

Vergleich des TT-TG Abstands gemessen im konventionellen Knie-MRT und Ganzbeinrotations-MRT bei Patient*innen mit Patellaluxationen

¹Chantal Gaudes, ² Dr. med. Lena Eggeling, ³Univ.-Prof. Dr. med. habil. Sebastian Kopf

¹Medizinische Hochschule Brandenburg - Theodor Fontane ; ²BG Klinikum Hamburg - Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie und Sporttraumatologie; ³Universitätsklinikum Brandenburg an der Havel - Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie, Medizinische Hochschule Brandenburg - Theodor Fontane

Hintergrund & Fragestellung

Der wichtigste Risikofaktor für Patellaluxationen ist der Tuberositas-Tibiae-Trochlea-Groove Abstand, der als TT-TG bezeichnet wird. Dieser Abstand bezeichnet die Beziehung zwischen dem Sulcus trochleae femoris und der Tuberositas tibiae. Bei Patient*innen mit Patellaluxationen wird der TT-TG standardmäßig in der Magnetresonanztomografie (MRT) gemessen und gilt ab einem Wert $\geq 20\text{mm}$ als pathologisch. (1) Im klinischen Alltag sind bei der konventionellen Knie-Magnetresonanztomographie (MRT) und auch bei dem zur Routinediagnostik gehörigem Ganzbeinrotations-MRT unterschiedliche TT-TG Werte aufgefallen. Primäres Studienziel ist der Nachweis des Unterschiedes des TT-TG zwischen dem Knie- und Ganzbeinrotations-MRT, mit der Hypothese des signifikant größeren TT-TG im Ganzbeinrotations-MRT.

Methodik

Als retrospektive multizentrische Kohortenstudie wurden MRT Bilder ausgewertet, die zwischen 2010 und 2023 im Universitätsklinikum Brandenburg an der Havel der Medizinischen Hochschule Brandenburg (MHB) und dem BG Klinikum Hamburg angefertigt wurden. In die Studie wurden 23 Patient*innen mit Patellaluxationen eingeschlossen, von denen ein konventionelles Knie-MRT und ein Ganzbeinrotations-MRT vorlag, bei welchen sich jeweils die Lagerung des Kniegelenkes unterscheidet. Das positive Ethikvotum liegt vom 01.11.2022 vor.

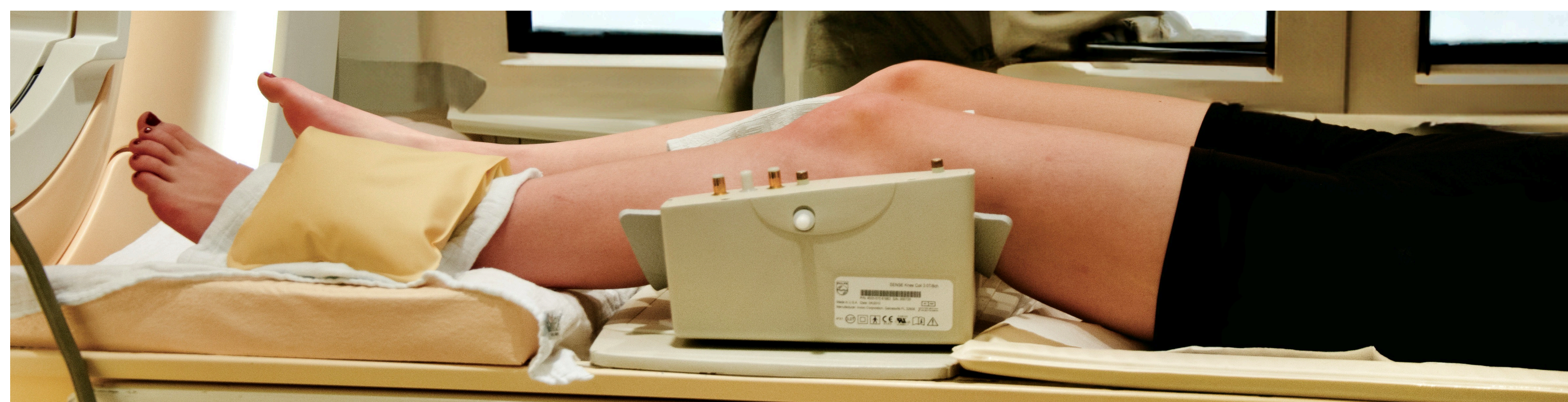


Abb. 1 – Lagerung im Knie-MRT (ohne Abdeckung der Spule aus Darstellungsgründen)

