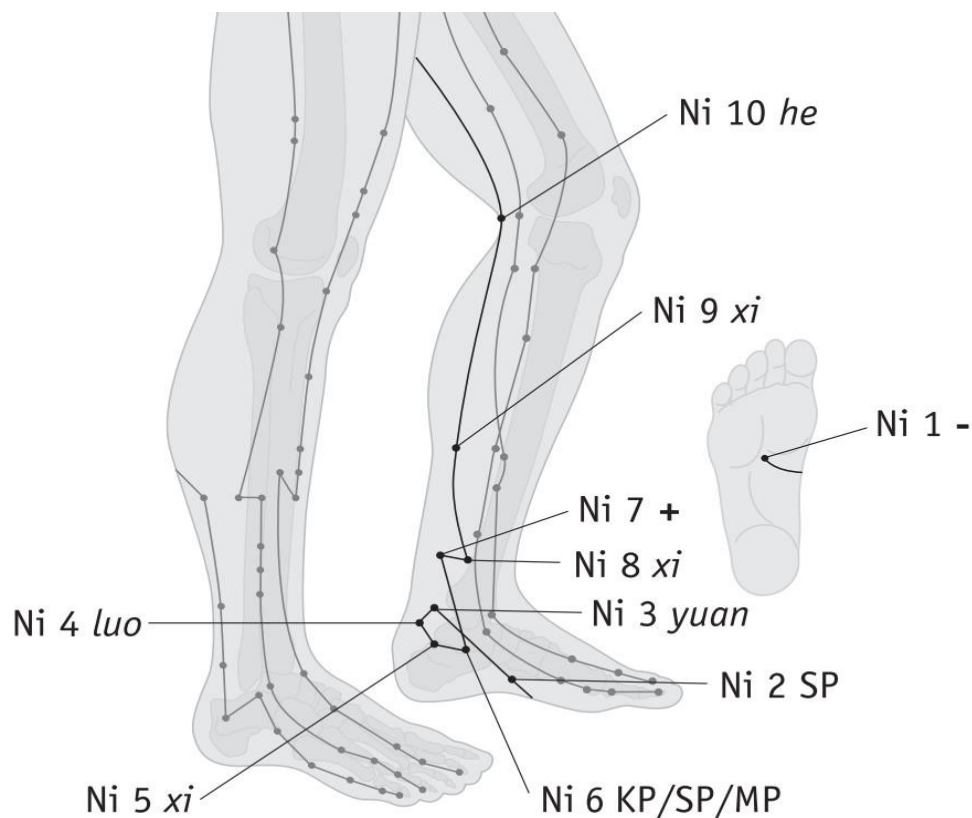


Abbildung 6: Nierenmeridian (1)

5) Gallenblasenmeridian

Der Gallenblasenmeridian wird auch als Fuß – Shaoyang oder kleines Yang des Fußes bezeichnet. In der Literatur findet man die Abkürzung Gb (Gallenblase). Gemeinsam mit dem Lebermeridian (Yin) bildet er den Funktionskreis Holz. Er verläuft auf 44 Punkten vom Kopf bis zu den Zehenspitzen.

Der Gallenblasenmeridian beginnt am äußeren knöchernen Orbitalwinkel und zieht dann über den lateralen Schädel bevor er das mediale Mastoid erreicht. Er zieht zur fossa supraclavicularis und über die laterale Thoraxregion abwärts zum Abdomen und zur Spina iliaca anterior superior. Anschließend erreicht er am Oberschenkel den Trochanter Major und zieht am lateralen Oberschenkel bis zum Fibulaköpfchen (Gb34). Über die Fibulakante und vor dem äußeren Knöchel zieht er auf die Dorsalseite des Fußes und endet am äußeren Nagelfalzwinkel der 4. Zehe (8). Ein sehr wichtiger Punkt für die Akupunktur im Kniegelenk ist Gb34.

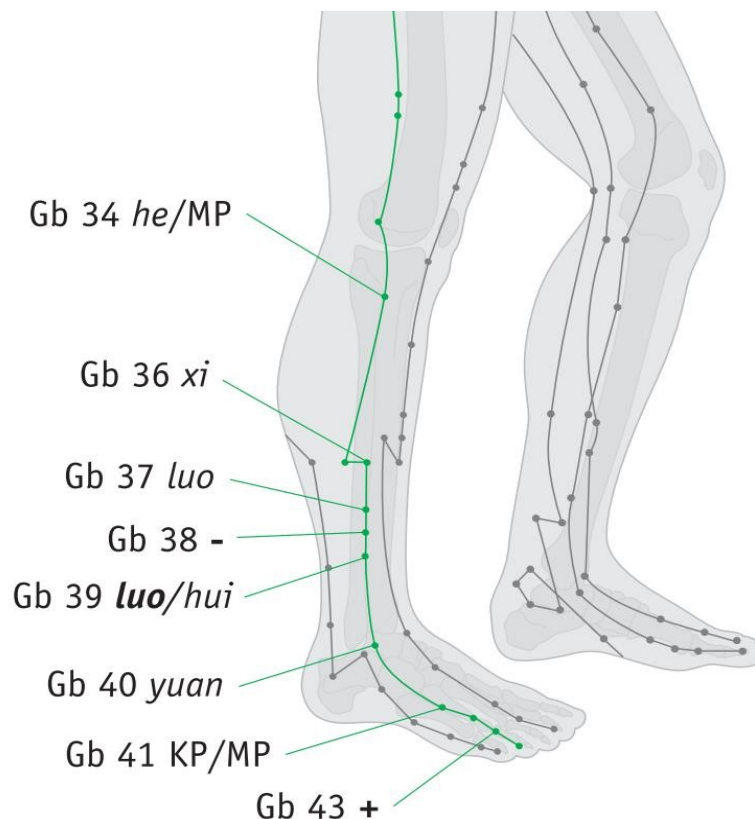


Abbildung 7: Gallenblasenmeridian (1)

6) Lebermeridian

Der Lebermeridian wird auch als Fuß – Jueyin oder gebeugtes Yin des Fußes bezeichnet. In der Literatur wird dieser Meridian mit Le (Leber) abgekürzt. Gemeinsam mit dem Gallenblasenmeridian (Yang) bildet er den Funktionskreis Holz. Er verläuft in 14 Punkten von der Zehenspitze bis zum Thorax.

Er beginnt am inneren Nagelwinkel auf der Dorsalseite der großen Zehe und zieht über den Fußrücken vor dem Innenknöchel auf die Innenseite des Unterschenkels. Auf dem Weg nach proximal passiert er die Kreuzungszone der Yin - Meridiane des Fußes und gelangt zum medialen Ende der Kniegelenksfalte. Über die Innenseite des Oberschenkels zieht er nun in die Leistenbeuge, umfließt die Genitalien und gelangt zu seinem Endpunkt Le14 im 6. ICR auf der Mamillarlinie (8).

Für die Akupunktur des Kniegelenks sind insbesondere die Punkte Le7 und Le8 von Bedeutung.

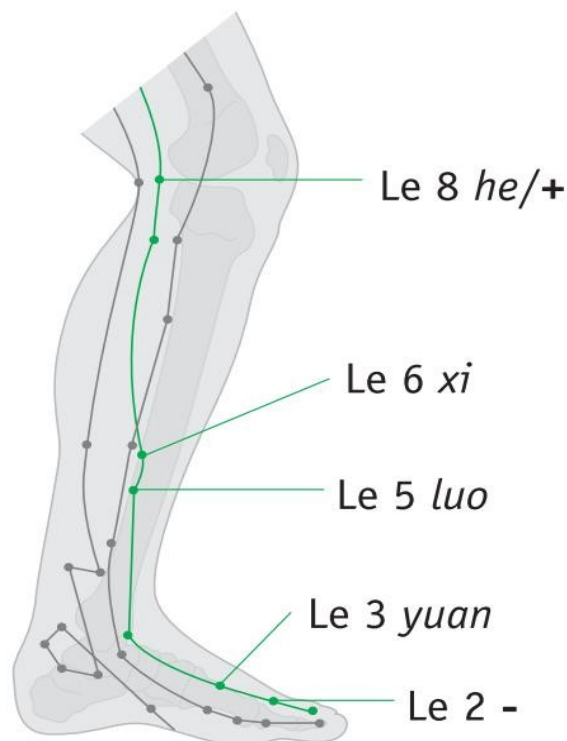


Abbildung 8: Lebermeridian (1)

Zusätzlich gibt es auch sogenannte Extrapunkte der unteren Extremität, die bei Akupunkturbehandlungen des Kniegelenks eine Rolle spielen. Sie werden mit EX - LE (lower extremities) abgekürzt. Beim Kniegelenk sind die Punkte EX - LE2, EX - LE4 und EX - LE5 von Bedeutung. Neben diesen klassischen Punkten werden Nadeln häufig in lokale Schmerzpunkte (locus dolendi) gestochen (9).

Als Basiskombination bei der Behandlung von Knieschmerzen gelten die Punkte Bl40, Ma36, Mi9, Gb34, EX - LE2 He Ding, EX - LE4 Xi Yan, sowie die Fernpunkte Gb41, 3E5 und Mi6. Diese Punkte sind in Abbildung 9 ersichtlich.

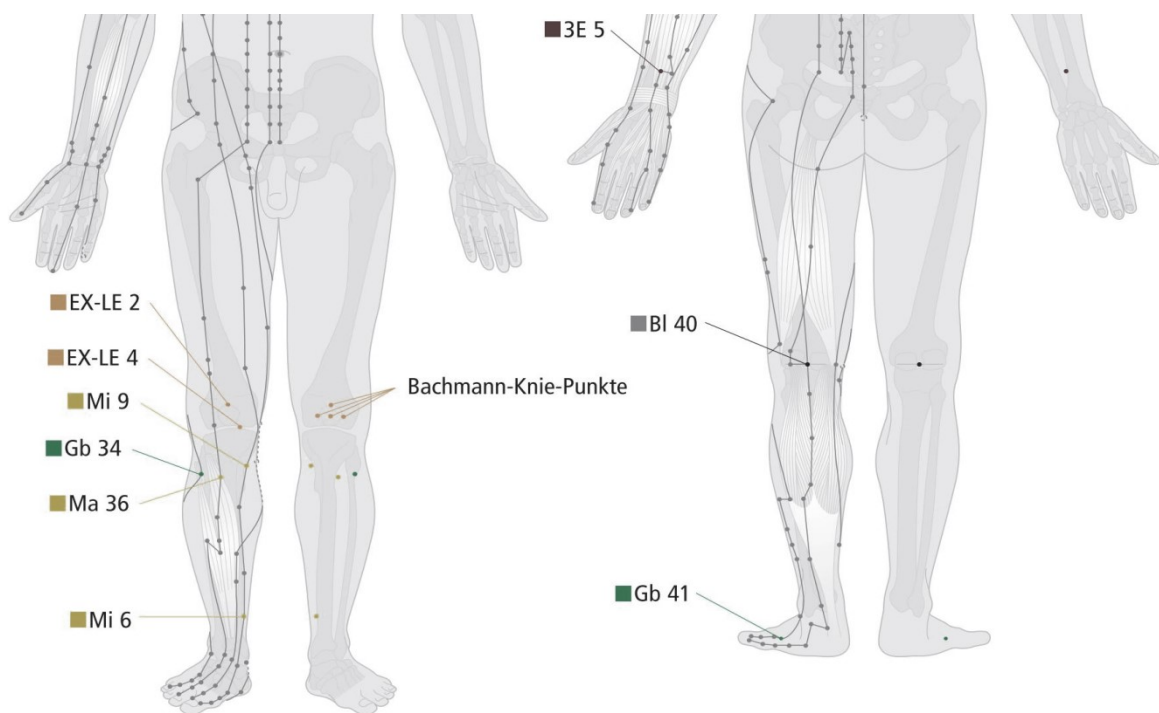


Abbildung 9: Basiskombination bei der Behandlung von Knieschmerzen (1)

Nützliche Punkte der Ohrakupunktur bei der Behandlung von Kniebeschwerden sind 49 Knie, 55 Shen Men, 95 Niere, 29b Jerome und 13 Nebenniere (1, 3). Die Punktauswahl erfolgt auf Druckdolenz.

In den folgenden Tabellen sind die Lokalpunkte und Fernpunkte mit ihren Lokalisationen zusammengefasst (8).

Tabelle 5: Lokale Punkte bei der Akupunktur des Kniegelenks (8)

Punkt	Lokalisation
Ma34	2 cun oberhalb des lateralen oberen Patellarandes
Ma35	bei gebeugtem Kniegelenk in einer Mulde, lateral vom lig. patellae
Ma36	3 cun unter der Unterkante der Patella, distal von Ma 35; 0,5 cun lateral der vorderen Tibiakante und 1,5 cun unterhalb des Unterrandes des Fibulaköpfchens
Mi9	an der Innenseite des Kniegelenks, am Unterrand des condylus medialis, in Höhe der Tuberositas tibiae
Mi10	3 cun oberhalb der Kniegelenksfalte, an der Innenseite des Oberschenkels
Gb33	oberhalb des epicondylus femoris lateralis, 1 cun proximal vom Gelenkspalt
Gb34	vor und unterhalb des Fibulaköpfchens bei gebeugtem Kniegelenk, 3 cun distal von Gb 33
B140	in der Mitte der Kniegelenksquerfalte, zwischen den Sehnen der Mm. Semitendinosus und Biceps femoris
EX - LE2	in einer Vertiefung, oberhalb der Mitte der oberen Kante der Patella
EX - LE4	an der Ansatzstelle des lig. patellae
EX - LE5	medial, als „Knieauge“, am Innenrand des Lig. Patellae

Tabelle 6: Fernpunkte bei der Akupunktur des Kniegelenks (8)

Punkt	Lokalisation
Gb41	dorsal am Fuß, im proximalen Winkel zwischen os metatarsale IV und V, in einer Mulde
Mi6	3 cun oberhalb der Spitze des malleolus medialis, am Hinterrand der Tibia
3E5	2 cun oberhalb der posterioren dorsalen Handgelenksfalte, zwischen Radius und Ulna

Bei einer Akupunkturbehandlung von Gelenkschmerzen sollte darauf geachtet werden, keine Nadeln intraartikulär – mit Ausnahme von speziell entwickelten Verfahren – zu platzieren (22). Je akuter eine Verletzung desto mehr Fernpunkte sollten in die Behandlung mitaufgenommen werden. Handelt es sich um eine chronische Verletzung werden vermehrt lokale Punkte gewählt (1). Im Akutstadium einer Knieverletzung mit starken Schmerzen werden Fernpunkte auf dem betroffenen Meridian (in Höhe des Sprunggelenks oder des Ellenbogengelenks) bzw. im Bereich des kontralateralen Kniegelenks genadelt (3, 22). Nach dem Anschwellen kann auch das betroffene Kniegelenk direkt akupunktiert werden (22).

Bei akuten Kniebeschwerden ist das Ziel der Körperakupunktur, Qi- und Blutstagnationen aufzulösen und somit die Leitbahnen wieder durchgängig zu machen. Das Behandlungskonzept umfasst hierbei eine Gruppe von allgemein wichtigen Punkten, sowie Punkte auf Leitbahnen, in denen es zu einer Schmerzausstrahlung kommt. Liegt zudem ein Erguss vor, sollte man die Punkte Mi5, Mi9 in die Akupunktur miteinbeziehen. Eine Akupunkturbehandlung erfolgt bei akuten Verletzungen 2-3 mal pro Woche (3).

