

Transarterielle Microembolisation (TAME) für therapie-refraktäre aktivierte Gelenksarthrosen und chronische Tendinitiden



Prof. Dr. med. Christoph Binkert
Facharzt FMH Radiologie und
Interventionelle Radiologie EBIR



Dr. med. Martin Thanh-Long Takes
Facharzt FMH Radiologie und
Interventionelle Radiologie EBIR

Schmerzhafte Gelenks- und Sehnenschmerzen, die mit konservativen Massnahmen wie Physiotherapie und nichtsteroidalen Antirheumatika nur unbefriedigend behandelt werden können, betreffen viele Patientinnen und Patienten. Während bei fortgeschrittener Arthrose der Gelenkersatz eine gute Therapieoption darstellt, besteht bei weniger ausgeprägten Arthrosen, bei chronischen Tendinitiden oder bei älteren Patienten eine gewisse Therapielücke. Die transarterielle Microembolisation (TAME) reduziert die pathologische, überschüssige Mehrdurchblutung mit kleinen, meist resorbierbaren Partikeln und ermöglicht so eine Heilung. Die TAME kann ambulant über kleine arterielle Zugänge in der Leiste oder am Handgelenk durchgeführt werden. Die Symptome verbessern sich über die folgenden Wochen. Der positive Effekt hält in vielen Fällen über 2 Jahre an.

Konzept der TAME

Gelenksarthrosen sind gekennzeichnet durch fortschreitende Knorpelschäden, wobei das Ausmass des Knorpelschadens häufig nicht mit den klinischen Symptomen korreliert. In den letzten Jahren begann sich die Erkenntnis durchzusetzen, dass die Entzündungsreaktion, auch Synovitis genannt, und die damit einhergehende Neubildung von Gefässen, die sog. Neovaskularisation, eine bedeutende Rolle für die Schmerzen spielen könnte¹. Neben der Klinik ist es deshalb auch wichtig, dass die Neovaskularisation vor der TAME nachgewiesen wird. Dies geschieht am besten mit einer zeitlich aufgelösten 4D MR-Angiographie. Diese Technik hat sich insbesondere auch bei Zuständen nach Gelenkersatz bewährt, da die Bilder in Subtraktionstechnik angefertigt werden und somit durch Prothesen entstehende Bildartefakte fast vollständig wegsabtrahiert werden können (**Abb. 1**).

Und genau bei diesen neu gebildeten pathologischen Gefässen setzt die TAME an. Der Gefässzugang für die Behandlung von Kniegelenk, Achillessehne und Plantarfaszie erfolgt über die

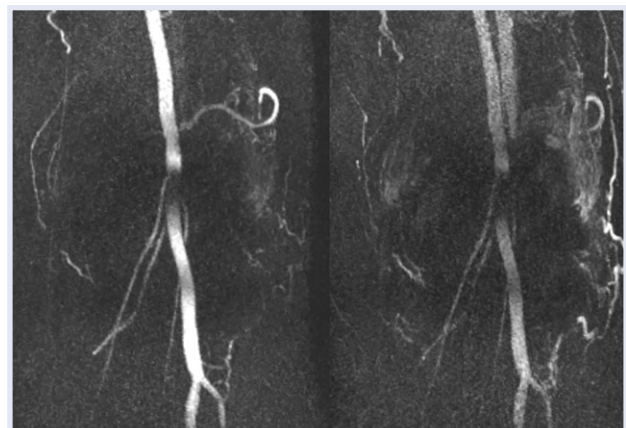


Abbildung 1: Beispiel einer 4D-MR-Angiographie des Kniegelenks nach Kniegelenkersatz. Die Artefakte durch die metallische Knieprothese sind zwar sichtbar, durch die Subtraktionstechnik lassen sich aber die Arterienäste in der Frühphase (linkes Bild) und die deutliche Hyperämie in der Spätphase (rechtes Bild) gut erkennen.

