

HBO-Therapie

Die Behandlung des Knochenmarködemsyndroms (KMÖS) – Osteonekrose

Indikationen, Behandlungsstrategien und klinische Langzeitergebnisse von 1999 bis 2011.

J von Reumont & Anke Fabian
Druckkammerzentrum Heidelberg

Abstract: Seit über 12 Jahren ist die Behandlung des Knochenmarködem-Syndroms und der Osteonekrose ein Behandlungsschwerpunkt am Druckkammerzentrum in Heidelberg. Von den inzwischen über 570 behandelten Patienten in dieser orthopädischen Symptomgruppe wurden die beiden häufigsten Gelenklokalisationen in eine klinische Langzeit-Studie einbezogen. Dabei zeigten sich statistisch sehr zufriedenstellende und auch stabile Behandlungsergebnisse.



J von Reumont



A Fabian

Einleitung

Das Knochenmarködemsyndrom (KMÖS) des Kniegelenkes wird heute zunehmend durch den gezielten Einsatz der MRT erkannt. Konservative Therapieansätze, wie Ruhigstellung, Entlastung, physikalische und medikamentöse Therapien, führen zum Teil zu keiner ausreichenden oder nur sehr langwierigen Ausheilung. Dies bedingt lange Entlastungszeiten, protrahierte postoperative Heilungsverläufe, ausgedehnte Trainings- und Wettkampfpausen beim Sportler und lange Arbeitsunfähigkeit. Durch Druckerhöhung des betroffenen Knochens – im Sinne eines lokalen Kompartmentsyndroms – kann es, nach Überschreiten des 'point of no return', konsekutiv zu Perfusionsstörungen und aseptischen Osteonekrosen kommen.

Die ersten Erfahrungen mit der Behandlung des Knochenmarködem-Syndroms/aseptische Knochennekrose am Kniegelenk, hatten in einer Pilotstudie 1998 und 1999 am Druckkammerzentrum Heidelberg zu guten Behandlungsergebnissen geführt. Diese Ergebnisse waren die Grundlage für eine Erweiterung der HBO-Indikation in Zusammenarbeit mit niedergelassenen Orthopäden und operativen Behandlungszentren/Kliniken. Teile der Daten wurden bereits vorgestellt [1,2]

Im Zeitraum 1998 bis 2008 wurden in einer klinisch prospektiven Verlaufsstudie das klinische und radiologische Verlaufsergebnis bei 337 behandelten

Patienten (erstmalig im Vergleich Kniegelenk/Talus), sowie die 5-Jahres-Stabilität des Behandlungsergebnisses in einer follow-up Studie bei 64 Patienten mit spontanen Erkrankungsverlauf evaluiert und präsentiert [3,4]. Zwei Gruppen mit KMÖS oder Osteonekrosen des Kniegelenkes (n=257) und des Talus (n=80) wurde stadienbezogen bewertet, um die Effektivität der HBO-Therapie auch in Bezug auf die Gelenklokalisation zu untersuchen. Bis 2011 [5] hatte sich die Zahl der behandelten Patienten (Kniegelenk plus Talus) auf 382 erhöht.

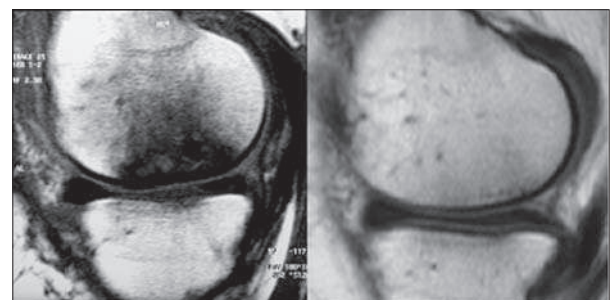


Abb. 1: Fallbericht, Verlaufsdocumentation, T1-Aufnahme, sagittal
links: Ausgangssituation Februar 2002;
rechts: Endbefund Juni 2003

Methode

1. Behandlung des Knochenmarködemsyndroms (KMÖS) – Osteonekrose

Im Zeitraum 1998 bis 2011 wurden in einer prospektiven Verlaufsstudie das klinische und radiologische Behandlungsergebnis (MRT-Kontrolle drei Monate nach Therapiebeginn) bei 382 von insgesamt 570 orthopädischen Patienten evaluiert. Zwei

J von Reumont & A Fabian

CAISSON 2014; 29(4):34-38



Gruppen mit KMÖS/ Osteonekrosen des Kniegelenkes (n = 315) und des Talus (n = 67) wurden stadienbezogen nach ARCO bewertet, um die Effektivität der HBO Therapie auch in Bezug auf

die Gelenklokalisierung erstmals anhand einer größeren Fallzahl vergleichend zu untersuchen (Tab. 1). Besonderheiten der Kniegelenkpatienten sind in Tab. 2 zusammengestellt.