Insbesondere bei der Gonarthrose kann die Akupunktur zu einer Linderung der Beschwerden beitragen. Auch hier umfasst das Behandlungskonzept allgemein wichtige Punkte und schließt Lokal- und Fernpunkte auf den betroffenen Leitbahnen mit ein. Liegt eine Kältesymptomatik vor, spricht dies für einen Nieren-Yang-Mangel. In diesem Fall sollte Moxibustion angewendet werden und zur Stärkung des Nieren-Yang die Punkte Ni3 und Ni7 genadelt werden. Liegt ein Erguss vor, sind auch hier die Punkte Mi5 und Mi9 in die Therapie miteinzubeziehen. Bei chronischen Kniebeschwerden wird eine Akupunkturbehandlung pro Woche empfohlen (3).

Bei vorderem Knieschmerz liegt eine Störung im Magenmeridian vor: mögliche lokale Punkte sind Ma34, Ma36, Ma32, Ma40, Ex - LE2.

Bei hinterem Knieschmerz liegt eine Störung im Gallenblasenmeridian vor. Man kann für die Behandlung weitere Punkte auf dem Gallenblasenmeridian wählen, etwa Gb31, Gb34, Gb36, Gb39 und Gb41.

Bei medialen Knieschmerzen können Störungen der drei Yin - Meridiane (Milz, Leber, Niere) die Ursache sein. Mögliche Punkte sind Le7, Le3, Mi4, Mi6, Mi9, Mi10, Ni3 und Ni10 (36).

1.4 Knieverletzungen

Das Kniegelenk ist das größte Gelenk des menschlichen Körpers. Es ist insbesondere bei Mannschaftssportarten mit Gegnerkontakt multiplen direkten und indirekten Verletzungsmechanismen ausgesetzt.

Für mehr als 60% der Meniskus- und Bandverletzungen des Kniegelenks und deren Folgeerscheinungen sind Sportunfälle die Ursache (19). Nicht selten führen Kniegelenksverletzungen bei Spitzensportler*innen zur Sportinvalidität, da eine Wiederherstellung der Belastbarkeit im Spitzenbereich nicht mehr möglich ist (34). Entscheidend für die Prognose sind eine frühe korrekte Diagnose und die entsprechende Einleitung therapeutischer Maßnahmen (19). Besonders häufig treten Verletzungen des Kniegelenks im Fußball und alpinem Skisport auf (34). Im Rahmen von Knieverletzungen können verschiedene Körpergewebe in Mitleidenschaft gezogen werden. Im folgenden Abschnitt wird kurz auf die Unterschiede zwischen konventioneller und traditioneller chinesischer Behandlung bei Knorpel- und Knochenverletzungen, bei Gelenksprellungen, sowie bei Sehnen-, Bänder- und Schleimbeutelverletzungen eingegangen. Anschließend werden einige akute und chronische Verletzungen des Kniegelenks in Hinblick auf Ursache, Klinik und Therapie näher beleuchtet.

Knorpel- und Knochenverletzungen

Direkte Anpralltraumen können ebenso wie indirekte Unfallmechanismen den Gelenkknorpel und beteiligte Knochen schädigen. Insbesondere Kontaktsportarten wie Fußball und Basketball, Kampfsportarten, sowie Rad- und Motorsport sind von solchen Verletzungen betroffen. Häufig kommt es zu einer intraartikulären Ergussbildung mit schmerzhafter Einschränkung der Bewegungsfunktion. Um das genaue Ausmaß der Verletzung zu erkennen sind kernspin- oder computertomografische Untersuchungen angezeigt. Je nach Schwere der Verletzungen richtet sich die Therapie von einer Punktion des Ergusses bis hin zur operativen Rekonstruktion (3).

Verletzungen des Kapsel-Band-Apparats

Bei Sportarten mit schnellen Richtungswechseln und hoher Belastung der Gelenke kann es durch Überschreiten der Dehntoleranz zu Verletzungen am Kapsel-Band-Apparat kommen. Auch hier sind Kontaktsportarten wie Fuß- oder Basketball und der alpine Skisport als Risikosportarten zu nennen. Für die Diagnose und Therapie sind die Anamnese und der

Verletzungshergang von großer Bedeutung. In vielen Fällen kommt es zu einer intra- und periartikulären Schwellung, einer Einschränkung der Beweglichkeit, sowie einer Gelenksinstabilität (3).

In der konventionellen Sportmedizin hat sich in den meisten Fällen ein konservatives Vorgehen bewährt. Chronische Gelenksinstabilitäten sollten aufgrund von degenerativen Veränderungen im Gelenk vermieden werden. In der Rehabilitation kommt der propriozeptiven Schulung eine wichtige Rolle zu, um Rezidive zu vermeiden. Durch wöchentliches propriozeptives Gruppentraining konnte etwa im Fußballsport ein Rückgang an Knieverletzungen verzeichnet werden. Meist kann nach 4-12 Wochen mit der Rückkehr in sportspezifische Tätigkeiten begonnen werden (3).

Aus Sicht der TCM entwickeln sich Verletzungen des Kapsel-Band-Apparats durch akute Verletzungen oder langfristige Überlastungen. Durch die hohe Belastung wird die für den Knochenaufbau zuständige Niere geschwächt. In der Akutphase kommt es zu einer Stase von Qi und Blut. Ziel ist es demnach einen freien Fluss von Qi und Blut wiederherzustellen, die Hitze im Gelenk zu kühlen und eine Abschwellung mit Schmerzlinderung zu erzielen. Hilfreiche Methoden sind hierbei die Akupunktur, Moxibustion und Phytotherapie. In der chronischen Phase gilt es die Nierenessenz, das Blut und die Knochen zu stärken. Auch hier ist die Akupunktur das Mittel der Wahl (3).

1.4.1 Akute Verletzungen des Kniegelenks

Aus Sicht der Chinesischen Medizin kommt es bei akuten Kniebeschwerden zu einer Störung der Qi- und Blutzirkulation in den Leitbahnen durch das Eindringen äußerer pathogener Faktoren (Wind, Feuchtigkeit, Kälte, Hitze) in Folge äußerer Traumata. Ebenso kann ein Gelenk-Bi-Syndrom akute Kniebeschwerden auslösen.

Bei akuten Knieverletzungen gilt es, Notfallsituationen, wie Frakturen, Luxationen oder eine Beeinträchtigung der peripheren Durchblutung, frühzeitig zu erkennen und adäquat durch eine operative Sanierung oder Reposition zu behandeln (3).

Kreuzbandverletzungen

Die häufigste Knieverletzung ist die Ruptur des vorderen Kreuzbandes (VKB). Bei 20% aller Knieverletzungen ist das VKB rupturiert. Als Verletzungsursache liegt häufig eine Flexions-, Valgus- und Außenrotationsstellung im Kniegelenk vor, aber auch eine Hyperextension oder forcierte Quadrizepsanspannung bei gebeugtem Kniegelenk können zu einer Ruptur des VKB führen. Insbesondere bei Sportarten mit abrupten Richtungsänderungen und Abbremsmanövern, wie etwa beim Skifahren oder Fuß-, Hand- und Basketball kommt es zu einer Ruptur (3, 33, 35). Häufig kommt es zu einer Kombinationsverletzung mit Beteiligung des Innenbandes und des medialen Meniskus. In diesem Fall spricht man von einer Unhappy triad-Verletzung (3, 35). Im Fußball sind VKB – Rupturen sowohl mit einem erhöhten Risiko für eine erneute Knieverletzung als auch für die Entwicklung einer späteren Kniearthrose assoziiert (33).

Der*Die betroffene Sportler*in berichtet häufig von einem wahrgenommenen „Knacken“ oder „Knallen“ im Kniegelenk und leidet häufig unter schmerzhaften Schwellungen, „Giving Way“ - Attacken und einem Instabilitätsgefühl (3, 33, 37). Bei der klinischen Untersuchung zeichnet sich eine Ruptur des vorderen Kreuzbandes durch einen positiven Lachmantest aus. Bei unklarer Anamnese und klinischer Untersuchung kann die Diagnose mit Hilfe einer MR-Untersuchung oder einer Arthroskopie gesichert werden (3).

Noch vor der Diagnostik sollten die typischen Sofortmaßnahmen, wie das Hochlagern der Extremität, eine Eiskompressionsbehandlung sowie eine schmerzstillende Medikation durchgeführt werden (siehe Rehabilitation) (3). Zu den Zielen der Behandlung zählen eine Schmerzreduktion, eine Schwellungsabnahme, die Zunahme des Bewegungsumfanges, sowie die Kräftigung der Muskulatur und die Steigerung der Kniegelenksstabilität. Je nach Aktivitätszustand des*der Patienten*Patientin und etwaigen Zusatzverletzungen entscheidet man zwischen einer operativen oder konservativen Behandlung (37). Heute gilt auch bei älteren aktiven Patient*innen nach Ausschluss von Kontraindikationen der Kreuzbandersatz mit körpereigenen Sehnen als geeignete Therapie, da die stabilisierende Funktion des VKB selbst von einer gut trainierten Muskulatur nicht ersetzt werden kann (3).

Ziele in der Rehabilitation von vorderen Kreuzbandrupturen sind eine rasche, schmerzfreie Belastungsfähigkeit, eine gute passive und aktive Stabilität im Kniegelenk, die Verbesserung der motorischen Grundeigenschaften und das Erreichen der vollen Belastbarkeit im Alltag, Beruf und Sport (37). In der Regel kann frühestens sechs Monate nach einer operativen Versorgung der Ruptur die Wiederaufnahme der vollen sportlichen Tätigkeit erfolgen (3).

Meniskusverletzungen

Meniskusverletzungen gehören zu den häufigsten Sportverletzungen des Kniegelenks mit einer Prävalenz von 12% bis 14% (33, 38). Eine hohe Anzahl an Meniskusverletzungen treten gemeinsam mit einer Verletzung des vorderen Kreuzbandes auf (38).

Neben degenerativen Veränderungen können auch traumatische Ereignisse und Fehlbelastungen zu einer Rissbildung der Menisken führen. Die Neigung zu einer Degeneration der Menisken ist durch die nur randständige Gefäßversorgung gegeben. Die typische Ursache für einen Meniskusschaden ist das Rotationstrauma des in Beugstellung fixierten, voll belastetem Kniegelenk (3). Insbesondere Fußball und Rugby zählen zu den Risikosportarten für akute Meniskusläsionen (38).

Häufig sind bereits der Unfallmechanismus und die damit einhergehenden messerstichartigen Schmerzen wegweisend für die Diagnose. Bei basisnahen Meniskusläsionen kann sich ein Hämarthros ausbilden. Bei der klinischen Untersuchung fallen ein stabiler Kapsel-Band-Apparat und positive Meniskustests auf (3).

Handelt es sich um chronische Verlaufsformen, wie etwa degenerativen Meniskopathien, ist auf medial oder lateral lokalisierte Schmerzen mit spontanen Einklemmungserscheinungen zu achten (3).

Die Therapie einer Meniskusverletzung kann sowohl konservativ als auch chirurgisch erfolgen. Das primäre Ziel einer konservativen Therapie ist die Schmerzreduktion. Dabei spielen sowohl Medikamente wie nichtsteroidale Antirheumatika als auch Schonung eine wichtige Rolle. Zusätzlich sollen Physiotherapie und Übungen die Muskeln stärken und die Beweglichkeit im Kniegelenk verbessern (39).

Kommt es zu einer fortschreitenden Degeneration der Menisken oder liegt ein gesicherter Meniskuseinriss mit intraartikulärer Reizsymptomatik vor, sollte auf eine chirurgische Sanierung zurückgegriffen werden, um eine weitere Knorpelschädigung zu verhindern (3). Chirurgisch muss je nach Grad der Verletzung und dem Zustand des*der Patienten*Patientin zwischen einer Meniskusteilresektion, Meniskusrefixation oder gar einem Meniskusersatz entschieden werden (33).

Eine Studie von Papalia et al. aus dem Jahre 2011 kam zum Ergebnis, dass eine chirurgische Sanierung oder Entfernung der Menisken mit einer erhöhten Prävalenz für eine Gonarthrose einhergeht (40).

Die Rehabilitation umfasst Übungen zur Kniegelenksstabilität, ein Muskelaufbautraining, ein neuromuskuläres Training und die Rückkehr zu sportspezifischen Tätigkeiten (38).

1.4.2 Überlastungsschäden am Kniegelenk

Von einem Überlastungsschaden spricht man, wenn die Belastung die Belastbarkeit des Gelenks überschreitet. Rund 45-60 % aller Sportverletzungen, die in Sportkliniken einer Behandlung bedürfen, sind Überlastungsschäden (29). Die Ursache dafür kann sowohl in der Dauer und Intensität der Belastung liegen, aber auch beim Erlernen neuer Sportarten oder bei einer Intensivierung des Trainings zu finden sein. Neben anatomischen Anomalien können auch externe Faktoren wie falsches Training und ungeeignetes Schuhwerk zur Entstehung von Sportschäden beitragen. Besonders häufig treten das iliotibiale Friktionssyndrom und das Patellarspitzensyndrom auf (33).

Altersbedingte Abnutzungserscheinungen sowie chronische Kniebeschwerden entwickeln sich aus Sicht der chinesischen Medizin aufgrund einer Schwäche im Funktionskreis Niere (Nieren-Yang-Mangel, Nieren-Yin-Mangel) (3).

Läuferknie

Die Popularität des Laufens nimmt immer weiter zu und so häufen sich auch Sportverletzungen und Überlastungsschäden in dieser Sportart. Die häufigste Knieverletzung am lateralen Kniegelenk ist mit einer Inzidenz von 5- 14 % das sogenannte Läuferknie (iliotibial band friction syndrome) (41). Es handelt sich um eine Bursitis zwischen dem lateralen Femurkondylen und dem Tractus iliotibialis. Es kommt vorwiegend bei Läufer*innen und Radfahrer*innen vor (33).

Es zeichnet sich durch einen stechenden, lokalisierten Schmerz am lateralen Kniegelenk aus und kann durch eine Vielzahl an Faktoren ausgelöst werden (42). Neben einer Überlastung bzw. Verkürzung des Tractus iliotibialis können auch eine Schwäche in den Hüftabduktoren und Fehler im Training zur Schmerzentwicklung beitragen (37, 42, 43). Trotz dieser Vielzahl an auslösenden Ursachen genügt vielen Untersucher*innen eine körperliche Untersuchung und Anamnese zur Diagnose (43).

Für die konservative Therapie ist eine Veränderung der Aktivität (evtl. Trainingsumstellung, Sportpause), medikamentöse Schmerztherapie (NSAR), Behebung der sportmotorischen Defizite, Dehnung und passendes Schuhwerk indiziert (33, 37, 42, 43). In den meisten Fällen ist eine konservative Therapie ausreichend. Bei persistierenden Schmerzen und funktionellen Einschränkungen, die über 6 Monate andauern, kann auf eine Auswahl von chirurgischen Therapiemöglichkeiten, wie etwa der Entfernung von Zysten oder Schleimbeutel, zurückgegriffen werden, meist mit Erfolg (42, 43).

Patellarspitzensyndrom

Das Patellarspitzensyndrom (jumper's knee) kommt insbesondere bei Sprungsportarten, wie Volleyball und Basketball vor und ist die häufigste Manifestation einer Überlastung des Streckapparats im Kniegelenk (33). Es handelt sich um eine chronisch degenerative Abnutzungserscheinung, die durch repetitive Mikrotraumata entsteht (44).

Meist liegt eine Insertionstendinose des Lig. Patellae am patellaren Ansatz (33) vor, es kann aber auch am distalen Ansatz des Lig. Patellae zum Schmerz kommen (44).

Histologische Untersuchungen haben gezeigt, dass es sich mehr um degenerative als inflammatorische Prozesse handelt (45, 46). Beim Patellarspitzensyndrom handelt es sich um eine klinische Diagnose, die durch exakte Anamnese und körperliche Untersuchung gestellt wird. Eine rasche Diagnose ist von Vorteil, da es einen progressiven Verlauf geben kann (46).