Leistenarterie, der Zugang zur Behandlung von Ellenbogengelenk und Schultergelenk über die A. radialis am Handgelenk. Anschliessend wird ein dünner Diagnostik-Katheter eingeführt (3F oder 4F). Durch diesen Katheter wird dann co-axial ein Mikrokatheter (<1 mm) vorgeschoben und in den Seitenästen platziert. Mithilfe einer selektiven Angiographie kann dann die Neo-/Hypervaskularisation dargestellt werden. Danach wird die eigentliche Embolisation durchgeführt. Dazu werden je nach Ausmass der Hypervaskularisation ein kristallines Antibiotikum (Imipenem) oder resorbierbare Partikel (Nexsphere-F) injiziert. In Fällen einer sehr ausgeprägten Neovaskularisation, wie bei einer Arthrofibrose, werden teilweise auch permanente Microsphären (EmboSphere oder Embozene) verwendet. Bei der Gelenkembolisation geht es darum, die pathologische Neovaskularisation zu verschliessen, ohne den Gefässast komplett zu blockieren. Die gesamte Prozedur wird unter Durchleuchtung resp. fluoroskopischer Kontrolle durchgeführt, was eine sichere Partikelapplikation erlaubt. Die TAME ist dadurch ein sicherer Eingriff. Komplikationen sind selten und beschränken sich auf Blutergüsse an der Punktionsstelle sowie temporäre Hautveränderungen. Die Patienten erholen sich entsprechend schnell vom Eingriff und können in der Regel am Folgetag nach dem Eingriff in den normalen Alltag zurückkehren.

Anwendungsbereiche der TAME

Am besten untersucht ist die TAME bei Kniegelenksarthrose. Bei allen Therapien von chronischen Schmerzen besteht immer ein gewisser Placebo-Effekt. Für eine neue Therapie ist es dementsprechend wichtig, dass sie nicht nur auf diesem Placebo-Effekt beruht. Aus diesem Grunde wurde in den USA eine sogenannte Sham-Studie durchgeführt. Bei dieser Studie wurden die Patienten entweder zu einer richtigen Embolisation oder aber zu einer Angiographie ohne Embolisation randomisiert. Den Patienten in der Sham-Gruppe wurde erlaubt, nach einem Monat

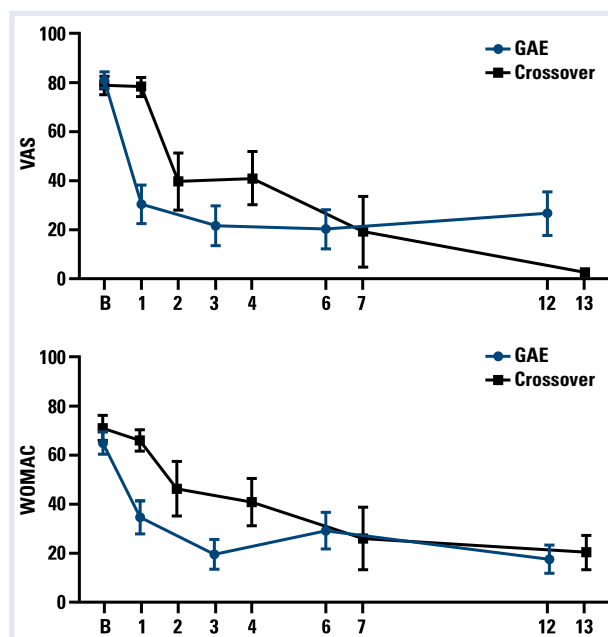


Abbildung 2: Ergebnisse der Sham-Studie mit signifikanter Schmerzreduktion nach TAME. Quelle: Bagla et al. J Vasc Interv Radiol. 2022 Jan;33(1):2-10.e2

Table 1: Change in Each Score over Time

Measure	Baseline	1 month	3 months	6 months	P value
Pain NRS					
Nighttime pain	6.4 ± 2.2	3.4 ± 2.6	2.3 ± 2.5	1.6 ± 2.2	All <.001
Resting pain	4.5 ± 2.3	2.7 ± 2.4	1.8 ± 2.2	1.9 ± 1.4	All <.001
Motion pain	7.1 ± 1.9	5.1 ± 2.2	3.5 ± 2.3	2.5 ± 2.1	All <.001
ROM					
AE	97° ± 29°	119° ± 28°	135° ± 27°	151° ± 17°	All <.001
ER	16° ± 20°	27° ± 20°	38° ± 19°	50° ± 17°	All <.001
EQ-5D	0.63 ± 0.17	0.73 ± 0.16	0.80 ± 0.17	0.84 ± 0.17	All <.001