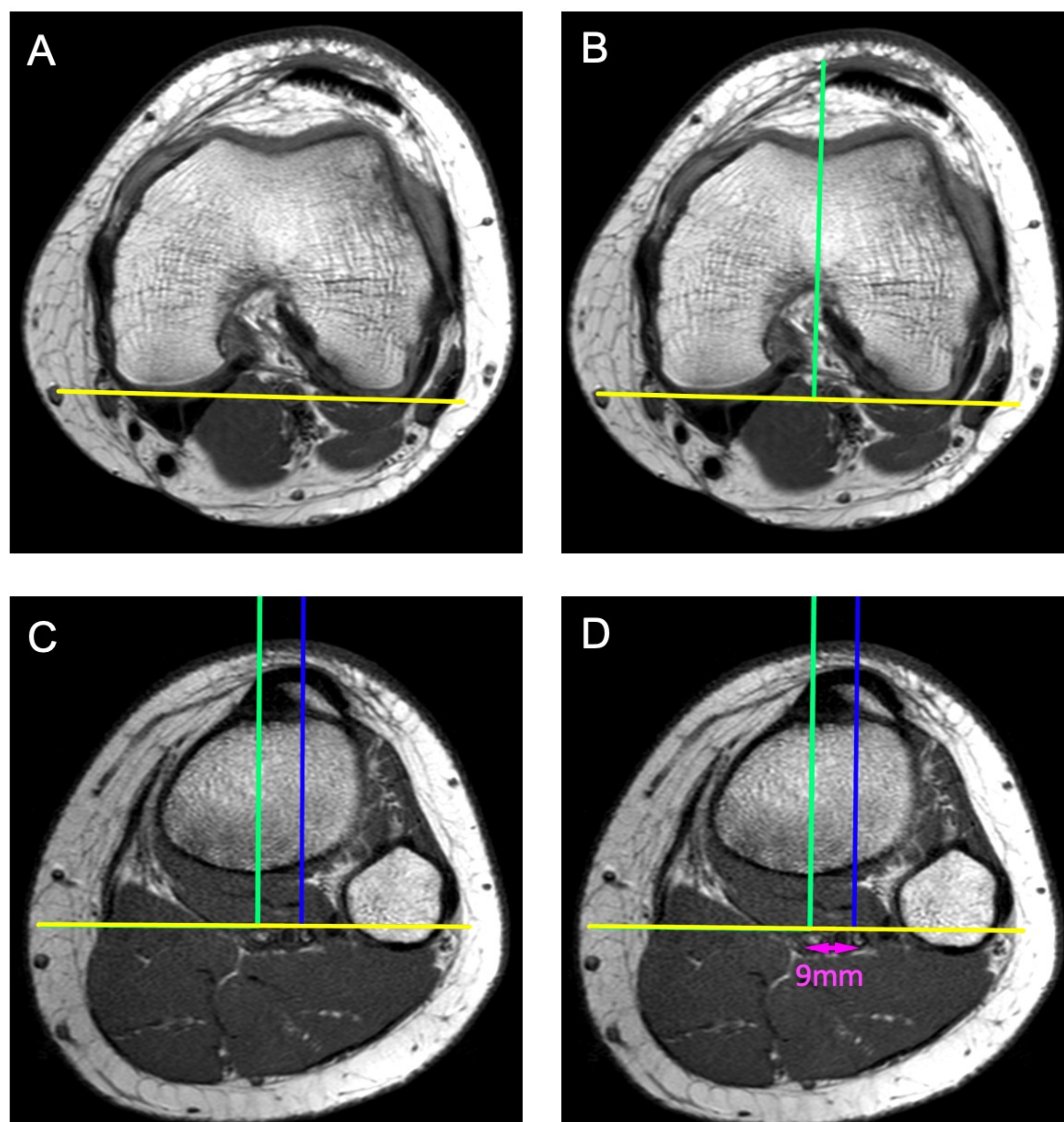


Abb. 2 – Lagerung im Ganzbeinrotations-MRT

Messung des TT-TG

Die Schichtbilddarstellungen wurden mit Hilfe der Software „Horos“ gemessen und der TT-TG Abstand bestimmt. Für die Messung des TT-TG Abstandes richtete man sich orientierend an Schoettle et al. (s. Abb.3). (2) Zur statistischen Auswertung wurde ein T-Test für gepaarte Stichproben verwendet mit einem Signifikanzniveau von 0,05.