In den meisten Fällen sind konservative Maßnahmen erfolgreich. Zunächst wird eine mehrwöchige Sportpause oder ein Wechsel auf einen weniger kniegelenksbelastenden Sport empfohlen. Durch den Verzicht auf exzessive Belastung des Kniegelenks kann eine Verschlechterung der Situation verhindert werden. Die Gabe antiphlogistischer Medikamente (NSAR) nahm in letzter Zeit ab, da man vermehrt zur Einsicht gekommen ist, dass es sich beim Patellarspitzensyndrom weniger um eine entzündliche Erkrankung handelt (46). Weitere Therapiemaßnahmen können Physio- und Bewegungstherapie, Taping, Laser und Elektrotherapie umfassen. Bei chronischem Verlauf mit substantiellen Sehnenschäden wie Nekrosen oder Partialrupturen kann eine operative Sanierung notwendig sein (33, 37, 45, 46).

Aus Sicht der TCM ist wiederum auf das zugrundeliegende Störungsmuster zu achten und eine geeignete Therapie mit Akupunktur, Laserakupunktur oder Moxibustion einzuleiten. Eine trockene Nadelung der jeweils zugehörigen Muskelgruppe mit anschließendem energetisch-physiologischem Taping hat sich als sehr effektiv herausgestellt (3).

Gonarthrose

Als Arthrosis deformans bezeichnet man eine degenerative Gelenkerkrankung, die zu den häufigsten chronischen Erkrankungen der Industrieländern zählt und die häufigste muskuloskelettale Erkrankung überhaupt darstellt (47, 48). Am häufigsten sind Hüft- und Kniegelenk betroffen (49). Primär entsteht die Arthrose durch eine Dedifferenzierung und Insuffizienz der Chondrozyten, der Knorpelzellen. Durch diese gestörte Funktion der

Chondrozyten nimmt die Synthese von Kollagenen und Glykosaminoglykanen ab und es kommt zu einer quantitativen und qualitativen Veränderung der Knorpelmatrix (47).

Die Ursachen für Kniegelenksarthrose (Gonarthrose) sind multifaktoriell bedingt und noch nicht vollständig geklärt. Bekannte Risikofaktoren sind unter anderem Übergewicht, eine bestehende Muskelschwäche, das weibliche Geschlecht und bekannte Knieverletzungen (47–49). Der Sport spielt sowohl bei der Ursache als auch bei der Prävention der Gonarthrose eine entscheidende Rolle (47, 48).

Zu den Leitsymptomen der Gonarthrose zählen Schmerzen und Schwellungszustände. Während im Anfangsstadium Schmerzen bei Bewegung und Belastung im Vordergrund stehen, tritt bei fortgeschrittener Arthrose ein konstanter Ruhe- und Nachtschmerz auf (3, 49). Weitere klinische Zeichen der Gonarthrose sind Kapselschrumpfung mit gelenksspezifischen Bewegungseinschränkungen, Muskelverkürzungen und Instabilitäten der betroffenen Gelenke (3, 48). Durch die Mitbeteiligung der Menisken sind die Meniskuszeichen häufig positiv und es kann zu Einklemmungserscheinungen kommen. Phasenweise können entzündliche Reizerscheinungen wie Kapselschwellung und Ergussbildung auftreten. Man spricht in diesem Zusammenhang von aktivierter Arthrose (3). Neben einer klinischen Untersuchung ist die Bildgebung für die Diagnostik entscheidend. Radiologisch kann man eine Osteophytenbildung, eine Sklerosierung des subchondralen Knochens, eine Zystenbildung sowie eine Gelenkspaltverschmälerung erkennen (47).

Da es keine kurative Therapie für die Gonarthrose gibt, sind Schmerzreduktion, sowie eine verbesserte Gelenkfunktion und Mobilität der Patient*innen die primären Ziele der Therapie (50). Es sollten alle konservativen Maßnahmen vor einem operativen Eingriff ausgeschöpft werden. Zu den konservativen Maßnahmen zählen etwa eine Gewichtsnormalisierung, eine basenbildende vitalstoffreiche Kost zur Unterstützung des Knorpelstoffwechsels, orthopädische Hilfsmittel wie Schuheinlagen, sowie propriozeptives Training und Muskelaufbau. Die Schmerzen können durch die perorale Gabe von NSAR gelindert werden. Zudem kann die intraartikuläre Gabe von Hyaluronsäure und Kortikoiden (bei aktivierter Arthrose) zu einer Verbesserung der Symptomatik führen (3). Es sollten allerdings nichtmedikamentöse konservative Maßnahmen den Vorzug gegenüber medikamentösen Therapieoptionen erhalten, da insbesondere bei älteren Patienten mit Nebenwirkungen zu rechnen ist (49).

Aus Sicht der TCM muss auf die zugrundeliegenden Syndrome geachtet werden. Unterstützend können Akupunktur, Laserakupunktur und Moxibustion verwendet werden.

Es sollten das Nieren-Yang, das Nieren-Yin, das Leber-Yin sowie das Blut (Xue) gestärkt werden. Auch diätische Maßnahmen können unterstützend wirken (3).

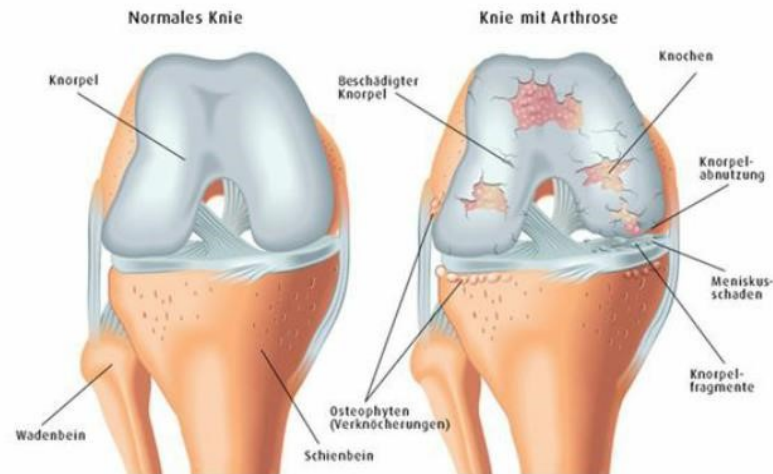


Abbildung 10: Modelldarstellung der Kniegelenksabnutzung (51)

Einige Studien kamen zum Ergebnis, dass die Prävalenz für Gonarthrose unter Athlet*innen höher als in der Durchschnittsbevölkerung ist (48). Eine finnische Analyse zeigte, dass Athlet*innen die Fußball, Eishockey, Basketball, Leichtathletik, sowie Boxen und Gewichtheben betrieben, frühzeitiger eine Arthrose entwickelten, als etwa Ausdauersportler*innen wie Langläufer*innen (47). Besonders Fußballer*innen und Gewichtheber*innen hatten ein erhöhtes Risiko für eine frühzeitige Arthrose des Kniegelenks. Mögliche Ursachen dafür könnten bei der hohen Verletzungsinzidenz von Fußballer*innen und dem hohen Body Mass Index von Gewichtheber*innen liegen (33, 47, 52, 53).

Der genaue Einfluss sportlicher Aktivitäten auf das Risiko eine Gonarthrose zu entwickeln, ist noch nicht eindeutig geklärt und es bedarf wohl weiterer Studien (54, 55). Bei Sportarten mit einem hohen Anteil an Rotations- und Scherkraftbeanspruchungen und hoher Intensität wird zwar von einem leicht erhöhtem Risiko ausgegangen, dies resultiert allerdings meist aus der erhöhten Anzahl von Verletzungen (56). So sind etwa Bänder- und Meniskusverletzungen mit einem deutlich erhöhtem Risiko für die frühzeitige Entwicklung einer Gonarthrose assoziiert, insbesondere eine kombinierte Verletzung des VKB mit dem Meniskus (33, 48, 52).

1.5 Rehabilitation

1.5.1 Konventionelle Rehabilitation

Eine gezielte Rehabilitation nach einer Sportverletzung dient der bestmöglichen Wiederherstellung der Funktions- und Sportfähigkeit. Sportarten mit hoher Verletzungsinzidenz sind etwa Fußball, Basketball, Volleyball und Laufen. Bei der Rehabilitation gilt der Leitsatz, dass die Immobilisation so kurz wie möglich gehalten werden soll und die verletzten Sportler*innen sicher und zügig zur alten Leistungsfähigkeit zurückgeführt werden sollen (37, 57). Aus den zahlreichen Therapiemöglichkeiten sollte für alle Patient*innen ein individuelles Rehabilitationsprogramm zusammengestellt werden. Neben den konventionellen westlichen Therapiemodalitäten kann bei der Rehabilitation auch die TCM einen wertvollen Beitrag leisten. Dementsprechend haben viele Sportmediziner*innen Aspekte der Chinesischen Medizin in ihre Behandlungen mitaufgenommen.

Die Rehabilitation nach einer Knieverletzung kann in vier Phasen unterteilt werden. Die Dauer und genaue Behandlung der einzelnen Phasen wird auf die Verletzung und die Person angepasst (58).

Nach dem Akutereignis, wie etwa einer traumatischen Sportverletzung, steht die Heilung der Verletzung, sowie die Frühmobilisierung im Vordergrund. Bei Knieverletzungen gilt wie bei einer Vielzahl weiterer akuter Verletzungen die PECH – Regel als probates Mittel, um die Schmerzen und die Schwellung im Akutstadium zu reduzieren. PECH steht für Pause, Eis, Kompression (engl: compression) und Hochlagern. Zudem spielen Schien- oder Gipsanlagen, Schmerzreduktion (NSAR, Akupunktur) und in Abhängigkeit vom Grad der Gelenkinstabilität operative Eingriffe eine wichtige Rolle (29).

In einer zweiten Phase stehen die Erholung von der Verletzung, sowie der Aufbau einer allgemeinen Fitness im Vordergrund. Hierbei spielen Physiotherapie, Ausdauertraining und leichtes Krafttraining der am Kniegelenk beteiligten Muskulatur eine wichtige Rolle. Durch gezieltes Training wird versucht die Flexibilität, Kraft, Ausdauer, Propriozeption, Koordination, sowie die Beweglichkeit weiter zu verbessern, um eine erhöhte Belastbarkeit zu erreichen.

In einem dritten Schritt erfolgt die Rückkehr zu sportartspezifischen Tätigkeiten und die Steigerung des Kraft- und Ausdauertrainings. Bei verletzten Skifahrer*innen beginnt hier etwa die Rückkehr auf den Schnee und bei Fußballer*innen das Training mit dem Ball (29, 58).

In der letzten Phase der Rehabilitation versucht der*die Sportler*in seine volle Leistungsfähigkeit wiederherzustellen und durch spezifisches Training Schwachpunkte zu verbessern (58).

Als First - Line Therapie sind insbesondere NSAR (Aspirin, Ibuprofen) bei vielen Sportverletzungen, insbesondere Weichteilverletzungen indiziert. Sie wirken in der ersten posttraumatischen Phase entzündungshemmend und können den Schmerz reduzieren (29). Auch die Akupunktur kann gegen Schmerzen und Gewebsschädigung eingesetzt werden. Insbesondere in Asien und Osteuropa gehört sie zum festen Bestandteil der Rehabilitation. Neben der Pharmakotherapie und der Akupunktur können auch Kälte (Kryotherapie), Wärme und elektrische Stimulation einen positiven Effekt auf den Heilungsverlauf haben (29).

1.5.2 Rehabilitation aus Sicht der TCM

Es gibt Beispiele, in denen die Heilungs- und Rehabilitationszeit von Sportverletzungen durch Integration von Rezepturen aus der TCM und Akupunkturadeln reduziert werden konnte. Die TCM kann in allen drei wichtigen Heilungsphasen von Verletzungen eingreifen und dadurch eine wertvolle Ergänzung zur konventionellen Therapie bieten oder auch eigenständig zu guten Resultaten führen. Aus Sicht der Chinesischen Medizin führen nicht vollständig ausgeheilte Verletzungen zu einer Abschwächung des Abwehr Qi und infolgedessen zu einer erhöhten Anfälligkeit der Gelenke gegenüber pathogenen Faktoren wie Wind, Kälte, Hitze oder Feuchtigkeit (3). Demnach ist eine vollständige Rehabilitation von großer Bedeutung.

In der ersten Heilungsphase einer Verletzung, auch Akut- oder Absorptionsphase genannt, kommt es durch einen andauernden Qi- und Blutstau zu massiven Entzündungsreaktionen, die in weiterer Folge zu Verklebungen und Schädigungen von gesundem Gewebe führen können. Diese Verklebungen oder Flüssigkeitsansammlungen blockieren den Qi- Fluss und können so langfristig zu posttraumatischen Folgeschäden, wie Arthrose oder Schmerzsyndromen führen. Diese Qi- und Blutstauung kann in der Akutphase durch

Kräuterauflagen und -tinkturen beseitigt werden. Begleitend kann auch eine Akupunktur zur Schmerzreduktion und zur Anregung des Qi Flusses angewandt werden. Durch die Kräuteranwendungen und die Akupunkturbehandlung kann die Absorptionsphase verkürzt und der Abtransport von Flüssigkeiten und abgestorbenem Gewebe unterstützt werden. Dies führt in weiterer Folge zu einer rascheren Heilung.

Aus Sicht der TCM sind in dieser Akutphase sowohl Kältetherapie als auch NSAR zur Schmerztherapie nicht indiziert und können Heilungsprozesse verzögern. Die Applikation von Eis dient in der konservativen posttraumatischen Behandlung primär der Schmerzreduktion, nicht der Heilung. Durch die Kälte werden Blutgefäße verengt und es gelangen weniger Entzündungszellen an den Ort des Geschehens. Therapiemethoden der TCM wie die Akupunktur versuchen proinflammatorische Prozesse zu unterstützen. Das Eis verhindert diese Wirkungen (59).

In der zweiten Phase, der Rekonstruktionsphase, steht die Heilung und Stärkung von Knochen, Sehnen und Bändern im Vordergrund. Der Heilungsprozess kann durch eine Akupunkturbehandlung des Weichgewebes und der betroffenen Meridiane gefördert werden, indem der Fluss von Qi und Blut verbessert wird. Darüber hinaus soll eine frühe Mobilisierung die Heilung vorantreiben und regulieren (60). Eine Studie von Peng et al. aus dem Jahre 2010 konnte erstmals zeigen, dass eine Kräutersalbe einen positiven Effekt auf die Knochenheilung nach Frakturen hat (61).

Eine konsequente Behandlung nach den Grundsätzen der TCM in der dritten Phase, der Mobilisierungsphase, verhindert das Risiko für späte Schmerzsyndrome und Arthrosen, indem persistierende Blut- und Qi Stauungen präventiv behandelt werden (60).

In der Behandlung von Verletzungen können demnach Kräutermischungen zur Beschleunigung von Heilungsprozessen, sowie Akupunktur und Massagetechniken in der Schmerzreduktion einen wertvollen Beitrag zu einer nebenwirkungsarmen und raschen Rehabilitation leisten.

2 Material und Methoden

Bei dieser Diplomarbeit handelt es sich um eine Literaturrecherche zum Thema Akupunktur in der Rehabilitation von Knieverletzungen. Die grundlegenden Informationen wurden unter anderem aus Lehrbüchern der Anatomie, Akupunktur und Sportmedizin entnommen, wie etwa dem „Atlas Akupunktur“ (6), „Das große Buch der klassischen Akupunktur“ (8), dem „Praxishandbuch Akupunktur“ (1) und „TCM in der Sportmedizin“ (3).