AE = anterior elevation; ER = external rotation; EQ-5D = EuroQoL-5D; NRS = numerical rating scale; ROM = range of motion.

eine richtige Embolisation zu bekommen (cross-over), sofern die Beschwerden noch vorhanden waren. Es zeigte sich, dass keiner der Patienten vom Placebo-Eingriff profitiert hatte. Nach der richtigen Embolisation zeigten sie dann ein gutes Ansprechen (**Abb. 2**).

Ebenfalls gut erforscht ist die TAME für die Schulter, speziell für therapierefraktäre Nachtschmerzen bei der sog. frozen Shoulder oder symptomatischer Rotatorenmanschettenruptur. In einer multizentrischen Studie konnte gezeigt werden, dass nicht nur die Schmerzen deutlich besser wurden, sondern auch der Bewegungsumfang signifikant gesteigert werden konnte (**Tab. 1**). Neben dem Knie- und Schultergelenk wurde die TAME auch bei anderen Überbeanspruchungsverletzungen von Okuno et al.² erfolgreich angewendet. Beispiele sind Achillodynie, Plantarfasziitis, lumbale Spondylolyse und Hamstring-Tendinopathien.

Fallbeispiele der TAME

Die folgenden Fallbeispiele zeigen die angiographische Situation vor und nach der TAME. Im ersten Fall (**Abb. 3**) handelt es sich um eine Patientin mit Schmerzen der Achillessehne, sog. Achillodynie, seit mehr als 6 Monaten. In der initialen Katheterangiographie zeigt sich eine vermehrte Vaskularisation, auch Blush genannt, um den Ansatz der Achillessehne. Nach Embolisation mit Imipenem/Cilastin ist die Arteria plantaris weiterhin offen, das hypervaskularisierte Areal jedoch blockiert. Schon wenige Tage nach der TAME konnte die Patientin wieder längere Spaziergänge unternehmen, was vorher nicht möglich war.

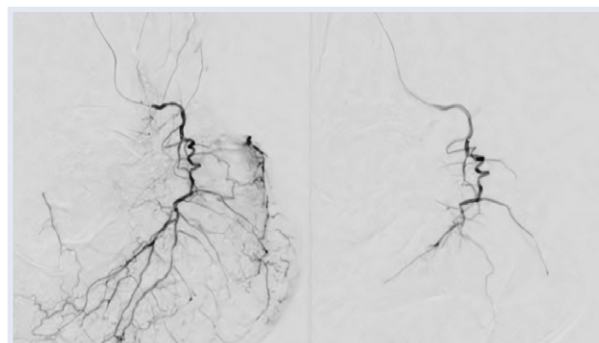


Abbildung 3: Angiographie bei chronischer Achillodynie mit deutlicher Hypervaskularisation um den Ansatz der Achillessehne vor TAME (links im Bild) und nach Blockierung des hypervaskularisierten Areals mittels TAME (rechts im Bild).

Der zweite Fall (**Abb. 4**) zeigt einen Patienten mit Arthrofibrose nach Kniegelenksersatz. Der Patient hatte seit Monaten jeden Tag starke Knieschmerzen. Die Angiographie zeigte eine ausgeprägte Neovaskularisation der Gelenksschleimhaut, im Sinne

einer ausgeprägten Synovitis. Nach Embolisation mit permanenten Partikeln wurde der Gefässast zum Gelenk verschlossen, der Gefässast zur Haut wurde geschont. Nach dem Eingriff gingen die Schmerzen markant zurück und der Patient konnte seinen Alltag wieder weitgehend normal bestreiten.

Fazit

Die TAME ist eine minimalinvasive, ambulante Therapie zur Behandlung der Neovaskularisation von aktivierten Arthrosen oder Sehnenansätzen. Durch das Verschliessen der neu gebildeten pathologischen Gefässe kann die Entzündung bekämpft und dadurch die Schmerzen der Patienten gelindert werden. Die TAME schliesst die Lücke zwischen konservativer und operativer Therapie und eröffnet neue Behandlungsoptionen für die kaum therapierbare Arthrofibrose.