Abb. 3 (A-D): Messung des TT-TG Abstands am MRT. A) Anlage der Grundlinie an der posterioren Knorpelgrenze der Femurkondylen (gelb=Grundlinie). B) vertikale Linie zur Grundlinie, die durch den tiefsten Punkt der Trochlea zieht (grün= Trochleallinie). C) vertikale Linie zur Grundlinie, die durch die am weitesten anterior liegende Stelle der Tuberositas tibiae zieht (blau=Tuberositaslinie). D) Messen des Abstands zwischen der Trochlea- und der Tuberositaslinie (pinke Pfeile=TT-TG Abstand).



Ergebnisse

Zur Auswertung wurden Mittelwert und 95% Konfidenzintervall (KI) verwendet. Aus den Messungen der 46 vorliegenden MRTs ergaben sich folgende Ergebnisse (s. Abb. 4):

- mittlerer TT-TG Knie-MRT: **13,9mm** (95% KI 12,3-15,4)
- mittlerer TT-TG Ganzbeinrotations-MRT : **17,1mm** (95% KI 15,1-18,9)
- mittlere Differenz zwischen den TT-TG Abständen im Ganzbeinrotations-MRT und Knie-MRT: **3,2mm** (95% KI 2,25-4,07)

Hierbei zeigte sich ein statistisch signifikanter Wert in der Differenz der beiden MRT-Auswertungen mit einem p-Wert = $<0,001$.