Für die Suche nach RCT und systematischen Reviews wurden Datenbanken wie Medline, PubMed, Embase und Cochrane Library verwendet. Die Suche wurde mithilfe des PICO Schemas gestaltet. Als Patienten (P) wurden Personen mit einer akuten oder chronischen Knieverletzung miteingeschlossen. Als Intervention (I) wurde MA, EA und LA untersucht und mit Scheinakupunktur, medikamentöser Therapie oder Wartelistenkontrolle verglichen (C=comparison). Die Ergebnisse (O=outcome) sollten auf die Wirksamkeit der Akupunktur in Hinblick auf Schmerzreduktion (WOMAC, VAS) und Verbesserung der Funktionalität des Kniegelenks eingehen.

Zudem wurde nach Grundlagen- und Tierstudien der Akupunktur am Kniegelenk gesucht. Stichworte bei der Suche in PubMed waren unter anderem „*acupuncture AND treatment AND knee*“, „*knee injury AND laser acupuncture*“, „*rehabilitation acupuncture knee injury*“. Volltexte, die auf PubMed nicht zur Verfügung standen, konnten teilweise über Google Scholar gefunden werden. Geplante Studien konnten über die oben genannten Datenbanken oder ClinicalTrials.gov gefunden werden.

Mehrere Grundlagenstudien von Litscher G. wurden in die Arbeit miteinbezogen.

Ziel dieser Arbeit ist es, die bisherigen Studien im Bereich der Akupunktur bei Knieverletzungen zu vergleichen, deren Ergebnisse zu präsentieren und kritisch zu hinterfragen. Es soll herausgefunden werden, ob weitere Studien notwendig sind und wenn ja, wie diese realisierbar sind.

3 Ergebnisse

Diese Diplomarbeit gibt neben einer ausführlichen einführenden Erklärung zur Thematik einen Überblick über häufige Verletzungen und Schäden des Kniegelenks und deren gängige Therapiemöglichkeiten. Neben chirurgischen Eingriffen, der Gabe von NSAR, Physiotherapie kann auch die Akupunktur bei Verletzungen eine wertvolle Ergänzung zur konventionellen Therapie darstellen. Durch die sehr geringe Anzahl an Nebenwirkungen und der steigenden Akzeptanz und Nachfrage unter der Bevölkerung gewinnt die Akupunktur auch in der Behandlung von Verletzungen am Kniegelenk zusätzlich an Bedeutung.

Die Modelluntersuchungen gesetzlicher Krankenversicherungen kamen zum Ergebnis, dass die Akupunktur bei Knieschmerzen dreimal so effektiv ist, als die übliche westliche Standardtherapie (14). Im folgenden Abschnitt werden Grundlagenstudien und aktuelle Studien zur Akupunktur vorgestellt und miteinander verglichen.

3.1 Grundlagenstudien

In den letzten Jahrzehnten konnten große Meilensteine in der Erforschung der wissenschaftlichen Grundlagen der Akupunktur gemacht werden. Forschergruppen kamen zu dem Ergebnis, dass Akupunkturanalgesie in der Behandlung chronischer Schmerzzustände wirksam sein kann. Die Einsicht in neurologische Wirkungszusammenhänge der Akupunkturanalgesie nimmt stetig zu (14).

Durch das Einstechen der Akupunkturnadel werden dünne myelinisierte Nervenfasern im Muskel aktiviert, welche Impulse zum Rückenmark leiten. Dadurch werden mit dem Rückenmark, dem Mittelhirn und der Funktionseinheit Hypothalamus – Hypophyse drei in der Analgesie zusammenwirkende Zentren aktiviert. Die afferenten Schmerzreize, die durch das Einstechen und die Stimulation der Akupunkturnadel verursacht werden, werden im Rückenmark mithilfe von Enkephalin und Dynorphin blockiert. Das absteigende Raphesystem im Mittelhirn wird durch Enkephaline aktiviert und bewirkt eine Hemmung der Schmerzfortleitung im Rückenmark durch synergistische Wirkung von Serotonin und Noradrenalin. Die Funktionseinheit Hypothalamus – Hypophyse setzt zudem β -Endorphin ins Blut und in den Liquor frei und übt so ihrerseits eine analgetische Wirkung aus (14).

Werden bei einer Akupunkturbehandlung lokale Punkte gestochen, so werden die segmentalen Mechanismen über endorphinerge Zellen des Rückenmarks maximal aktiviert und zudem das Mittelhirn und das Hypothalamus – Hypophysen System ins Spiel gebracht. Werden distale, also von der Schmerzregion entfernte, Punkte behandelt so werden ebenso das Mittelhirn und das Hypothalamus – Hypophysen System aktiviert, es wird jedoch keine

lokale segmentale Wirkung ausgelöst. Eine lokale Nadelbehandlung bewirkt in der Regel eine intensivere Analgesie als eine distale nichtsegmentale Behandlung, da in diesem Fall alle drei Ebenen aktiviert werden (14).

Adams beschreibt in seinem Review aus dem Jahre 2016 die Effekte von Yin, Yang und Qi in der Haut auf den Schmerz (62). Liegt kein Gleichgewicht zwischen Yin und Yang vor, ist der Fluss des Qi gestört und es kann zu Schmerzen kommen. Eine besondere Rolle in der Schmerzvermittlung spielen die sogenannten TRP Kanäle (Transient receptor potential channel), deren Aktivierung Schmerz verursacht. Agonisten sind in der Lage jene Kanäle zu deaktivieren und für eine Schmerzerleichterung zu sorgen. Durch das Einstechen und der mechanischen Stimulation von Akupunkturnadeln kann es zu einer kurzzeitigen Aktivierung dieser Kanäle und zu einem „Schmerzgefühl“ kommen. Das Verbleiben der Nadeln im Körper und die Stimulation der Nadeln kann in weiterer Folge eine Deaktivierung dieser TRP Kanäle und demzufolge eine Schmerzverminderung zur Folge haben (62).

Eine umfassende Literaturrecherche von Wang et al. aus dem Jahre 2014 kam zum Ergebnis, dass auch den Mastzellen eine wichtige Rolle beim Funktionsmechanismus der Akupunktur zukommt (63). Ebenso wird der Mikrozirkulation an den Akupunkturpunkten eine entscheidende Wirkung zugeschrieben. Verschiedene Formen der Nadelmanipulation führen zu Veränderungen der Durchblutung und somit auch der Hauttemperatur über den behandelten Punkten (63).

Grissa et al. (64) haben in einer Studie aus dem Jahre 2016 die Wirksamkeit von Akupunktur zur Schmerztherapie in der Notfallmedizin mit Morphin verglichen. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass die Schmerzreduktion in der Akupunkturgruppe mit 92% höher lag als mit 78% in der Gruppe, die mit Morphin behandelt wurde. Dieses Ergebnis zeigt, dass der Akupunktur durchaus ein höherer Stellenwert bei der Behandlung von akuten Verletzungen zukommen könnte, da es sich bei der Akupunktur um eine nebenwirkungsarme Therapiemethode handelt, während es bei einer Vielzahl an Medikamenten häufig zu unerwünschten Nebenwirkungen und Interaktionen kommen kann (64).

Litscher et al. (65) haben die Wirkung der Akupressur am Punkt Gb33 auf die regionale Sauerstoffsättigung im tieferen Kniegewebe bei zwölf gesunden Proband*innen mithilfe der Nahinfrarotspektroskopie untersucht. Dabei kamen sie zu dem Ergebnis, dass unmittelbar

nach einer Behandlung mittels Akupressur die regionale Sauerstoffsättigung am betroffenen Kniegelenk signifikant ansteigt, während es am kontralateralen Kniegelenk zu keinem Anstieg kommt (65).

Wang et al. (66) kamen 2011 zum Ergebnis, dass Akupunktur die Expression proinflammatorischer Zytokine wie IL-1 beta und TNF-alpha in gonarthrotischen Knorpelzellen reduzieren kann. Es wird der Akupunktur derselbe regulatorische Effekt wie dem NSAR Diclofenac zugesprochen (66).

Tedesco et al. (67) veröffentlichen im Jahre 2017 einen Artikel über die Wirksamkeit von nichtmedikamentösen Therapieoptionen zur Schmerzreduktion nach operativem Kniegelenkersatz. Hierbei zeigte die Akupunktur in den ersten postoperativen Stunden eine schmerzreduktive Wirkung. Die Gabe von Opioiden konnte verzögert oder minimiert werden (67).

3.2 Akupunktur bei der Behandlung von traumatischen Knieverletzungen

Im folgenden Abschnitt wird auf Einsatzmöglichkeiten der Akupunktur bei traumatischen Knieverletzungen eingegangen und mögliche Vorteile gegenüber konventionellen Methoden aufgezeigt.

In der Sportrehabilitation gibt es noch keinen Konsens darüber, ob, und wenn ja wie genau man die Akupunktur als Therapiemöglichkeit bei akuten Sportverletzungen integrieren kann. Aktiven Therapiemodalitäten wie propriozeptiven Training und dem Ausgleichen von Muskeldefiziten werden in der Rehabilitation eine besondere Bedeutung zugeschrieben.

Die Akupunktur soll zu einer Schmerzreduktion und zu einer Verbesserung der Funktionalität des Kniegelenks beitragen und dadurch einen schnellen Wiedereinstieg ins Aufbautraining ermöglichen. Aufgrund dieser positiven Eigenschaften kann die Akupunktur in allen Phasen der Rehabilitation in Kombination mit konventionellen Therapieoptionen angewandt werden (68).

Ludwig (69) untersuchte im Jahre 2001 den Einfluss der Akupunktur auf die Trainierbarkeit der Quadrizepsmuskulatur in der Rehabilitation nach vorderer Kreuzbandplastik. Die 28 teilnehmenden Patient*innen absolvierten 2 isometrische Krafttests der Kniegelenksstrecker. Sie wurden in drei Gruppen aufgeteilt. 12 Patient*innen erhielten nach

dem 1. Test eine Akupunkturbehandlung, während 8 Patient*innen einer Scheinakupunktur und weitere 8 Patient*innen keiner Akupunkturbehandlung unterzogen wurden. Bei den Patient*innen, die mit Akupunktur behandelt wurden, zeigte sich eine hochsignifikante Zunahme der maximalen Drehmomente um 18%. Damit verringerte sich das bilaterale Defizit zur gesunden Gegenseite von 40% auf 26%. Bei den beiden weiteren Gruppen zeigten sich keinerlei Veränderungen zwischen Test und Re-Test (69).

Kober et al. (70) führten im Jahre 2002 eine Studie über die Wirksamkeit der Akupressur zur Schmerzreduktion im Krankenwagen nach einem Trauma durch. Bei den Patient*innen, die an spezifischen Akupressurpunkten behandelt wurden, konnte eine signifikante Reduktion von Schmerz, Angst und Herzfrequenz erreicht werden (70).

Ding et al. (71) haben in einer klinischen Studie aus dem Jahre 2016 die Wirksamkeit der Akupunktur als Zusatztherapie zum konventionellen rehabilitativen Training nach einer Verletzung des Innenbandes miteinander verglichen. Dabei wurden die Patient*innen in der Versuchsgruppe zusätzlich zum Training mit einer Akupunktur an den Punkten EX-LE2, EX-LE4, Ma35, Ma34 und Gb34 behandelt. Dabei zeigten sich signifikante Verbesserungen in der VAS und Lysholm Skala. ‚Relaxing needling‘ kombiniert mit rehabilitativem Training kann demnach die Schwellung und Schmerzen im Zuge einer Verletzung des Innenbandes signifikant reduzieren (71).

Velázquez-Saornil et al. (72) haben 2017 die Wirksamkeit der Trockenen Nadelung (dry needling) des M. Quadriceps vastus medialis nach chirurgischer Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes untersucht. 24 Stunden bzw. eine Woche nach der ersten Behandlung konnte eine Verbesserung der Funktionalität und der Beweglichkeit des Kniegelenks in der Versuchsgruppe beobachtet werden. Die Schmerzintensität erfuhr unmittelbar nach der ersten Behandlung eine Zunahme (72).

Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch Luo et al. (73) in ihrer klinischen Studie aus dem Jahre 2017. Dabei verglichen sie die Effekte von Shu-Akupunktur mit konventionellem Training nach einer Meniskusoperation mit konventionellem Training allein. Dafür erhielt die Versuchsgruppe zusätzlich zum rehabilitativen Training sechs Akupunkturbehandlungen pro Woche für einen Zeitraum von acht Wochen, während die Kontrollgruppe nur rehabilitatives Training erhielt. Der VAS Score konnte bei beiden Gruppen verbessert

werden. Bei der Versuchsgruppe zeigte sich mit 91,7% eine höhere Effektivität im Vergleich zur Kontrollgruppe mit 80,0% (73).

Murakami et al. (74) haben im Jahre 2017 eine systematische Übersichtsarbeit zur Effektivität der Ohrakupunktur in der Schmerztherapie erstellt. Sie kamen zum Ergebnis, dass die Ohrakupunktur durchaus eine geeignete Möglichkeit zur raschen Schmerzreduktion innerhalb der ersten 48h nach Operation oder Verletzung sein kann und darüber hinaus über ein geringes Nebenwirkungsprofil verfügt. Allerdings sind weitere Studien notwendig, um die genaue Wirksamkeit zu untermauern. Usichenko et al. (75) haben in ihrer Studie aus dem Jahre 2005 die Wirksamkeit der Ohrakupunktur zur Schmerzreduktion nach ambulanter Knieoperation untersucht. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass der Schmerzmittelverbrauch in der Versuchsgruppe geringer war als in der Kontrollgruppe. Die Schmerzintensität blieb in beiden Gruppen gleich (75).

Xu et al. (76) haben im Jahre 2018 die Effekte einer einseitigen Elektroakupunkturbehandlung auf die Propriozeption nach einer Verletzung des vorderen Kreuzbandes untersucht. Durch ihre Experimente mit Javaneraffen kamen sie zum Ergebnis, dass eine unilaterale EA – Behandlung zur bilateralen Regeneration der Propriozeption beitragen kann (76).

Ding et al. (77) haben in Ihrer Studie aus dem Jahre 2020 die Effekte der Elektroakupunktur auf das Kniegelenk nach der Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes untersucht. Dabei wurden 140 Patient*innen, denen zuvor das vordere Kreuzband rekonstruiert wurde, in 2 Gruppen unterteilt. Während die Kontrollgruppe eine konservative Rehabilitation bekam, wurden die Patient*innen in der Beobachtungsgruppe mit Elektroakupunktur an den Punkten Gb31, Ma35, Ma36, Ma37, Ma40, Gb39, Mi8, und Mi6 behandelt. Nach einem bzw. drei Monaten konnte in der Beobachtungsgruppe eine geringere Schwellung und eine Reduktion der Schmerzen in der VAS nachgewiesen werden. Nach 6 Monaten bzw. einem Jahr war dieser Unterschied nicht mehr zu beobachten. Die range of motion (ROM) war in der Beobachtungsgruppe jedoch bei allen Messwerten (1 Monat, 3 Monate, 6 Monate, 1 Jahr) größer als in der Kontrollgruppe. Somit konnten Ding et al. zeigen, dass eine Behandlung des Kniegelenks mittels EA in Kombination mit bekannten weiteren rehabilitativen Maßnahmen zu einer vorübergehenden Reduktion von Schwellung und Schmerz und zu einer verbesserten Beweglichkeit führen kann (77).

3.3 Akupunktur bei Überlastungsschäden und Gonarthrose

Schon lange wird der Akupunktur bei chronischen Schmerzen am Bewegungsapparat eine positive Wirkung nachgesagt. Chronische Knieschmerzen betreffen viele ältere Menschen und stellen nicht selten den Grund für eine Arztkonsultation dar. In vielen Fällen steckt eine Gonarthrose hinter diesen Schmerzen. Um eine nebenwirkungsarme Schmerzlinderung zu erreichen interessieren sich Patient*innen für Therapiemöglichkeiten der Komplementärmedizin. Die Akupunktur stellt hierbei die beliebteste Methode der Komplementärmedizin dar (78).