Tab. 1: Basisdaten der Untersuchung Kniegelenk/Talus (Aktualisiert 11/2011).

Basisdaten	Knie	Talus
Studienbeginn	1/1999	5/2000
Patienten	n = 390	n = 99
Beobachtungszeitraum	5 Jahre	2 Jahre
Patienten im follow-up 2008	n = 104	-----
Abgeschlossene Therapie 10/2011	n = 369	n = 90
Therapieabbruch	n = 7	n = 1
mit NMR-Kontrolle	n = 315	n = 67
Behandlungen/Patient (Median)	25 (11-54)	25 (6-62)
Therapieschema	250/60	250/6
Männer/Frauen	58 % / 42 %	62 % / 38 %
Alter (Jahre; Median)	56	41

Tab. 2: Besonderheiten der Kniegelenkpatienten.

Ätiologie	Spontan	208	66,0 %
	post. op.	65	20,0 %
	Trauma	34	10,8
Stadium	Cortison	4	1,30 %
	1	51	16,2 %
	2	132	41,9 %
	34	110	34,9 %
		20	6,4 %
Lokalisation	Ferrur	231	73,30 %
	Tibia	40	12,7 %
	Femorotibial	39	12,3 %
	Femorofibular	2	0,60 %
Verteilung	Medial	199	63,2 %
	Lateral	77	24,4 %
	Mediolateral	35	11,1 %
	diffus	1	0,30%

Die Stadieneinteilung erfolgte nach der ARCO-Klassifikation (Abb. 2).

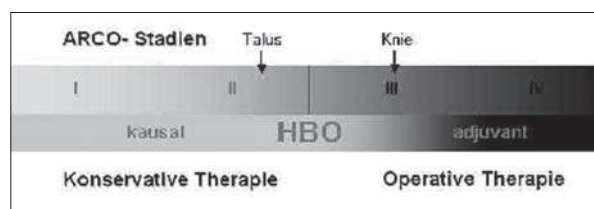


Abb. 2: Therapeutische Wertigkeit der HBO Therapie.

Mit dem Ergebnis 3+ wurde eine völlige Beschwerdefreiheit, mit 2+ eine deutliche Besserung (Restsymptomatik < 50 %) oder 1+ (> 50 %) sowie mit 0 eine unveränderte Symptomatik bewertet. Als Behandlungsschema wurde das TS 250/60 mit mindestens 15 Sitzungen gewählt; die Anzahl wurde je nach klinischem Verlauf erhöht (Tab. 3).

Tab. 3: Behandlungsstrategie. Pro Patient wurden 11-54 Behandlungen durchgeführt (Median: 25).

Woche	1	2	3	4	5	6	7	8	
Min.	5x	5x	3x	2x	-	-	-	-	15x
Max.	5x	5x	5x	3x	3x	2x	2x	?	?
Booster	4x	3x	1x						8

2. Erstes 5-Jahres-Follow-up bei der Behandlung des KMÖS am Kniegelenk

Insgesamt wurden 207 Patienten mit KMÖS und/oder ASKN unterschiedlicher Genese (spontan, posttraumatisch, kortikoidinduziert, postoperativ) behandelt. Bei 104 Patienten – im Zeitraum 1999 bis 2003 – lag der Therapieabschluss fünf Jahre und länger zurück. Um den therapeutischen Einzelerfolg und die Stabilität des Behandlungsergebnisses der HBO beurteilen zu können, wurden Patienten mit gravierenden Vorschäden oder postoperativem KMÖS ausgeschlossen. Interferenzen mit progredienten Begleiterkrankungen, insbesondere bezüglich der Schmerzsymptomatik und der notwendigen Begleittherapien, wurden dadurch vermieden.