In unserer neuen interventionell-radiologischen Klinik im Franklin-Turm steht eine perfekte Infrastruktur für diese Therapien zur Verfügung. Die interventionellen Radiologen, Prof. Dr. med. C. Binkert und Dr. med. M. Takes beraten Ihre Patientinnen und Patienten gerne in der interventionell-radiologischen Sprechstunde.

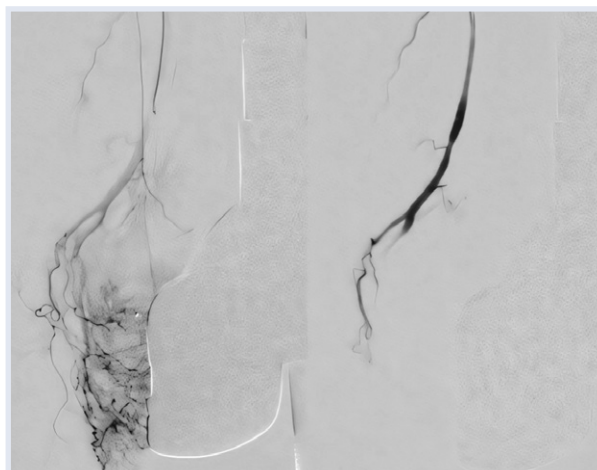


Abbildung 4: Angiographie nach Kniegelenkersatz mit Arthrofibrose und deutlicher Synovitis vor TAME (links im Bild) und nach TAME (rechts im Bild).

Referenzen

1. O'Grady A. and Little M. Tech Vasc Interv Radiol. 2023 Mar;26(1):100880
2. J Vasc Interv Radiol. 2022 Dec;33(12):1468-1475.e8

MRI-Infos



Frau Dr. med. Isabelle Barnaure, Fachärztin FMH Radiologie mit Schwerpunkten diagnostische und invasive Neuro-radiologie, ist seit Januar 2024 bei uns tätig. Sie absolvierte ihre radiologische und neuroradiologische Weiterbildung am Universitätsspital Zürich und den Hôpitaux Universitaires de Genève. Im Anschluss vertiefte sie ihre Kenntnisse während eines einjährigen Auslandsaufenthalts am Massachusetts General Hospital in Boston, mit speziellem Fokus auf die Bildgebung vaskulärer Pathologien, bevor sie als langjährige Oberärztin in der Neuroradiologie der Hôpitaux Universitaires de Genève, des Kantonsspitals Aarau und des Universitätsspitals Zürich tätig war. Sie zeichnet sich durch umfassende Kenntnisse auf dem gesamten Gebiet der Neuroradiologie aus. Ihr spezielles Interesse gilt der Bildgebung vaskulärer Pathologien und den technisch-diagnostischen Neuentwicklungen auf diesem Gebiet.



Herr Prof. Dr. med. Christoph Binkert, Facharzt FMH Radiologie und EBIR (European Board of Interventional Radiology) und zusätzlich EBIR-ES (endovascular specialist), ist seit März 2024 am MRI tätig. Nach seiner Ausbildung zum Facharzt Radiologie mit Fremdjahr in der Angiologie des Universitätsspitals Zürich absolvierte er ein zweijähriges Fellowship am Dotter Institute in Portland Oregon, USA. Im Anschluss wechselte er für fünf Jahre ans Brigham and Women's Spital, welches zur Harvard Medical School gehört. Akademisch stieg er zum Associate Professor of Radiology auf, unterrichtete Studenten, Assistenzärzte und Fellows und war Mitgründer des ersten eigenständigen Venenzentrums in Massachusetts. 2007 kehrte er zurück nach Winterthur als Leiter der Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin. Gleichzeitig war er Chefarzt der

Interventionellen Radiologie und Gefässchirurgie. Seit 2010 ist Prof. Binkert Titularprofessor der Universität Zürich. Berufspolitisch engagiert er sich in der Europäischen Gesellschaft der Interventionellen Radiologie (CIRSE), zwischen 2015 und 2017 als Chairman des wissenschaftlichen Komitees, zwischen 2019 und 2021 als Vize-Präsident und seit 2021 als Präsident. Innerhalb der interventionellen Radiologie gilt sein besonderes Interesse der Behandlung verschlossener Arterien und Venen und der Embolotherapie.