Nachdem es keine kurative Therapie für die Gonarthrose gibt, haben sowohl medikamentöse als auch nicht medikamentöse Therapiemöglichkeiten die Schmerzreduktion und die Funktionserhaltung des Gelenks als primäres Ziel (79). Medikamente wie etwa NSAR haben zahlreiche unerwünschte Nebenwirkungen, wie etwa Ulcera und Perforationen im Gastrointestinaltrakt. Diese Nebenwirkungen tragen dazu bei, dass das Interesse an der nebenwirkungsarmen Akupunktur immer weiter zunimmt (80, 81). Immer mehr Menschen mit fortgeschrittener Gonarthrose müssen einem invasiven Kniegelenkersatz unterzogen werden. Häufig ist eine Operation aufgrund des Alters und der Begleiterkrankungen der Patient*innen kontraindiziert. Das Interesse an einer effektiven, nebenwirkungsarmen Behandlung der Gonarthrose ist demnach sehr hoch (81).

Die Anzahl an klinischen Studien zur Wirksamkeit der Akupunktur zur Behandlung der Gonarthrose ist groß. Leider ist die Evidenz und Aussagekraft der Primärliteratur (z.B. RCT) aufgrund von bias häufig nicht sehr hoch (82,83). Unter bias versteht man systematische Fehler bei der Durchführung von Studien, die in weiterer Folge zu einer Verzerrung der Studienergebnisse führen können. Um die Evidenz zu erhöhen wurde nach Sekundär- (systematische Übersichtsarbeiten) und Tertiärliteratur (Umbrella-Review) gesucht. In den vergangenen Jahren wurden einige systematische Reviews zur Wirksamkeit der Akupunktur bei Gonarthrose durchgeführt. Diese Übersichtsarbeiten sind in Tabelle 7 aufgeführt und werden anschließend kurz beschrieben.

Tabelle 7: Metaanalysen zur Wirksamkeit der Akupunktur bei Gonarthrose

Autor	Anzahl der untersuchten Studien	Was wurde verglichen?	Ergebnis
White et al. 2007 (82)	8	MA – Scheinakupunktur- Standardtherapie- Wartelistenkontrolle	Signifikante Schmerzreduktion und Verbesserung der Funktionalität im WOMAC.
Manheimer et al. 2007 (83)	11		Im Vergleich zur Scheinakupunktur keine signifikante Schmerzreduktion
Manyanga et al. 2014 (84)	12		Schmerzreduktion, Verbesserung der Funktionalität
Lin et al. 2016 (85)	10		Verbesserung der Funktionalität nach 13 und 26 Wochen, Reduktion der Schmerzen nach 13 Wochen
Wang et al. 2020 (86)	18		Schmerzreduktion und Verbesserung der Funktionalität des Kniegelenks
Ferreira et al. 2018 (87) Umbrella Review	Zusammenfassung von 35 Reviews	Ergebnisse von systematischen Reviews	Reduktion von Schmerz und Gelenksteifigkeit, Verbesserung der Lebensqualität
Li et al. 2019 (88)	Zusammenfassung von 12 Reviews		Akupunktur kann Vorteile haben
Zheng et al. 2020 (89)	10 RCTs	MA + Hyaluronsäure - Hyaluronsäure	Schmerzreduktion (VAS), verbesserte Funktionalität

White et al. (82) wollten mit ihrer Metaanalyse aus dem Jahre 2007 die Frage beantworten, ob Akupunktur zu einer Schmerzreduktion und Verbesserung der Gelenksfunktion bei Patient*innen mit chronischen Knieschmerzen führen kann. Verglichen mit Scheinakupunktur und Standardtherapie konnte die Akupunktur sowohl nach einer kurzen Zeitdauer als auch nach langer Zeitdauer mit besseren Ergebnissen aufwarten (82).

Um eine nebenwirkungsarme Alternative zur Therapie mit NSAR zu untersuchen haben Manheimer et al. 2007 (83) eine Meta-Analyse zur Wirksamkeit der Akupunktur bei Gonarthrose angefertigt und dabei 11 RCT miteinbezogen. Sie konnten eine klinisch relevante Verbesserung durch die Akupunktur im Vergleich zur Standardtherapie und Wartelistenkontrolle erkennen, jedoch keinen klinisch relevanten Unterschied im Vergleich zur Scheinakupunktur. Die guten Resultate von Akupunktur und Scheinakupunktur könnten durch den Placeboeffekt erklärt werden. Einige Teilnehmer*innen versprachen sich von der Akupunktur einen größeren Nutzen und so war die Abbruchquote bei der Standardtherapiegruppe am höchsten. Den Autoren zufolge ist die Heterogenität der Ergebnisse durch Unterschiede in der Scheinakupunktur, der Akupunkturbehandlung, dem Setting, sowie der Erfahrung und dem Können des*der Arztes*Ärztin zu erklären (83).

In der Metaanalyse von Manyanga et al. aus dem Jahre 2014 (84) wurden 12 Studien untersucht. Dabei wurde die Akupunktur bei Gonarthrose mit Scheinakupunktur, Standardtherapie und keiner Therapie verglichen. Man kam zu dem Ergebnis, dass durch die Akupunkturbehandlung der Schmerz gelindert, die Funktionalität verbessert und die Lebensqualität der betroffenen Patient*innen verbessert werden konnte (84).

In die Metaanalyse von Lin et al. aus dem Jahre 2016 (85) wurden 10 RCT eingeschlossen. Dabei wurde die Akupunktur im Vergleich zur Scheinakupunktur, Standardtherapie und keiner Therapie untersucht. Man kam zu dem Ergebnis, dass sich die Funktionalität des Kniegelenks sowohl in der kurzen Therapiephase (bis zu 13 Wochen) als auch in der langen Phase (bis 26 Wochen) mit Hilfe der Akupunktur verbesserte. Eine positive schmerzlindernde Wirkung der Akupunktur konnte in der kurzen Phase festgestellt werden (85).

Ferreira et al. (87) fassten 2018 die Ergebnisse mehrerer systematischer Reviews zusammen. Sie kamen zum Ergebnis, dass die Akupunktur in der Therapie der Gonarthrose den Schmerz und die Gelenksteifigkeit reduzieren, sowie die Funktion des Kniegelenks und die Lebensqualität verbessern kann. Die besten Resultate konnten mit den Akupunkturpunkten zum Bi – Syndrom erzielt werden. Dazu gehören die vier Lokalpunkte Gb34, Mi9, Ma36 und Ma35 und die Fernpunkte Bl60, Gb39, Mi6 und Ni3. Idealerweise sollten 2 Sitzungen pro Woche zu je 2 h abgehalten werden (87).

Zu einem ähnlichen Resultat kamen Li et al. (88) bei ihrer Übersichtsarbeit zur Effektivität und Sicherheit von Akupunktur bei Gonarthrose aus dem Jahre 2019. Demzufolge kann die Akupunktur Vorteile gegenüber anderen Therapiemodalitäten bei der Behandlung einer Gonarthrose haben. Entsprechend den Ergebnissen von Studien mit hoher Qualität kann sich die Akupunktur mit einer hohen Effektivität und einem geringen Nebenwirkungsprofil auszeichnen. Die beschränkte Aussagekraft ist durch die hohe Anzahl an Studien geringer Qualität zu erklären (88).

Zheng et al. (89) wollten mit ihrem Review aus dem Jahre 2020 die Effektivität von Akupunktur mit der Injektion von Hyaluronsäure mit einer alleinigen Injektion von Hyaluronsäure vergleichen. 10 RCT wurden von ihnen untersucht und es zeigte sich, dass eine kombinierte Therapie zu einer signifikanten Schmerzreduktion auf der VAS und einer verbesserten klinischen Effektivitätsrate und Funktionalität auf dem Lysholm Knie Score führt. Die sechs meistverwendeten Akupunkturpunkte waren Mi10, Gb34, Ma36, Bl40, Bl23 und EX-LE4. Aufgrund der geringen Qualität der RCT laut dem GRADE System und dem hohen Risiko an Fehlern sind weitere RCT mit einem großen Patient*innenkollektiv, einer ausreichenden Verblindung und Kontrollterminen nach Beendigung der Therapie notwendig (89).

The American College of Rheumatology empfiehlt in ihren Guidelines zur Therapie der Gonarthrose als eine von zahlreichen Therapiemöglichkeiten die Akupunktur. Obwohl nach wie vor die genaue Wirksamkeit der Akupunktur in vielen klinischen Studien unklar bleibt, ist ihre Wirksamkeit bei der Schmerzreduktion anerkannt und aufgrund der geringen Nebenwirkungen zu empfehlen. Zudem werden auch Tai Chi und Yoga als Therapiemöglichkeiten der Gonarthrose empfohlen (90).

Laserakupunktur

Neben der Steigerung der Aktivität, einer Gewichtsreduktion, manueller Therapie oder Orthesen bietet auch die Laserakupunktur eine nichtmedikamentöse Therapieoption bei Gonarthrose. Die LA ist insbesondere bei der Schmerzbehandlung von vielen muskuloskelettalen Erkrankungen in Gebrauch.

Li et al. (91) veröffentlichten im Jahre 2020 einen Artikel über die Effekte der Laser Moxibustion bei Gonarthroseschmerzen bei Ratten. Dabei wurden 32 Ratten in verschiedene Gruppen eingeteilt und ein Teil von ihnen in sieben Sitzungen mit 10,6 µm Laser am Akupunkturpunkt Ma35 behandelt. Dabei kam man zum Ergebnis, dass diese Laseranwendung sowohl eine langanhaltende schmerzsenkende, anti-inflammatorische und knorpelschützende Wirkung haben könnte. Dies deutet darauf hin, dass eine Laser – Moxibustion auch die Gonarthrose bei Menschen positiv beeinflussen könnte (91).

Ein systematisches Review aus dem Jahre 2008 von Baxter et al. (92) hat die Ergebnisse von 18 RCT, welche im Zeitraum von 1987 bis 2005 durchgeführt worden sind, miteinander verglichen. Nur fünf dieser Studien konnten als Studien mit hoher Qualität bezeichnet werden. Sie kamen zum Ergebnis, dass die LA durchaus eine effektive Therapiemöglichkeit zur Reduktion von myofaszialen Schmerzen darstellt. Nichtsdestotrotz sind viele Studien von geringer Qualität und weitere Studien werden empfohlen, um einen genauen Wirkmechanismus zu belegen (92).

Um die Wirksamkeit der LA bei der Behandlung einer Kniearthrose zu untersuchen, haben Chen et al. im Jahre 2019 (93) ein systematisches Review verfasst. Zahlreiche Studien in Onlinedatensätzen wie MEDLINE, EMBASE, CINAHL wurden nach dem PICO – Schema durchsucht. Untersucht wurden Personen, die nach den klinischen Kriterien des American College of Rheumatology an einer Gonarthrose litten. Die Versuchsgruppe wurde mit LA und die Kontrollgruppe mit Schein-LA behandelt. Bei den eingeschlossenen RCT wurde die Wirksamkeit der LA mit Hilfe der Veränderungen von Schmerz und Funktionalität des Kniegelenks untersucht. Von 246 Artikeln konnten nur 7 Studien die Kriterien erfüllen. Die Analyse kam zum Ergebnis, dass LA die Schmerzen von Patient*innen mit Gonarthrose insbesondere in der Anfangsphase, also während und nach der Behandlung, reduzieren kann. Dieser Effekt lässt jedoch mit der Zeit nach. Die Ergebnisse zeigten auch, dass LA das Fortschreiten der Gonarthrose nicht verhindern kann (93).

Elektroakupunktur

Neben der manuellen Akupunktur und der Laserakupunktur wird auch die Elektroakupunktur (EA) zur Behandlung der Gonarthrose eingesetzt (50). In Tabelle 8 sind Studien zur Wirksamkeit der EA bei Gonarthrose aufgeführt.

Tabelle 8: Studien der Elektroakupunktur bei Gonarthrose

Art	Autor	Was wurde/wird verglichen	Verwendete Akupunkturpunkte	Anzahl der Patient*innen [n]
RCT	Sangdee et al. 2002 (94)	EA – Diclofenac – Diclofenac + EA – Placebo	Ma35, Le8, Triggerpunkte, EX-LE5	186 Patient*innen in 4 Gruppen
Einfach verblindet	Ju et al. 2015 (50)	Hochstrom – Schwachstrom	Gb34, Ma34, Ma36, EX-LE4 EX-LE5, Mi9	2 Gruppen zu je 40 Personen
Systematisches Review von 31 RCT	Shim et al. 2016 (95)	EA – Placebo- EA, Medikamente	Ma36, Mi9, EX – LE5 und weitere	Über 3000 Patient*innen
Vergleichsstudie	Shi et al. 2020 (96)	EA - MA	Ma34, Ma35, Ma36, Gb34, Mi9	58 Patient*innen in 2 Gruppen
Geplante RCT	Tu et al. 2019 (97)	EA – MA - Scheinakupunktur	Ma35, EX-LE5, Le8, Gb33, Ashi Punkt	480 Patient*innen in 3 Gruppen

In einer einfach verblindeten, Placebo kontrollierten Studie wollten Sangdee et al. im Jahre 2002 (94) die Wirksamkeit der EA im Vergleich zur Gabe von Diclofenac, EA + Diclofenac und Placebo untersuchen. Die Patient*innen der EA Gruppe erhielten 3 Behandlungen pro Woche für einen Monat (12 Behandlungen). Die VAS und der WOMAC Index wurden zu Beginn und am Ende der Studie nach 4 Wochen untersucht. Die Ergebnisse der VAS zeigten bessere Werte bei der EA Gruppe im Vergleich zur Diclofenac- und Placebo-Gruppe. Ebenso zeigte der WOMAC Index der EA Gruppe eine signifikante Verbesserung im

Vergleich zur Placebo Gruppe. Zudem wurde klar, dass eine Kombination von Diclofenac und EA keinen oder nur einen leichten Mehrwert gegenüber einer alleinigen EA Behandlung darstellt (94).

In der Studie von Ju et al. aus dem Jahre 2015 (50) wollte man eine Hochstrom Therapie mit einer Schwachstrom Therapie vergleichen, da bisherige Studien zu verschiedenen Ergebnissen bezüglich Wirksamkeit der beiden Gruppen kamen. Die Patient*innen in der Hochstrom Gruppe wurden mit einer Stromstärke von 5-6 mA behandelt, jene aus der zweiten Gruppe mit einer Stromstärke von 2-2,5 mA. Insgesamt gab es 16 Behandlungen pro Patienten*Patientin innerhalb eines Monats. Zur Objektivierung der Symptome wurden der WOMAC und die VAS vor Beginn der Therapie und einen Monat später, nach Abschluss der Studie, gemessen. Beide Behandlungen konnten die VAS und den WOMAC Score mitsamt seinen Unterkategorien reduzieren. Zudem zeigte sich, dass die Patient*innen der Hochstromgruppe in Bezug auf Steifigkeit und Funktionalität im Kniegelenk bessere Ergebnisse im Vergleich zur Schwachstromgruppe erzielten (50).