Nach Ausschluss befanden sich 64 Patienten (100 %) in der Studiengruppe. Von vier Patienten erhielten wir keine Rückmeldung (drop out n = 4). Therapeutisch wurde das TS 250/60 Schema eingesetzt (Tab. 4). Durchschnittlich ergaben sich 28 HBO-Sitzungen. Die Bewertung erfolgte durch Auswertung einer numerischen Schmerzskala unter Berücksichtigung des Belastungsprofils. Auch hier wurde die ARCO-Klassifikation verwendet. Mit dem Ergebnis 3+ wurde eine völlige Beschwerdefreiheit, mit 2+ eine deutliche Besserung (Restsymptomatik < 50 %) oder 1+ (> 50 %) sowie mit 0 eine unveränderte Symptomatik bewertet.

Tab. 4: 5-Jahres-Follow-up bei der Behandlung des KMÖS am Kniegelenk

Diagnostik <ul style="list-style-type: none"> ■ Klinische Untersuchung vor und nach HBO ■ Numerische Schmerzskala ■ NMR vor und nach HBO
Therapie <ul style="list-style-type: none"> ■ HBO TS 250/60 ■ N 28 Behandlungen im Median ■ Entlastung, ggf. Antiphlogese
Follow-up <ul style="list-style-type: none"> ■ Klinische Untersuchung nach HBO ■ Numerische Schmerzskala ■ 3 und 6 Monate nach HBO ■ bis 5 Jahre nach HBO (jährlich)

Ergebnisse

1. Behandlung des Knochenmarködemsyndroms (KMÖS) – Osteonekrose

Die Kniepatienten waren mit 56 Jahren (=Median) gegenüber den Taluspatienten mit 41 Jahren deutlich älter. Die Zahl der notwendigen HBO Sitzungen war mit 25 Sitzungen gleich.

In der Ätiologie war die Gruppe mit spontaner Genese (66 %) führend, und auffällig war mit 20 % der relative hohe Anteil mit postoperativer Gelenkanamnese.

Eine Differenzierung, welche die einzelnen Stadien berücksichtigt, lässt eine wesentlich genauere Bewertung der einzelnen Ergebnisse und damit auch eine mögliche Therapieprognose zu. Nachfolgend in Tab. 5 die Ergebnisse (Kniegelenk) abhängig vom ARCO-Stadium, bei denen ausschließlich nur gute bis sehr gute Therapieerfolge (Klassifizierung 3+) erreicht wurden.

Tab. 5: Erfolge bei Kniegelenken. Sehr gute Ergebnisse: 3+ in Abhängigkeit vom Stadium.

Stadium ARCO	Klinisches Ergebnis (%)	Radiologisches Ergebnis (%)
1 (n=51)	76,5	76,5
2 (n=132)	68,2	58,3
3 (n=110)	56,4	35,5
4 (n=20)	30,0	5,0

In den Abb. 3 bis 5 sind die Stadien-bezogenen Ergebnisse vom Kniegelenk denen des Talus gegenübergestellt. Dabei zeigt sich durchgehend eine Stadien-korrelierte Beziehung zum Therapieerfolg. Die Ergebnisse beim Kniegelenk sind in allen Stadien im Vergleich zum Talus deutlich positiver.

Im Stadium 2 ergibt sich in der klinischen Untersuchung der Kniepatienten bei 68,2 % ein sehr guter Behandlungserfolg (3+) sowie bei 22 % eine deutliche Befundbesserung (2+). Bei den Taluspatienten konnte ein guter Behandlungserfolg (3+) bei 54,5 % verzeichnet werden, eine deutliche Befundbesserung (2+) bei 28,6 %.

Im Stadium 3 erreichten in der klinischen Auswertung beim Kniegelenk 56 % eine 3+ Bewertung im Gegensatz zu 41,2 % beim Talus.

Ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Gelenken zeigte sich dagegen im radiologischen Behandlungserfolg (3+) im Stadium 3. Knie 35,5 % zu 8,8 % beim Talus.

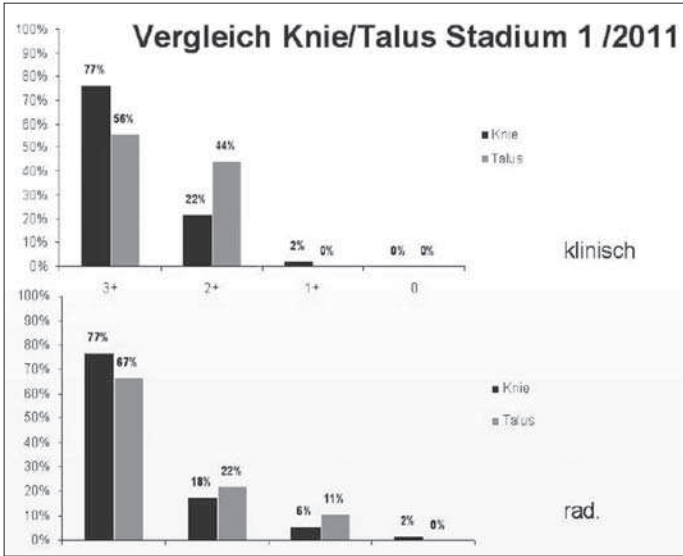


Abb. 3: Vergleich der Ergebnisse Knie / Talus im Stadium 1.