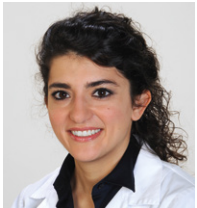


Herr Dr. med. Martin Thanh-Long Takes, Facharzt FMH Radiologie und EBIR (European Board of Interventional Radiology), ergänzt seit Mai 2024 unser Team. Nach einhalb Jahren klinischer Erfahrung auf der Inneren Medizin im Regionalspital Ilanz absolvierte er seine radiologische Ausbildung im Kantonsspital Chur und spezialisierte sich ab 2010 für zwei Jahre im Universitätsspital Basel auf Interventionelle Radiologie. Als Oberarzt kehrte er nach Chur zurück, um dann ab 2012 als stellvertretender Abteilungsleiter und Kaderarzt der interventionellen Radiologie im Universitätsspital Basel diese Abteilung mitzugestalten und mit vielen Innovationen das Spektrum zu erweitern. Dr. Takes hat besonderes Interesse und grosse Expertise in der Behandlung der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (PAVK). Am USB etablierte er unter anderem die Behandlung von peripheren Gefässmalformationen, die

Radiofrequenzablation von Schilddrüsenknoten und die Einlage von Oberarmportkathetern. Auch konnte er in Zusammenarbeit mit dem universitären Kinderspital Basel interventionelle Radiologie in der Pädiatrie anbieten.



Herr PD. Dr. med. Kai Higashigaito, Facharzt FMH Radiologie, arbeitet seit Dezember 2023 bei uns am MRI. Er durchlief seine Ausbildung zum Facharzt Radiologie am Stadtspital Triemli und am Universitätsspital Zürich. Nach Erlangung des Facharztstitels 2017 absolvierte er ein Research Fellowship an der Stanford University in kardiovaskulärer Radiologie sowie ein klinisches Fellowship an der Universitätsklinik Balgrist in muskuloskelettaler Radiologie. Von 2020 bis 2023 war er als Oberarzt am Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie des Universitätsspitals Zürich tätig. 2023 folgte die Habilitation an der Universität Zürich auf dem Gebiet der Radiologie mit Schwerpunkt in kardiovaskulärer Bildgebung. Er weist ein profundes Wissen in muskuloskelettaler Radiologie inkl. bildgesteuerter Schmerztherapie des Bewegungsapparates sowie in kardiovaskulärer Bildgebung auf.



Frau Dr. med. Shila Pazahr, Fachärztin FMH Radiologie mit Schwerpunkt diagnostische Neuroradiologie, ist seit Januar 2024 bei uns tätig. Nach ihrer klinischen Tätigkeit in der ORL-Klinik Nordstadt Hannover begann sie ihre neuroradiologische Ausbildung an der Medizinischen Hochschule Hannover. Ihre radiologische Ausbildung einschliesslich des Schwerpunktes Neuroradiologie absolvierte sie am Universitätsspital Zürich, wo sie auch langjährig als Oberärztin in der Neuroradiologie tätig war. Danach folgte ihre Weiterbildung und Tätigkeit als Oberärztin in der Universitätsklinik Balgrist mit Schwerpunkt muskuloskelettale Bildgebung und minimalinvasive Schmerztherapie. Zuletzt war sie in einem radiologischen Institut in Wallisellen tätig. Ihr besonderes Interesse auf dem Gebiet der Neuroradiologie gilt der Kopf-Hals-Bildgebung.