Ein erstmalig durchgeführtes systematisches Review von Shim et al. (95) aus dem Jahre 2016 zum Nutzen der EA bei der Behandlung von Gonarthrose liefert einen Überblick über die bisherigen Studien. 31 RCT mit über 3000 Patient*innen wurden untersucht. Man kam zum Ergebnis, dass eine EA-Behandlung eine deutliche Schmerzreduktion bewirken kann. Neben einer Schmerzreduktion konnte die EA auch die Funktionalität des Kniegelenks und die Lebensqualität der Patient*innen positiv beeinflussen. Einige Studien konnten zeigen, dass der Schmerz durch eine Kombination von EA und medikamentöser Therapie besser reduziert werden konnte als durch eine medikamentöse Therapie allein. Die Schmerzreduktion fiel in der EA Gruppe deutlicher aus als in der Schein-EA Gruppe.

Dennoch kamen einige Studien zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen, insbesondere in der mit EA behandelten Gruppe. Faktoren, die zu dieser Heterogenität beitrugen, waren unter anderem Unterschiede in der Lokalisation und der Anzahl der Akupunkturpunkte, das Verhältnis von Lokal- und Fernpunkten und die Art und Weise der Stimulation. Eine besondere Schwierigkeit stellt hier auch die Schein-EA Kontrollgruppe dar. Für eine gute Aussagekraft der Ergebnisse ist es notwendig, Placeboeffekte weitestgehend zu eliminieren. Dies ist bei einer Schein-EA nicht einfach. In der Ausführung der Schein-EA kam es zu großen Unterschieden zwischen den einzelnen Studien (95).

Auch Ferreira et al. (87) forderten in ihrem Umbrella Review aus dem Jahre 2018 weitere Studien, um den Nutzen der EA zu untermauern. Der Nachweis der Schmerzreduktion und der Verbesserung der Lebensqualität sei in vielen Studien von mittlerer Qualität und im Vergleich zur Scheinakupunktur nicht außerordentlich signifikant.

Shi et al. (96) veröffentlichen im Jahre 2020 die Ergebnisse ihrer Studie zu den Auswirkungen von EA und manueller Akupunktur auf Entzündungsmarker bei Gonarthrose. Dazu wurden vor Beginn der Therapie und nach 8 Wochen die Serumkonzentrationen der pro-inflammatorischen Zytokine TNF α und IL-1 β , sowie des anti-inflammatorischen Zytokins IL-13 gemessen. Sie kamen zum Ergebnis, dass sowohl EA als auch manuelle Akupunktur zu einer signifikanten Reduktion von TNF α und IL-1 β , sowie zu einem Anstieg von IL-13 führen. Die Patient*innen berichteten von einer Schmerzreduktion und Verbesserung in der Funktionalität des Gelenks. Diese Verbesserungen können somit zum Teil mit der Reduktion pro-inflammatorischer- und dem Anstieg anti-inflammatorischer Zytokine erklärt werden (96).

Um die Datenlage weiter zu verbessern ist eine RCT von Tu et al. (97) im Gange. Dabei werden 480 Patient*innen gleichmäßig auf eine EA Gruppe, eine manuelle Akupunkturgruppe und eine Scheinakupunktur Gruppe verteilt. Es werden 24 Sitzungen im Zeitraum von 8 Wochen durchgeführt. Die Ergebnisse werden mit einer Veränderung der Numerischen Ratingskala und dem WOMAC Index evaluiert. Ziel ist es eine qualitative Studie zur Wirksamkeit der Akupunktur bei der Behandlung der Gonarthrose zu liefern.

4 Diskussion

Die Ergebnisse lassen erkennen, dass in den vergangenen Jahren viele Studien und Forschungen durchgeführt wurden, um einerseits den Funktionsmechanismus, der hinter der Akupunktur steckt, besser zu verstehen und andererseits die Wirksamkeit der Akupunktur im klinischen Kontext zu untermauern.

In Deutschland waren die GERAC (German Acupuncture Trials) Studien der erste große Versuch die klinische Wirksamkeit der Akupunktur bei einem breiten Patient*innenpool zu untersuchen. Bei diesen Studien handelte es sich um die weltweit größten Akupunkturstudien. Bei chronischen Gonarthroseschmerzen erfuhren durch die Kombination der konservativen Therapie mit der Akupunktur 24% mehr Patient*innen eine Schmerzlinderung als bei der konservativen Therapie allein. Zwischen der Akupunktur und Scheinakupunktur konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Die Einsatzmöglichkeiten der Akupunktur in der Sportmedizin sind vielfältig. Sie kann zu einer Schmerzreduktion beitragen und somit im Akutstadium von Verletzungen, sowie bei Operationen und Überlastungssyndromen eine wertvolle Ergänzung zur konservativen Therapie darstellen. In Studien konnte gezeigt werden, dass der Verbrauch von nebenwirkungsreichen Pharmaka in der Schmerztherapie, wie NSAR oder Opioiden, reduziert und deren ungewollte Begleiterscheinungen vermindert werden können.

Bisher bleibt der klinische Einsatz der Akupunktur zur akuten Schmerztherapie noch sehr beschränkt, nicht zuletzt auch aufgrund fehlender klinischer Evidenz. Dies ist einerseits auf die große Heterogenität der Studiendesigns und der damit verbundenen großen Anzahl an bias, als auch auf den Mangel klinischer Studien zur Wirksamkeit der Akupunktur im Akutsetting nach Traumata und Sportverletzungen zurückzuführen. Sollte sich herausstellen, dass die postoperative bzw. posttraumatische Schmerzsituation mit Akupunktur verbessert und der kumulative Opioidverbrauch reduziert werden könnte, wäre das ein großer Erfolg. Einschränkend muss gesagt werden, dass eine Akupunktur im Akutsetting sowohl für die*den behandelnde*n Ärztin*Arzt als auch für die*den Patientin*Patienten eine Herausforderung darstellt und sehr genaues und schnelles Arbeiten vorausgesetzt werden muss.

Neben der Wirksamkeit kommt auch der Wirtschaftlichkeit einer Therapiemethode eine Bedeutung zu. Hierbei bietet die Akupunktur eine günstige Therapiemöglichkeit und könnte dadurch insbesondere in Entwicklungsländern zu einer bedeutenden Säule im Gesundheitswesen werden und somit auch in der Rehabilitation von Knieverletzungen Anwendung finden. White et al. verweisen in ihrer Studie auf die Kosteneffizienz der Akupunktur im Vergleich zu anderen Therapiemodalitäten (98). Auch Whitehurst et al. konnten in ihrer Studie der Akupunktur eine gute Kosteneffizienz bescheinigen (99). Nichtsdestotrotz werden Akupunkturbehandlungen meist nicht von der Krankenkasse übernommen und müssen somit von Patient*innen selbst bezahlt werden. Dies könnte unter anderem ein Grund sein, dass die Akupunktur nicht flächendeckender angewendet wird. Außerdem nimmt eine Akupunkturbehandlung im Gegensatz zur Einnahme eines Medikaments mehr Zeit in Anspruch, ein Faktor, der in der heutigen Welt nicht außer Acht gelassen werden darf und eine medizinische Herausforderung darstellt.

Bei der Behandlung traumatischer Knieverletzungen mittels Akupunktur ist die Datenlage dünn. Bisherige Studien konnten zeigen, dass die Akupunktur in der Rehabilitation zu einer Stärkung der Muskulatur und zum Ausgleichen von Seitendefiziten beitragen kann. Darüber hinaus wurden positive Effekte auf die Beweglichkeit des Kniegelenks beschrieben. Im Akutsetting sollte daher weiterhin auf ein konservatives Vorgehen zurückgegriffen werden. In den verschiedenen Phasen der Rehabilitation kann die Akupunktur jedoch durchaus ihre positiven Wirkungen entfalten und zu einer nebenwirkungsarmen, sicheren und baldigen Rückkehr zum Sport beitragen.

Umfassender ist die Datenlage der Akupunktur bei der Behandlung der Gonarthrose. Sowohl MA, als auch EA und LA konnten in zahlreichen klinischen Studien positive Resultate liefern. Der Akupunktur wird in zahlreichen RCT eine schmerzreduktive Wirkung und ein Beitrag zur verbesserten Funktionalität des Kniegelenks bescheinigt. Es zeigen sich allerdings keine Hinweise, dass die Akupunktur das Fortschreiten einer Gonarthrose verhindern kann. Jegliche therapeutische Absicht basiert daher auf einer symptomatischen Behandlung. In vielen Fällen konnte zudem die Lebensqualität der Patient*innen verbessert werden.

Um die klinische Aussagekraft von Studien zu untermauern sind mehrere Kriterien notwendig. Es sollte eine definierte Anzahl und Lokalisation von Akupunkturpunkten, eine einheitliche Frequenz der elektrischen Stimulation bzw. Wellenlänge des verwendeten Lasers, sowie genaue Kriterien für die Dauer und Intensität der Behandlung geben. Darüber hinaus gilt es zu erläutern, in welchen Abständen Kontrolltermine sinnvoll sind und wie man die Scheinakupunktur richtig anwendet. Neben der VAS und dem WOMAC Score, die das subjektive Empfinden der Patient*innen widerspiegeln, sollten in zukünftigen Studien weitere Messmethoden, wie etwa der Serumspiegel von Zytokinen (TNF α , IL-1 β , IL-13) oder bildgebende Verfahren zur Objektivierung der Ergebnisse beitragen.

Die Beliebtheit der Akupunktur, deren Sicherheit und die vergleichsweise geringen Therapiekosten sind nur drei Argumente für das Potential, welches in dieser Behandlungsmöglichkeit steckt. Aufgrund der geringen Nebenwirkungen und der engen Arzt*Ärztin-Patient*innen-Beziehung wird die Akupunktur von Patient*innen häufig gut aufgenommen. Zudem zeigte sich in einigen Studien, dass die Akupunktur zur Schmerzreduktion und zur Verbesserung der Funktionalität beitragen kann. Sollte die Akupunktur durch aussagekräftige klinische Studien und systematischen Reviews eine größere Evidenz bescheinigt bekommen, könnte dies zu einer vermehrten Integration in den klinischen Alltag beitragen. Wie jede Behandlungsmethode hat allerdings auch die Akupunktur ihre Grenzen. So können etwa Kinder oder andere Patient*innen Angst vor den Nadeln haben. Hierbei könnte die Laserakupunktur als nichtinvasive und schmerzfreie Option zur Anwendung kommen. Neben der noch fehlenden klinischen Evidenz für viele Anwendungsbereiche stellen auch die Kosten einer Akupunkturbehandlung, welche nicht von der Krankenkasse bezahlt wird, einen Nachteil dieser Therapiemöglichkeit dar. Die Anwendung der Akupunktur ist zudem von der Erfahrung und dem Können des*der Arztes*Ärztin abhängig. Dieser Faktor trägt unter anderem dazu bei, dass Studien nur schwer objektivierbar und reproduzierbar sind.

Die Behandlung und Rehabilitation von Knieverletzungen ist ein sehr wichtiger Bestandteil moderner Medizin. Je nach Schwere der Verletzung muss zwischen einem konservativen oder chirurgischen Vorgehen entschieden werden. Im Anschluss an ein Trauma oder Operation beginnt häufig ein langer teils schmerzhafter Weg zurück zu alter Leistungsfähigkeit. Die Akupunktur kann ihren Beitrag in diesem Bereich der Rehabilitation leisten. Durch die Akupunktur kann kein struktureller Schaden behoben werden, aber die

Symptome können gelindert und die Heilung unterstützt werden. Eine erhöhte Durchblutung im behandelten Bereich, sowie eine Reduktion proinflammatorischer Zytokine und Schmerzen können hierbei ihren Beitrag leisten.

Als wichtigen Schritt zur Integration der Akupunktur und TCM in die Sportmedizin wurde im Jahr 2010 das Buch „TCM in der Sportmedizin“ (3) veröffentlicht. Die Autoren können als Betreuer großer Sportteams auf eine langjährige Erfahrung zurückblicken und erläutern in ihrem Buch die Wirkungsweise der Akupunktur und praxisrelevante Anleitungen.

Limitationen von Akupunkturstudien

Die Ergebnisse der bisherigen Studien zur Wirksamkeit der Akupunktur zeigen oftmals große Unterschiede. Zahlreiche Expert*innen bemängeln die geringe Qualität vieler Studien und warten nach wie vor auf klare, eindeutige Belege zur klinischen Wirksamkeit (100). Dies ist ein Grund dafür, dass das Misstrauen in die Akupunktur groß ist.

Corbett et al. haben im Jahre 2013 mehrere nichtmedikamentöse Therapiemöglichkeiten der Gonarthrose miteinander verglichen und mussten feststellen, dass 110 der 152 untersuchten Studien von schlechter Qualität waren (101). In diesem Sinne ist es sehr wichtig, dass Forschungsgruppen weltweit zusammenarbeiten, um Standards zur Qualitätssicherung festzulegen und dadurch vergleichbare und aussagekräftigere Ergebnisse zu erzielen.

Auch bei der Recherche über die klinische Wirksamkeit der Akupunktur steht man vor der schwierigen Aufgabe, qualitativ hochwertige Arbeiten herauszufiltern. Die sogenannten „Standards for Reporting Interventions in Clinical Trials of Acupuncture“ (STRICTA) können dabei als Qualitätskriterium dienen. Das Ziel ist eine international vergleichbare Durchführung, Auswertung und Publikation von klinischen Studien im Bereich der Akupunktur zu gewährleisten (102).

Im Jahre 2020 veröffentlichten Trofa et al. (103) einen Artikel über die Wirksamkeit nicht-chirurgischer Therapiemöglichkeiten in der Sportmedizin. Sie kamen zum Ergebnis, dass es bei einer Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten der Akupunktur, wie etwa der Behandlung von Verletzungen oder zur Steigerung der Leistungsfähigkeit, noch keine gesicherten Studienergebnisse zu deren Wirksamkeit gibt (103).

Nach wie vor sind viele Studien mit methodischen Fehlern behaftet, die für einen Großteil der unterschiedlichen Ergebnisse bezüglich der Wirksamkeit der Akupunktur mitverantwortlich sind. Es ist nicht vollständig geklärt, was eine korrekte Plazebokontrolle

für die Akupunktur bedeutet. Pseudoakupunktur mit Nadeleinstich (Scheinakupunktur) bewirkt häufig selbst eine Wirkung auf die Untersuchten. Zudem mangelt es häufig an ausreichend großen Stichprobenumfängen und insbesondere bei der Auswertung der Ergebnisse kann es zu Verfälschungen kommen, etwa wenn nichtverblindete Untersucher*innen selbst die Besserung ihrer Patient*innen einschätzen. Ein nützliches Instrument zur Einschätzung der Wirksamkeit der Akupunktur sind daher systematische Reviews, die eine große Anzahl von RCT miteinander vergleichen und deren Aussagekraft objektivieren (14).

Die Wirkung der Akupunktur wird von einigen Personen dem Placeboeffekt zugeschrieben. Grund dafür könnte sein, dass in einigen Studien die Akupunkturgruppe zu ähnlichen Resultaten wie die Scheinakupunkturgruppe kam. Ots et al. (104) veröffentlichten im Jahre 2020 ein systematisches Review, in welchem sie den Dermatomen eine entscheidende Rolle bei diesem Phänomen zuschrieben. Studien, bei denen sich die Scheinakupunkturpunkte der Kontrollgruppe auf denselben Dermatomen wie die Akupunkturpunkte der Versuchsgruppe befanden, kamen zu klinisch sehr ähnlichen Ergebnissen. Um eine Placebokontrolle zu gewährleisten, sollten sich laut den Autor*innen die Dermatome der Scheinakupunktur- und Akupunkturpunkte voneinander unterscheiden (104).

Durch die Entwicklung der Laserakupunktur lassen sich klinische Studien doppelt verblindet durchführen. Die Patienten wissen aufgrund des reinen Aufklebens der „Nadeln“ nicht, ob die Punkte stimuliert werden oder nicht. Dadurch können aussagekräftigere placebokontrollierte Ergebnisse erwartet werden.