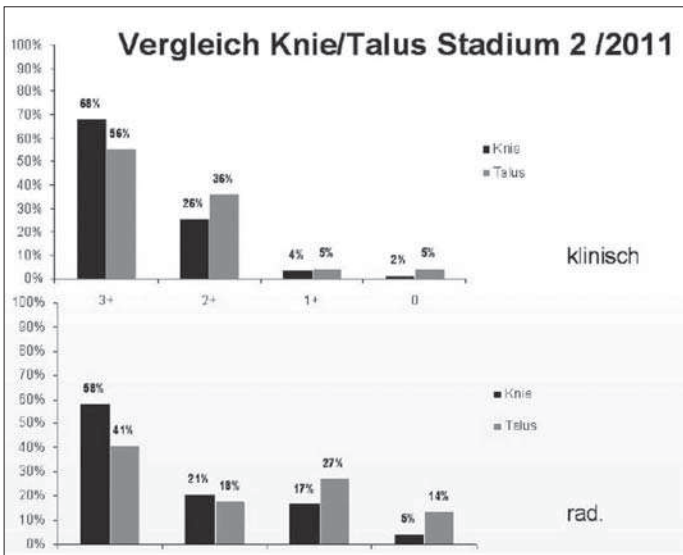


Abb. 4: Vergleich der Ergebnisse Knie / Talus im Stadium 2.

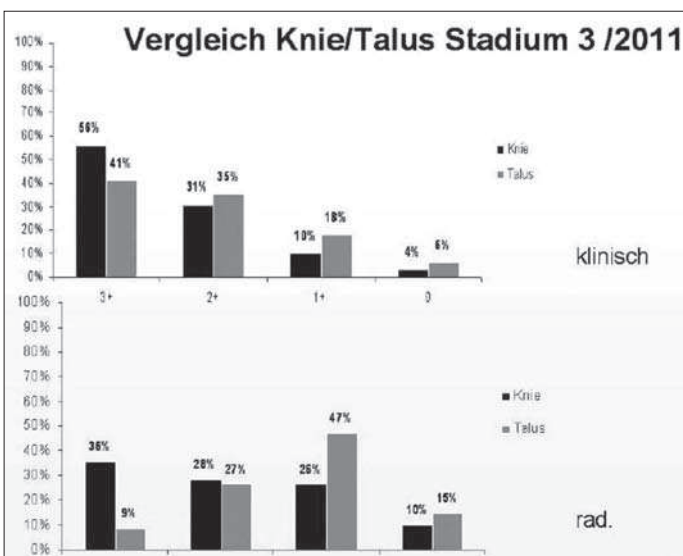


Abb. 5: Vergleich der Ergebnisse Knie / Talus im Stadium 3.

2. Erstes 5-Jahres-Follow-up bei der Behandlung des KMÖS am Kniegelenk

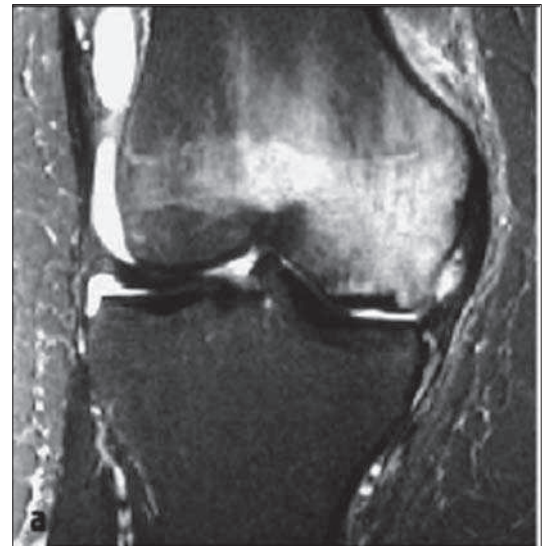


Abb. 6: Fallbericht: Verlaufsdocumentation T2-Aufnahme koronar
oben: Ausgangssituation Februar 2002;
unten: Endbefund Juni 2003