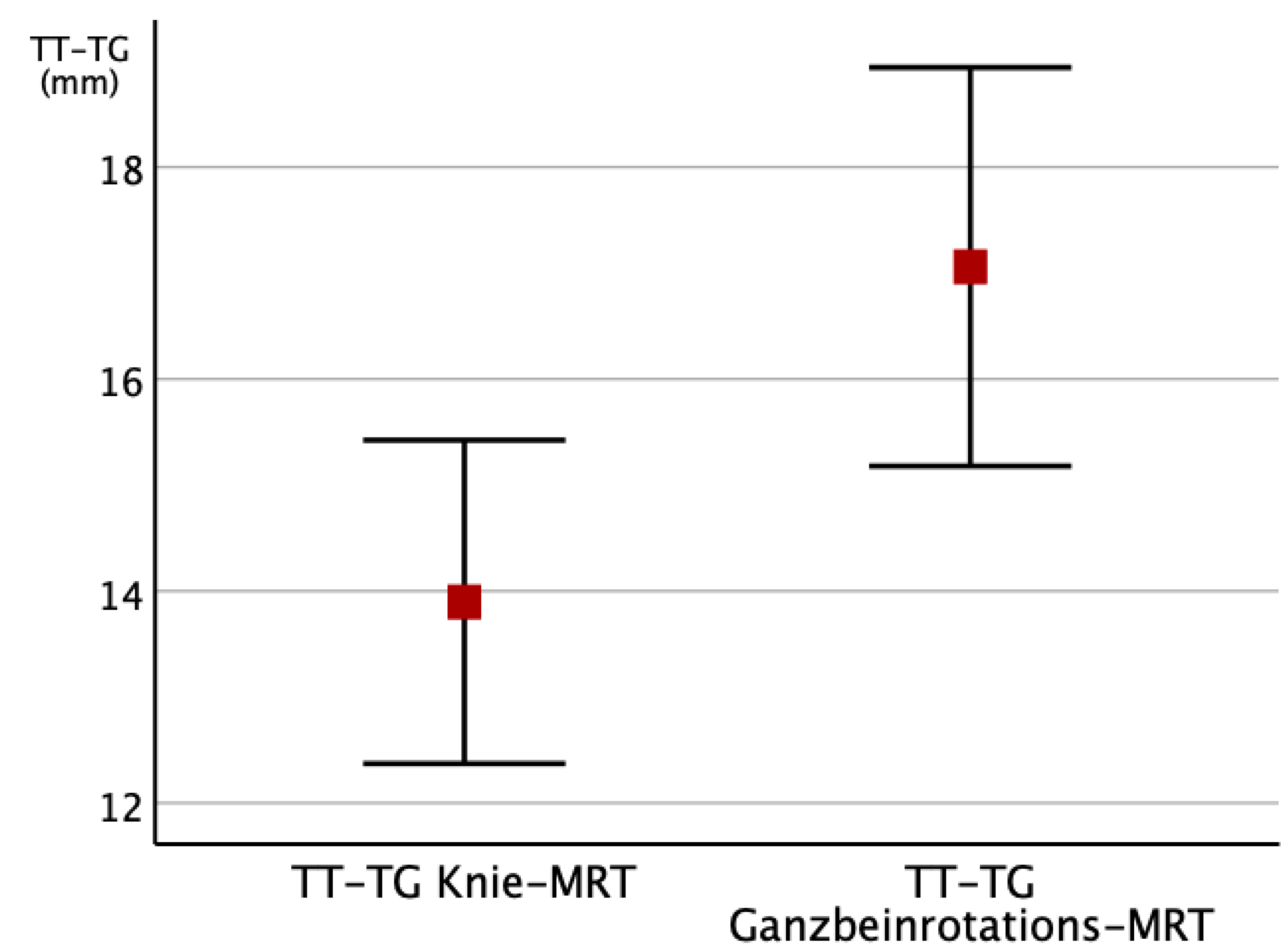


Abb. 4 – Darstellung Mittelwerte mit 95% KI von Knie- und Ganzbeinrotations-MRT

	TT-TG $\geq 20\text{mm}$
Knie-MRT	4%
Ganzbeinrotations-MRT	35%

Abb. 5 – prozentuale Anteile der klinisch als pathologisch gewerteten TT-TG Abstände im Vergleich

Die Effektstärke wurde mittels Cohen's d ermittelt, aus Differenz der Mittelwerte beider Gruppen durch die Standardabweichung der Mittelwertdifferenz.

- **Cohen's d = 1,49** (95% KI 0,89-2,08) \rightarrow großer Effekt bei Cohen's d $>0,8$

Zusammenfassung & Schlussfolgerungen

In der beschriebenen Studie bestätigte sich die aufgestellte Hypothese und zeigte, dass der TT-TG Abstand im Ganzbeinrotations-MRT signifikant größer ist als der im Knie-MRT gemessene TT-TG Abstand. Eine mögliche Erklärung für diesen Unterschied kann die unterschiedliche Flexion des Kniegelenks während der MRT-Aufnahmen sein. Beim konventionellen Knie-MRT liegt das Knie in einer Spule in 20° Flexion (Abb.1), während es beim Rotations-MRT voll gestreckt gelagert wird (0°) (Abb. 2). Es ist bekannt, dass das Knie in voller Streckung in der sogenannten „Schlussrotation“ fixiert ist, während bei leichter Flexion eine leichte Innen- bzw. Außenrotation möglich ist. Die in dieser Studie gefundenen Ergebnisse haben direkte klinische Relevanz, da aus ökonomischen Gründen oft nur ein konventionelles Knie-MRT angefertigt wird und hier der TT-TG ausgemessen wird. Einen pathologischen TT-TG Abstand von $\geq 20\text{mm}$ erreichten in der Gruppe der Knie-MRTs 4%. Hingegen zeigten 35% der Patient*innen im Ganzbeinrotations-MRT einen TT-TG Abstand von $\geq 20\text{mm}$ und wären als Konsequenz einer Osteotomie mit Medialisierung der Tuberositas tibiae unterzogen worden. Da die pathologischen Werte von $\geq 20\text{mm}$ historisch aus Computertomografie-Untersuchungen stammen, in denen das Bein ebenfalls vollgestreckt gelagert wird, sollte die Anwendung der Grenzwerte an den Knie-MRTs zur chirurgischen Intervention überdacht werden. Das Ganzbeinrotations-MRT bietet die Alternative und kommt dabei ohne Strahlenbelastung aus.

Literaturverzeichnis:

- (1) Priv.-Doz. Dr. P. Balcarek PDMJ, Prof. Dr. P. Niemeyer, Prof. Dr. J. Zeichen, Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V. (DGOU). Leitlinien Unfallchirurgie © DGU; Patellaluxationen, AWMF Registernummer 187-027, Version 2.0. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/187-027.html> Zitiert am 19.06.2023.
- (2) Schoettle PB, Zanetti M, Seifert B, Pfirrmann CW, Fucntese SF, Romero J. The tibial tuberosity-trochlear groove distance; a comparative study between CT and MRI scanning. Knee. 2006;13(1):26-31.