Ausblick in die Zukunft

Um in Zukunft aussagekräftigere Studien zur Akupunktur durchzuführen müssen verschiedenste Faktoren berücksichtigt werden. Vas et al. (105) sprechen hierbei etwa von klimatischen Faktoren, den hohen Erwartungen der Patient*innen, sowie einer ausreichenden Zahl an Nadeln und Sitzungen. Nur so können die vielen unterschiedlichen Studien miteinander verglichen werden und Aussagen über die Wirksamkeit der Akupunktur gemacht werden. Auch bei Sportler*innen, die sich in der Rehabilitation von Verletzungen befinden, wäre interessant zu beobachten, ob die Akupunktur zusätzlich zu den anerkannten und weit verbreiteten Rehabilitationsmaßnahmen ihren Platz finden und in die westliche Sportmedizin weiter integriert werden kann.

Untersuchungen über die dynamischen Veränderungen der Mikrozirkulation, des Immunsystems und des Nervensystems bei einer Akupunkturbehandlung sollten bei zukünftigen Studien zur Erforschung des genauen Mechanismus hinter der Akupunktur veranlasst werden (63).

Es gibt bereits neue klinische Studien in Planung, mit dem Ziel, die Wirksamkeit bei klinischen Einsatzmöglichkeiten zu definieren und somit zu einer weiteren Integration in die Therapie beizutragen.

Zhang et al. (106) führen derzeit eine randomisierte Studie mit 360 Patient*innen zur Therapie der Gonarthrose durch. Die Patient*innen werden in sechs Gruppen aufgeteilt und mit Akupunktur, Elektroakupunktur, Moxibustion, warmer Nadelung, Scheinakupunktur oder einem NSAR behandelt. Die Ergebnisse werden primär mit der VAS und dem WOMAC Index gemessen.

Zur Erforschung der Kombinationstherapie von Laser- und Elektroakupunktur führen Wu et al. (107) eine klinische Studie mit 50 Patient*innen mit Gonarthrose durch. Sie werden in eine Versuchsgruppe (EA + LA) und eine Kontrollgruppe (EA + Scheinlaserakupunktur) eingeteilt. Die Ergebnisse werden auch hier unter anderem mit der VAS und dem WOMAC Index evaluiert.

Zhang et al. kamen in ihrem 2019 veröffentlichten Artikel zu dem Ergebnis, dass Nano-TCM zu einer bedeutsamen Modernisierung und Internationalisierung beitragen kann. Unter Nano-TCM versteht man bioaktive Inhaltsstoffe und Materialien mit einer Größe im Nanometer Bereich (108).

Die roboterunterstützte Chirurgie gewinnt immer mehr an Bedeutung und auch in anderen Bereichen der Medizin, wie etwa der Akupunktur, versucht man den technischen Fortschritt zu nutzen. In den vergangenen Jahren wurden erste Akupunktur-Roboter entwickelt, welche selbstständig einen Akupunkturpunkt lokalisieren und über einen Roboterarm stimulieren können. Zudem sollen sie das De-Qi Gefühl zum Nachweis der Wirksamkeit der Akupunktur quantifizieren können. Auch wenn die Roboter-kontrollierte Akupunktur noch weiterer Entwicklung bedarf, kann sie zu einer wertvollen Weiterentwicklung und Akzeptanz der Akupunktur führen (109).

5 Schlussfolgerung

Abschließend kann gesagt werden, dass die Akupunktur in der Rehabilitation von Knieverletzungen einen positiven Beitrag leisten kann. Idealerweise sollte die Akupunktur immer individuell an die Verletzungen und Bedürfnisse der Patient*innen angepasst werden. Die Patient*innen können insbesondere dann von einer Akupunkturbehandlung profitieren, wenn sie ergänzend zu einer gezielten Physiotherapie Anwendung findet. Die Arzt*Ärztin Patient*innen Beziehung kann durch eine Akupunkturbehandlung, die idealerweise wöchentlich stattfindet, gestärkt werden und das Vertrauen der Patient*innen gewonnen werden. Sehr häufig werden die Punkte Ma36, Mi9 und Gb34 in eine Behandlung miteingebaut.

Die Akupunktur kann keinen strukturellen Schaden beheben. Ihre Stärken liegen in der symptomatischen Behandlung von Verletzungen. Die Akupunktur kann zu einer Linderung der Schmerzen beitragen und den Heilungsprozess unterstützen.

Bei akuten Verletzungen kann die Akupunktur zur Reduktion lokaler Schwellungen und Schmerzen beitragen.

Bei chronischen Kniebeschwerden kann die Akupunktur eine Schmerzreduktion, sowie eine Verbesserung der Funktionalität des Kniegelenks bewirken.

Um die genauen Wirkungszusammenhänge besser zu verstehen und die klinische Wirksamkeit statistisch zu untermauern sollten weitere Studien zum Thema Akupunktur in der Rehabilitation von Knieverletzungen durchgeführt werden. Hierbei sollte insbesondere auf eine definierte Anzahl und Lokalisation von Punkten, auf eine sinnvolle Dauer und Anzahl von Sitzungen und eine ausreichende Verblindung geachtet werden.

6 Literatur

1. Kubiena G. Praxishandbuch Akupunktur. 4. Aufl. München, Jena: Elsevier Urban & Fischer; 2007. Verfügbar unter: <http://www.sciencedirect.com/science/book/9783437551185>.
2. Tang JL, Liu BY, Ma KW. Traditional Chinese medicine. *The Lancet* 2008; 372(9654):1938–40. doi: 10.1016/S0140-6736(08)61354-9.
3. Strich R, Rarreck T, Zhang Z. TCM in der Sportmedizin. 1., Aufl. Stuttgart: MVS Medizinverlage Stuttgart; 2010.
4. St. Hedwig - Krankenhaus. Traditionelle Chinesische Medizin - TCM -: Vorlesungsskript; 2008 [Stand: 28.03.2020]. Verfügbar unter: https://www.tcm24.de/wp-content/uploads/2011/10/Vorlesungsscript_ose2008_14_4_08.pdf.
5. van Hal M, Green MS. StatPearls: Acupuncture. Treasure Island (FL); 2020.
6. Focks C, März U, Hosbach I, Hrsg. Atlas Akupunktur. 2. Aufl. München: Elsevier Urban & Fischer; 2006.
7. DAA-Patientenzeitschrift_2_2015 [Stand: 18.03.2020]. Verfügbar unter: http://www.akupunktur-patienten.de/fileadmin/akupunktur/akupunktur_zeitschrift/DAA-Patientenzeitschrift_2_2015.pdf.
8. Bahr FR, Bushe-Centmayer K, Dorfer L, Jost F, Litscher G, Suwanda S. Das große Buch der klassischen Akupunktur. 1. Aufl. München: Elsevier Urban & Fischer; 2007. Verfügbar unter: <http://www.sciencedirect.com/science/book/9783437567803>.
9. Whittaker P. Laser acupuncture: past, present, and future. *Lasers Med Sci* 2004; 19(2):69–80. doi: 10.1007/s10103-004-0296-8.
10. Asher GN, Jonas DE, Coeytaux RR, Reilly AC, Loh YL, Motsinger-Reif AA et al. Auriculotherapy for pain management: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Altern Complement Med* 2010; 16(10):1097–108. doi: 10.1089/acm.2009.0451.
11. Hecker HU. Aku-Taping: Behandlung myofaszialer Triggerpunkte. Stuttgart: Haug; 2012.
12. Ma KW. Acupuncture: Its place in the history of Chinese medicine. *Acupunct Med* 2000; 18(2):88–99. doi: 10.1136/aim.18.2.88.
13. White A, Ernst E. A brief history of acupuncture. *Rheumatology (Oxford)* 2004; 43(5):662–3. doi: 10.1093/rheumatology/keg005.
14. Stux G, Berman B, Pomeranz B, Stiller N. Akupunktur: Lehrbuch und Atlas. 7., überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg; 2008.
15. Dorfer L, Moser M, Bahr F, Spindler K, Egarter-Vigl E, Giullén S et al. A medical report from the stone age? *The Lancet* 1999; 354(9183):1023–5. doi: 10.1016/S0140-6736(98)12242-0.
16. Tessenow H. Historische Grundlagen der Entwicklung der chinesischen Akupunktur. *Dt Ztschr f Akup* 2013; 56(1):6–10. doi: 10.1016/j.dza.2013.03.002.

17. Die OGKA – Österreichische Gesellschaft für Kontrollierte Akupunktur und TCM [Stand: 27.03.2020]. Verfügbar unter: <https://ogka.at/interessierte-patienten/>.
18. Ammon K von, Frei-Erb M, Cardini F, Daig U, Dragan S, Hegyi G et al. Complementary and alternative medicine provision in Europe-first results approaching reality in an unclear field of practices. *Forsch Komplementmed* 2012; 19 Suppl 2:37–43. doi: 10.1159/000343129.
19. Abholz HH, Altiner A, Bachmann C, Bartels S, Baum E, Becker A et al. *Allgemeinmedizin und Familienmedizin. 5., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage.* Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2017. (Duale Reihe).
20. Ahmedov S. Ergogenic effect of acupuncture in sport and exercise: a brief review. *J Strength Cond Res* 2010; 24(5):1421–7. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181d156b1.
21. Karl Zippelius. TCM bei Sportverletzungen: Spezial. *Komplementärmedizin* [Beispiel: Knöchelverletzung beim Profi-Fußballer]. *Ärzte Woche* 2017 Mrz 16; 31.
22. Weisser S. Akupunktur bei Sportverletzungen. *Zeitschrift für Komplementärmedizin* 2014; 06(05):24–8. doi: 10.1055/s-0034-1390669.
23. Malone M. The utility of acupuncture in sports medicine: a review of the recent literature. *J Sports Med Ther* 2017; 2(1):20–7. doi: 10.29328/journal.jsmt.1001004.
24. Pfab F, Sommer B, Haser C. Akupunkturtechniken im Profifußball. *Unfallchirurg* 2018; 121(6):450–4. doi: 10.1007/s00113-018-0500-0.
25. Yang C, Lee E, Hwang EH, Kwon O, Lee JH. Management of sport injuries with korean medicine: a survey of Korean national volleyball team. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2016; 2016:8639492. doi: 10.1155/2016/8639492.
26. Benner S, Benner K. Verbesserung der Leistungsfähigkeit durch Akupunktur im Ausdauersport. *Sportverletz Sportschaden* 2010; 24(3):140–3. doi: 10.1055/s-0029-1245406.
27. Müller-Wohlfahrt HW, Ueblacker P, Hänsel L, Betthäuser A, Dvořák J. *Muskelverletzungen im Sport: 48 Tabellen.* Stuttgart: Thieme; 2010. Verfügbar unter: <http://ebooks.thieme.de/9783131467515/1>.
28. Sun Y, Gan TJ, Dubose JW, Habib AS. Acupuncture and related techniques for postoperative pain: a systematic review of randomized controlled trials. *Br J Anaesth* 2008; 101(2):151–60. doi: 10.1093/bja/aen146.
29. Frontera WR. *Rehabilitation of sports injuries: Scientific basis.* Boston, MA: Blackwell Science; 2003. (The Encyclopaedia of sports medicine. 10). Verfügbar unter: <http://site.ebrary.com/lib/academiccompleteitles/home.action>.
30. Pelham TW, Holt LE, Stalker R. Acupuncture in human performance. *J Strength Cond Res* 2001; 15(2):266. doi: 10.1519/1533-4287(2001)015<0266:AIHP>2.0.CO;2.
31. Platzer W, Shiozawa-Bayer T. *Bewegungsapparat. 12., aktualisierte Auflage.* Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag; 2018. (Taschenatlas Anatomie Band 1).
32. Faller A, Schünke M, Schünke G. *Der Körper des Menschen: Einführung in Bau und Funktion. 15., komplett überarb. Aufl.* Stuttgart: Thieme; 2008. Verfügbar unter: <http://www.socialnet.de/rezensionen/isbn.php?isbn=978-3-13-329715-8>.

33. Engelhardt M, Hrsg. Sportverletzungen: Diagnose, Management und Begleitmaßnahmen. 3., überarbeitete Auflage. München: Urban & Fischer; 2016. Verfügbar unter: <http://www.sciencedirect.com/science/book/9783437240928>.
34. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/be/Knee_diagram-de.svg [Stand: 04.04.2020]. Verfügbar unter: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/be/Knee_diagram-de.svg.
35. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus Lernatlas - Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. 4., überarb. und erw. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2014. Verfügbar unter: https://eref.thieme.de/ebooks/1268394?fromSearch=true#/ebook_1268394_SL54550018.
36. Abel R. Klinikleitfaden Orthopädie, Unfallchirurgie. 6. Aufl. München: Urban & Fischer in Elsevier; 2009. Verfügbar unter: <http://www.sciencedirect.com/science/book/9783437224720>.
37. Fialka-Moser V. Kompendium physikalische Medizin und Rehabilitation: Diagnostische und therapeutische Konzepte. Wien: Springer; 2005. Verfügbar unter: <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10182679>.
38. Logerstedt DS, Scalzitti DA, Bennell KL, Hinman RS, Silvers-Granelli H, Ebert J et al. Knee pain and mobility impairments: meniscal and articular cartilage lesions revision 2018. *J Orthop Sports Phys Ther* 2018; 48(2):A1-A50. doi: 10.2519/jospt.2018.0301.
39. Howell R, Kumar NS, Patel N, Tom J. Degenerative meniscus: pathogenesis, diagnosis, and treatment options. *World J Orthop* 2014; 5(5):597–602. doi: 10.5312/wjo.v5.i5.597.
40. Papalia R, Del Buono A, Osti L, Denaro V, Maffulli N. Meniscectomy as a risk factor for knee osteoarthritis: a systematic review. *Br Med Bull* 2011; 99:89–106. doi: 10.1093/bmb/ldq043.
41. van der Worp MP, van der Horst N, Wijer A de, Backx FJG, Nijhuis-van der Sanden MWG. Iliotibial band syndrome in runners: a systematic review. *Sports Med* 2012; 42(11):969–92. doi: 10.2165/11635400-000000000-00000.
42. Strauss EJ, Kim S, Calcei JG, Park D. Iliotibial band syndrome: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg* 2011; 19(12):728–36. doi: 10.5435/00124635-201112000-00003.
43. Lavine R. Iliotibial band friction syndrome. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2010; 3(1-4):18–22. doi: 10.1007/s12178-010-9061-8.
44. Christian RA, Rossy WH, Sherman OH. Patellar tendinopathy - recent developments toward treatment. *Bull Hosp Jt Dis (2013)* 2014; 72(3):217–24.
45. Tibesku CO, Pässler HH. Jumper's knee - eine Übersicht. *Sportverletz Sportschaden* 2005; 19(2):63–71. doi: 10.1055/s-2005-858141.
46. Santana JA, Sherman Al. Jumpers Knee. Treasure Island (FL); 2020 [Stand: 21.03.2020].
47. Schäfer M, Dreinhöfer K. Sport und Arthrose. *Z Rheumatol* 2009; 68(10):804–10. doi: 10.1007/s00393-009-0552-1.