Beginn der Studie, n Patienten	1/1999: n = 207
Beobachtungszeitraum, n Patienten im Follow-up	5 Jahre: n = 104
n Patienten ohne Begleiterkrankung	5 Jahre: n = 68
n drop-out	5 Jahre: n = 4
n Patienten Studiengruppe	5 Jahre: n = 64

Nach HBO-Abschluss zeigte sich bei 50 Patienten (78,1 %) eine komplette klinische restitutio ad integrum (3+), bei neun Patienten (14,1 %) eine mehr als 50 %ige Besserung (2+), bei einem Patient (1,6 %) lediglich eine

Tab. 6: Vergleichende Untersuchungsergebnisse im Langzeitverlauf.

Ergebnisse	Abschlussuntersuchung nach HBO		Verlaufsuntersuchung 5 Jahre nach HBO		
	n	Verbesserung	stabil	Verschlechterung	
Studiengruppe	64 (100 %)	---	---	---	---
Rückmeldung	60	4 (6,3 %)	52 (81,3 %)	4 (6,3 %)	
3+	50 (78,1 %)	0	47	3	
2+	9 (14,1 %)	3	5	1	
1+	1 (1,6 %)	1	0	0	

Teilbesserung (<50 %) der Schmerzsymptomatik (1+) (Tab. 6). Nach fünf Jahren konnten insgesamt 60 Fragebögen (93,8 %) ausgewertet werden. Bei dieser relativ geringen drop-out Rate in der Nachbefragung ergab sich bei 52 Patienten (81,3 %) ein stabiles Behandlungsergebnis. Vier Patienten (6,3 %) berichteten über eine zunehmende Verbesserung der Gelenksituation während sich bei nur weiteren vier Patienten (6,3 %) der klinische Befund verschlechtert hatte (Schmerzen, TEP, Anbohrung des Ödems).

Diskussion

1. Behandlung des Knochenmarködemsyndroms (KMÖS) – Osteonekrose

Die HBO-Therapie kann als konservative und nebenwirkungsarme Methode bei kausalem Wirkmechanismus mit gutem Erfolg beim KMÖS und beginnenden Nekrosen am Kniegelenk und Talus eingesetzt werden.

Beide Gelenklokalisationen unterscheiden sich erst signifikant im Stadium '3' in der radiologischen Bewertung. Dieses deutet auf unterschiedliche morphologisch ausgeprägte Mechanismen hin. Bei fortgeschrittenem Stadium '3' des Talus sollte daher frühzeitig an eine Kombination chirurgischer Maßnahmen und perioperativer HBO-Therapie gedacht werden.

2. Erstes 5-Jahres-Follow-up bei der Behandlung des KMÖS am Kniegelenk

Die überwiegende Anzahl der Patienten erreichte ein gutes bis sehr gutes Therapieergebnis (2+ bzw. 3+). Bei insgesamt 87,6 % zeigte sich eine Stabilität oder Verbesserung des im Vergleich zur Abschlussuntersuchung erhobenen, klinischen Befundes. Die Auswertung der mit einer Verschlechterung zeigte, dass diese zeitlich immer in den ersten beiden Jahren nach HBO-Abschluss auftrat. Diese 5-Jahres-Evaluation dient als aussagekräftige Basis zur Einstufung der HBO-Therapie als kausale Monotherapie bei einem solitären KMÖS oder ASKN mit hoher Langzeitstabilität.

Schlussfolgerung: Die Therapie mit hyperbarem Sauerstoff darf als ein inzwischen etabliertes, konservatives und risikoarmes Behandlungsverfahren angesehen werden, mit dem sich endoprothetische Eingriffe und die damit verbundenen Risiken vermeiden lassen.

Literatur

1. Süddeutscher Orthopäden-Kongress, 2002, Baden Baden
2. Trauma Berufskrankheit 2004;6:35-40
3. Internationaler Tauch- und Hyperbarmedizin Kongress, 2008, Heidelberg
4. 16. Weltkongress ICHM 2008, Peking
5. Update 2011; Fortbildung an der BG Klinik Murnau

Korrespondenzadresse

Dr. med. Anke Fabian
 Ärztin, Sportmedizin,
 Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM)
 Ansprechpartner für Tauchtauglichkeit
 und Tauchsimulationen
 info@asfabian.com