Neuer MRI-Standort am Bahnhof Oerlikon

Anfang April 2024 eröffneten wir in der 10. Etage im neu gebauten Franklin-Turm direkt am Bahnhof Oerlikon unser neues und hochspezialisiertes Medizinisch Radiologisches Institut – MRI Bahnhof Oerlikon. Das angebotene Leistungsspektrum umfasst die Modalitäten Magnetresonanztomographie, Computertomographie, digitales Röntgen, digitale Mammographie inkl. Tomosynthese, Durchleuchtung/Fluoroskopie und Ultraschall.



Im September 2024 eröffnen wir zudem in der 9. Etage des gleichen Gebäudes unser neues ambulantes Medizinisch Radiologisches Institut für interventionelle Radiologie mit einer Tagesklinik. Unter der Leitung von Prof. Dr. med. Christoph Binkert werden hier minimalinvasive, patientenschonende Behandlungen von verschiedenen Erkrankungen angeboten. Neben vaskulären Erkrankungen werden auch Interventionen und Therapien bei onkologischen, muskuloskelettalen, urologischen/nephrologischen, gynäkologischen und gastroenterologischen Erkrankungen angeboten. Unser neuer Standort ist mit dem privaten und öffentlichen Verkehr aus dem Stadtzentrum Zürich und der Agglomeration hervorragend erreichbar.

MRI-Ärzteteam

Fachärzte FMH Radiologie

Dr. med. Cyrille H. Benoit
 Dr. med. Thomas Betschart
 Dr. med. Christopher Beynon
 Dr. med. Thomas P. Bischof
 Prof. Dr. med. Florian M. Buck
 Dr. med. Markus Bürge
 PD Dr. med. Sonja Fierstra
 Dr. med. Bianka Freiwald
 PD Dr. med. Kai Higashigaito
 PD Dr. med. Paul R. Hilfiker
 Dr. med. Roger Hunziker
 Prof. Dr. med. Christian W. A. Pfirrmann
 PD Dr. med. Andrea Roszkopf
 PD Dr. med. Thomas Schertler
 PD Dr. med. Marius Schmid
 Dr. med. Tabea Schmid-Rüegger
 Dr. med. Katharina Stooß

Facharzt FMH Radiologie und kardiologie EBCR

PD Dr. med. Stephan Baumüller

Fachärzte FMH Radiologie und Nuklearmedizin

Dr. med. Regina Haldemann Heusler
 Prof. Dr. med. Thomas Hany
 PD Dr. med. Dorothee Hillen
 Dr. med. Daniel T. Schmid
 Dr. med. Jan Soyka

Fachärzte FMH Radiologie und Neuroradiologie

Dr. med. Isabelle Barnaure
 Dr. med. Shila Pazahr
 Dr. med. Torsten Straube
 Dr. med. Christian Weisstanner

Fachärztin FMH Radiologie, Neuroradiologie und pädiatrische Radiologie

Dr. med. Uta Müller Pfister

Facharzt FMH Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin

PD Dr. med. Félix P. Kuhn

Fachärzte FMH Radiologie und Interventionelle Radiologie EBIR

Prof. Dr. med. Christoph Binkert
 Dr. med. Martin Thanh-Long Takes

MRI Bahnhofplatz

Bahnhofplatz 3
 8001 Zürich

Tel. +41 (0)44 225 20 90

Fax +41 (0)44 211 87 54

Mail a-bhp@mri-roentgen.ch

MRI Bahnhof Oerlikon

Hofwiesenstrasse 349
 8050 Zürich

+41 (0)44 257 20 90

+41 (0)44 251 69 11

a-bho@mri-roentgen.ch

MRI IR Bahnhof Oerlikon

Hofwiesenstrasse 349
 8050 Zürich

+41 (0)44 542 73 90

+41 (0)44 542 73 91

ir-bho@mri-roentgen.ch

MRI Stadelhofen

Goethestrasse 18
 8001 Zürich

+41 (0)44 226 20 90

+41 (0)44 226 20 50

a-sth@mri-roentgen.ch

MRI Schulthess Klinik

Lengghalde 2
 8008 Zürich

+41 (0)44 542 20 90

+41 (0)44 542 20 50

a-shk@mri-roentgen.ch

Website MRI-Institute

www.mri-roentgen.ch

Öffnungszeiten aller MRI-Institute

Montag bis Freitag 07.00–20.00 Uhr