48. Takeda H, Nakagawa T, Nakamura K, Engebretsen L. Prevention and management of knee osteoarthritis and knee cartilage injury in sports. *Br J Sports Med* 2011; 45(4):304–9. doi: 10.1136/bjism.2010.082321.
49. Orth P, Kohn D, Madry H. Degenerative Kniegelenkerkrankungen – Gonarthrose. *Orthopädie und Unfallchirurgie up2date* 2016; 11(02):81–98 [Stand: 13.04.2020]. Verfügbar unter: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0041-108361.pdf>.
50. Ju Z, Guo X, Jiang X, Wang X, Liu S, He J et al. Electroacupuncture with different current intensities to treat knee osteoarthritis: a single-blinded controlled study. *Int J Clin Exp Med* 2015; 8(10):18981–9.
51. Kniearthrose - Gonarthrose | Hüfte & Knie | Orthozentrum Cham, Zug - Schweiz - Orthopädische Chirurgie Dr. med. Rolf F. Oetiker; 2020 [Stand: 04.04.2020]. Verfügbar unter: <https://www.orthozentrum.ch/de/Huefte-Knie/Kniearthrose-Gonarthrose>.
52. Thelin N, Holmberg S, Thelin A. Knee injuries account for the sports-related increased risk of knee osteoarthritis. *Scand J Med Sci Sports* 2006; 16(5):329–33. doi: 10.1111/j.1600-0838.2005.00497.x.
53. Driban JB, Hootman JM, Sitler MR, Harris KP, Cattano NM. Is participation in certain sports associated with knee osteoarthritis? a systematic review. *J Athl Train* 2017; 52(6):497–506. doi: 10.4085/1062-6050-50.2.08.
54. Timmins KA, Leech RD, Batt ME, Edwards KL. Running and knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med* 2017; 45(6):1447–57. doi: 10.1177/0363546516657531.
55. Papalia R, Torre G, Zampogna B, Vorini F, Grasso A, Denaro V. Sport activity as risk factor for early knee osteoarthritis. *J Biol Regul Homeost Agents* 2019; 33(2 Suppl. 1):29–37.
56. Mayer F, Schmitt H, Dickhuth H-H. Die Bedeutung von Sport in der Entstehung, Prävention und Rehabilitation der Arthrose. *Akt Rheumatol* 2003; 28(04):210–7. doi: 10.1055/s-2003-41642.
57. Christakou A, Lavalley D. Rehabilitation from sports injuries: from theory to practice. *Perspect Public Health* 2009; 129(3):120–6. doi: 10.1177/1466424008094802.
58. Joyce D, Lewindon D. Sports injury prevention and rehabilitation: integrating medicine and science for performance solutions. London: Taylor and Francis; 2013. Verfügbar unter: <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=4217959>.
59. Kühlen nach einer Knie-OP: Weshalb das Knie langsamer heilt?; 2016 [Stand: 04.04.2020]. Verfügbar unter: <https://www.knie-marathon.de/gruende-weshalb-kuehlen-nach-knie-op-heilung-verzoegert/>.
60. Lam MH, Fong DT, Yung PS, Ho EP, Chan WY, Chan KM. Knee stability assessment on anterior cruciate ligament injury: Clinical and biomechanical approaches. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol* 2009; 1(1):20. doi: 10.1186/1758-2555-1-20.
61. Peng LH, Ko CH, Siu SW, Koon CM, Yue GL, Cheng WH et al. In vitro & in vivo assessment of a herbal formula used topically for bone fracture treatment. *J Ethnopharmacol* 2010; 131(2):282–9. doi: 10.1016/j.jep.2010.06.039.
62. Adams JD. The effects of yin, yang and qi in the skin on pain. *Medicines (Basel)* 2016; 3(1). doi: 10.3390/medicines3010005.

63. Wang G, Litscher D, Tian Y, Gaischek I, Jia S, Wang L et al. Acupoint activation: response in microcirculation and the role of mast cells. *Medicines (Basel)* 2014; 1(1):56–63. doi: 10.3390/medicines1010056.
64. Grissa MH, Baccouche H, Boubaker H, Beltaief K, Bzeouich N, Fredj N et al. Acupuncture vs intravenous morphine in the management of acute pain in the ED. *Am J Emerg Med* 2016; 34(11):2112–6. doi: 10.1016/j.ajem.2016.07.028.
65. Litscher G, Ofner M, He W, Wang L, Gaischek I. Acupressure at the meridian acupoint Xiyangguan (GB33) influences near-infrared spectroscopic parameters (regional oxygen saturation) in deeper tissue of the knee in healthy volunteers. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2013; 2013:370341. doi: 10.1155/2013/370341.
66. Wang DH, Bao F, Wu ZH, Sun H, Zhang YX. Influence of acupuncture on IL-1beta and TNF-alpha expression in the cartilage of rats with knee osteoarthritis. *Zhongguo Gu Shang* 2011; 24(9):775–8.
67. Tedesco D, Gori D, Desai KR, Asch S, Carroll IR, Curtin C et al. Drug-free interventions to reduce pain or opioid consumption after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Surg* 2017; 152(10):e172872. doi: 10.1001/jamasurg.2017.2872.
68. Filshie J, White A, Cummings M. *Medical acupuncture e-book: a Western scientific approach*. 2nd ed. Saint Louis: Elsevier Health Sciences; 2016. Verfügbar unter: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/gbv/detail.action?docID=5184652>.
69. Ludwig M. SPM 3/01 22.3. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 2001; 52(3):100–3 [Stand: 27.03.2020]. Verfügbar unter: <https://www.bisp-surf.de/Record/PU199912501516#availability>.
70. Kober A, Scheck T, Greher M, Lieba F, Fleischhackl R, Fleischhackl S et al. Prehospital analgesia with acupressure in victims of minor trauma: a prospective, randomized, double-blinded trial. *Anesthesia & Analgesia* 2002; 95(3):723–7. doi: 10.1213/00000539-200209000-00035.
71. Ding Y, Gao J. Relaxing needling combined with rehabilitation training for medial collateral ligament injury of knee joint. *Zhongguo Zhen Jiu* 2016; 36(9):923–6. doi: 10.13703/j.0255-2930.2016.09.007.
72. Velázquez-Saornil J, Ruíz-Ruíz B, Rodríguez-Sanz D, Romero-Morales C, López-López D, Calvo-Lobo C. Efficacy of quadriceps vastus medialis dry needling in a rehabilitation protocol after surgical reconstruction of complete anterior cruciate ligament rupture. *Medicine (Baltimore)* 2017; 96(17):e6726. doi: 10.1097/MD.0000000000006726.
73. Luo K, Qi T, Hou Z, Bian N, Zhao Y. Clinical research for rehabilitation training combined with modified shu-acupuncture for joint dysfunction after meniscal suture surgery. *Zhongguo Zhen Jiu* 2017; 37(9):957–60. doi: 10.13703/j.0255-2930.2017.09.012.
74. Murakami M, Fox L, Dijkers MP. Ear acupuncture for immediate pain relief - a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Pain Med* 2017; 18(3):551–64. doi: 10.1093/pm/pnw215.
75. Usichenko TI, Hermsen M, Witstruck T, Hofer A, Pavlovic D, Lehmann C et al. Auricular acupuncture for pain relief after ambulatory knee arthroscopy - a pilot study.

Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine 2005; 2(2):185–9. doi: 10.1093/ecam/neh097.

76. Xu J, Zhou X, Guo X, Wang G, Fu S, Zhang L. Effects of unilateral electroacupuncture on bilateral proprioception in a unilateral anterior cruciate ligament injury model. *Med Sci Monit* 2018; 24:5473–9. doi: 10.12659/MSM.909508.
77. Ding LB, Zhao J, Guan J, Li F, Nie XZ, Xie L et al. Effect of electroacupuncture on rehabilitation of knee joint movement after anterior cruciate ligament reconstruction. *Zhongguo Zhen Jiu* 2020; 40(2):142–6. doi: 10.13703/j.0255-2930.20190213-00014.
78. Hinman RS, McCrory P, Pirotta M, Relf I, Forbes A, Crossley KM et al. Acupuncture for chronic knee pain: a randomized clinical trial. *JAMA* 2014; 312(13):1313–22. doi: 10.1001/jama.2014.12660.
79. Berman BM, Lao L, Langenberg P, Lee WL, Gilpin AMK, Hochberg MC. Effectiveness of acupuncture as adjunctive therapy in osteoarthritis of the knee: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 2004; 141(12):901–10. doi: 10.7326/0003-4819-141-12-200412210-00006.
80. Witt C, Brinkhaus B, Jena S, Linde K, Streng A, Wagenpfeil S et al. Acupuncture in patients with osteoarthritis of the knee: a randomised trial. *The Lancet* 2005; 366(9480):136–43. doi: 10.1016/S0140-6736(05)66871-7.
81. Fu YB, Li B, Sun SF, Liu HL, Wang X, Wang SS et al. Fire acupuncture for mild to moderate knee osteoarthritis: a protocol for a randomized controlled pilot trial. *Trials* 2019; 20(1):673. doi: 10.1186/s13063-019-3744-2.
82. White A, Foster NE, Cummings M, Barlas P. Acupuncture treatment for chronic knee pain: a systematic review. *Rheumatology (Oxford)* 2007; 46(3):384–90. doi: 10.1093/rheumatology/kel413.
83. Manheimer E, Linde K, Lao L, Bouter LM, Berman BM. Meta-analysis: acupuncture for osteoarthritis of the knee. *Ann Intern Med* 2007; 146(12):868–77. doi: 10.7326/0003-4819-146-12-200706190-00008.
84. Manyanga T, Froese M, Zarychanski R, Abou-Setta A, Friesen C, Tennenhouse M et al. Pain management with acupuncture in osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *BMC Complement Altern Med* 2014; 14:312. doi: 10.1186/1472-6882-14-312.
85. Lin X, Huang K, Zhu G, Huang Z, an Qin, Fan S. The effects of acupuncture on chronic knee pain due to osteoarthritis: a meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2016; 98(18):1578–85. doi: 10.2106/JBJS.15.00620.
86. Wang TT, Liu Y, Ning ZY, Qi R. Efficacy and safety of acupuncture for the treatment of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *J. Acupunct. Tuina. Sci.* 2020; 18(3):180–90. doi: 10.1007/s11726-020-1177-9.
87. Ferreira RM, Duarte JA, Gonçalves RS. Non-pharmacological and non-surgical interventions to manage patients with knee osteoarthritis: An umbrella review. *Acta Reumatol Port* 2018; 43(3):182–200.
88. Li J, Li YX, Luo LJ, Ye J, Zhong DL, Xiao QW et al. The effectiveness and safety of acupuncture for knee osteoarthritis: An overview of systematic reviews. *Medicine (Baltimore)* 2019; 98(28):e16301. doi: 10.1097/MD.00000000000016301.
89. Zheng Y, Duan X, Qi S, Hu H, Wang M, Ren C et al. Acupuncture therapy plus hyaluronic acid injection for knee osteoarthritis: a meta-analysis of randomized

- controlled trials. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2020; 2020:4034105. doi: 10.1155/2020/4034105.
90. Kolasinski SL, Neogi T, Hochberg MC, Oatis C, Guyatt G, Block J et al. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the Management of Osteoarthritis of the Hand, Hip, and Knee. *Arthritis & rheumatology* (Hoboken, N.J.) 2020; 72(2):220–33. doi: 10.1002/art.41142.
 91. Li Y, Wu F, Wei J, Lao L, Shen X. The effects of laser moxibustion on knee osteoarthritis pain in rats. *Photobiomodul Photomed Laser Surg* 2020; 38(1):43–50. doi: 10.1089/photob.2019.4716.
 92. Baxter GD, Bleakley C, McDonough S. Clinical effectiveness of laser acupuncture: a systematic review. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies* 2008; 1(2):65–82. doi: 10.1016/S2005-2901(09)60026-1.
 93. Chen Z, Ma C, Xu L, Wu Z, He Y, Xu K et al. Laser acupuncture for patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2019; 2019:6703828. doi: 10.1155/2019/6703828.
 94. Sangdee C, Teekachunhatean S, Sananpanich K, Sugandhavesa N, Chiewchantanakit S, Pojchamarnwiputh S et al. Electroacupuncture versus diclofenac in symptomatic treatment of osteoarthritis of the knee: a randomized controlled trial. *BMC Complement Altern Med* 2002; 2:3. doi: 10.1186/1472-6882-2-3.
 95. Shim JW, Jung JY, Kim SS. Effects of electroacupuncture for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2016; 2016:3485875. doi: 10.1155/2016/3485875.
 96. Shi GX, Tu JF, Wang TQ, Yang JW, Wang LQ, Lin LL et al. Effect of electroacupuncture (EA) and manual acupuncture (MA) on markers of inflammation in knee osteoarthritis. *J Pain Res* 2020; 13:2171–9. doi: 10.2147/JPR.S256950.
 97. Tu JF, Yang JW, Lin LL, Wang TQ, Du YZ, Liu ZS et al. Efficacy of electroacupuncture and manual acupuncture versus sham acupuncture for knee osteoarthritis: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials* 2019; 20(1):79. doi: 10.1186/s13063-018-3138-x.
 98. White A, Richardson M, Richmond P, Freedman J, Bevis M. Group acupuncture for knee pain: evaluation of a cost-saving initiative in the health service. *Acupunct Med* 2012; 30(3):170–5. doi: 10.1136/acupmed-2012-010151.
 99. Whitehurst DGT, Bryan S, Hay EM, Thomas E, Young J, Foster NE. Cost-effectiveness of acupuncture care as an adjunct to exercise-based physical therapy for osteoarthritis of the knee. *Phys Ther* 2011; 91(5):630–41. doi: 10.2522/ptj.20100239.
 100. Bennell KL, Hall M, Hinman RS. Osteoarthritis year in review 2015: rehabilitation and outcomes. *Osteoarthr Cartil* 2016; 24(1):58–70. doi: 10.1016/j.joca.2015.07.028.
 101. Corbett MS, Rice SJC, Madurasinghe V, Slack R, Fayter DA, Harden M et al. Acupuncture and other physical treatments for the relief of pain due to osteoarthritis of the knee: network meta-analysis. *Osteoarthr Cartil* 2013; 21(9):1290–8. doi: 10.1016/j.joca.2013.05.007.
 102. Fleckenstein J, Trinczek K. *QuickStart Akupunktur*: 67 Tab. Stuttgart: Haug; 2012.
 103. Trofa DP, Obana KK, Herndon CL, Noticewala MS, Parisien RL, Popkin CA et al. The evidence for common nonsurgical modalities in sports medicine, part 1. *JAAOS*:

Global research and reviews 2020; 4(1):e1900104. doi: 10.5435/JAAOSGlobal-D-19- 00104.

104. Ots T, Kandirian A, Szilagyi I, DiGiacomo SM, Sandner-Kiesling A. The selection of dermatomes for sham (placebo) acupuncture points is relevant for the outcome of acupuncture studies: a systematic review of sham (placebo)-controlled randomized acupuncture trials. *Acupunct Med* 2020; 38(4):211–26. doi: 10.1177/0964528419889636.
105. Vas J, White A. Evidence from RCTs on optimal acupuncture treatment for knee osteoarthritis - an exploratory review. *Acupunct Med* 2007; 25(1-2):29–35. doi: 10.1136/aim.25.1-2.29.
106. Zhang Q, Fang J, Chen L, Wu J, Ni J, Liu F et al. Different kinds of acupuncture treatments for knee osteoarthritis: a multicentre, randomized controlled trial. *Trials* 2020; 21(1):264. doi: 10.1186/s13063-019-4034-8.
107. Wu SY, Lin CH, Chang NJ, Hu WL, Hung YC, Tsao Y et al. Combined effect of laser acupuncture and electroacupuncture in knee osteoarthritis patients: A protocol for a randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)* 2020; 99(12):e19541. doi: 10.1097/MD.00000000000019541.
108. Zhang H, Han G, Litscher G. Traditional acupuncture meets modern nanotechnology: opportunities and perspectives. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2019; 2019:2146167. doi: 10.1155/2019/2146167.
109. Lan KC, Litscher G. Robot-controlled acupuncture - an innovative step towards modernization of the ancient traditional medical treatment method. *Medicines (Basel)* 2019; 6(3). doi: 10.3390/medicines6030087.