

publiziert bei:	 AWMF online Das Portal der wissenschaftlichen Medizin
-----------------	---

AWMF-Register Nr.	151/004	Klasse:	S3
-------------------	---------	---------	----

Evidenztabellen

S3-Leitlinie Radiofrequenz-Denervation der Facettengelenke und des ISG

Stand Juli 23

Deutsche Wirbelsäulengesellschaft e. V.

Inhaltsverzeichnis

RCTs RF-Denervation versus Sham	3
<i>Halswirbelsäule.....</i>	<i>3</i>
<i>Lendenwirbelsäule.....</i>	<i>9</i>
<i>ISG.....</i>	<i>18</i>
Frage 1: Kann ein ISG- oder Facettengelenkschmerz durch Anamnese und klinische Untersuchung diagnostiziert werden?	26
Frage 2: Gibt es eine Korrelation zwischen Befunden der Bildgebung und dem Ergebnis einer RF-Denervation?	32
Frage 5: Sind Medial Blocks besser als intraartikuläre/perikapsuläre Blocks zur Diagnose eines Facettengelenkschmerzes geeignet?	35
Frage 6: Welche diagnostischen Blocks sollten am ISG vor einer Denervation erfolgen?.....	39
Frage 8: Welche Schmerzreduktion nach einem therapeutischen Block wird als positiv gewertet?	43
Frage 9: Wie viele diagnostische Blocks sind notwendig vor einer Denervation?	47
Frage 10: Welche Bildgebung wird für die RF-Denervation empfohlen?	61
Frage 11: Ist die Größe der Läsion entscheidend für das Ergebnis der Denervation? Wie kann die Läsion vergrößert werden?.....	65
Frage 12: Welche Art der Sonde ist vorteilhaft?	68
Frage 13: Lage der Sonde parallel oder rechtwinklig?	77
Frage 14: Ist eine sensorische oder motorische Teststimulation notwendig?.....	91
Frage 15: Kann eine RF-Denervation wiederholt werden, nach welcher Zeit?.....	94
Frage 16: Müssen Antikoagulantien und Thrombozytenaggregationshemmer vor einer RF-Denervation abgesetzt werden?	97
Frage 17: Ist eine Sedierung bei einer RF-Denervation sinnvoll?	99
Frage 18: Ist eine RF-Denervation bei Patienten mit Metallimplantaten möglich?.....	100
Frage 19: Ist eine RF-Denervation bei Patienten mit Herz-Schrittmacher oder SCS möglich?	102
Frage 20: Was sind typische Komplikationen eine RF-Denervation?	106
Verwendete Abkürzungen	113
Literaturverzeichnis	114

RCTs RF-Denervation versus Sham

Halswirbelsäule

Literatur-Tabelle RCT RF versus Sham HWS

Nr.	Referenz	Population	Intervention	Vergleich	Endpunkte	Ergebnisse per Endpunkt	Risk of Bias
I	Lord et al. 1996b	N = 24 Schmerzen ausgehend von den Facettengelenken Hw3–7 nach Verkehrsunfall doppelblind-placebo-kontrollierte MBB	N = 12 RF 80 °C 90 s, 22 G 4 mm multiple Läsionen 2 Zugänge, parasagittal/posterior und 30 ° posterolateral 5 Patienten 2x RF	N = 12 keine RF 5 Patienten 2x RF	Zeit, bis der Schmerz zu mind. 50 % zurückgekehrt ist. Schmerzfreiheit nach 27 Wochen Komplikationen	263 Tage versus 8 Tage (p = 0,04) Nach 27 Wochen schmerzfrei 7 versus 1 5 Patienten mit Taubheit, 1 Köbner's Phänomen	Niedrig
II	Wallis et al. 1997	N = 24 doppelblind-placebo-kontrollierte MBB	N = 9 RF (nicht spezifiziert) 5–6 Läsionen	N = 8 keine RF	Schmerzfreiheit psycholog Komponente nach 3 Monaten	schmerzfrei: 6/9 vs. 3/8 psychologisch 7/9 vs. 3/8 signifikante Unterschiede	7 Loss to F/U (andere Schmerzen zusätzlich, 29 %)

III	Stovner et al. 2004	<p>N = 12</p> <p>zervikogene, einseitige Kopfschmerzen, Bewegungseinschränkung der HWS</p> <p>Alter 25–65 Jahre</p> <p>CT oder MRT ohne Pathologischen Befund</p> <p>MBB, jedoch nicht relevant für Einschluss</p>	<p>N = 6</p> <p>RF Hw2–6, 85 °C, 60 s, 22 G, 5 mm</p> <p>posterolateral Zugang, parallel</p>	<p>N = 6</p> <p>keine RF</p>	<p>Schmerzen nach 1, 3, 6, 12, 18 und 24 Monaten</p> <p>Komplikationen nach 3 Monaten</p>	<p>Mind. 30 % Schmerzreduktion</p> <p>3 Monate: 4/6 vs. 2/6</p> <p>24 Monate: 1/5 vs. 3/5</p> <p>Signifikant nur Armschmerz nach 3 Monaten</p> <p>1x Verspannungen, 1x Schmerz, 1x Sensibilitätsstörung vs. 1x Schmerz, 1x Faszikulieren</p>	<p>Operator nicht verblindet</p> <p>Loss to F/U 3 Patienten (25 %)</p> <p>Unterschiede in Patientengruppen</p>
IV	van Eerd et al. 2021	<p>N = 76</p> <p>Nackenschmerzen ≥ 5 NRS für mind. 3 Monate</p> <p>Alter 25–90 Jahre</p> <p>Keine diagnostischen MBB</p>	<p>N = 37</p> <p>RF 3 Level, 90 S, 5 mm.</p> <p>Alternativer posterolateraler Zugang, rechtwinklig am Tuberculum posterius</p>	<p>N = 39</p> <p>keine RF, nur LA</p>	<p>Nach 6 Monaten:</p> <p>Schmerzreduktion</p> <p>Global Impression</p> <p>Neck Disability Index</p> <p>Medikamentenverbrauch</p> <p>Wirkdauer</p>	<p>Schmerzreduktion > 30 %:</p> <p>55,6 % vs. 51,3 % ($p = 0,7$)</p> <p>NRS 3,8 vs. 4,5 ($p = 0,2$)</p> <p>Global Impression:</p> <p>50,0 % vs. 41,0 % ($p = 0,4$)</p> <p>Neck Disability Index:</p> <p>15,0\pm8,7 vs. 16,5\pm7,2 ($p = 0,4$)</p> <p>Kein Unterschied in Medikamentenverbrauch</p> <p>Dauer des Therapieerfolgs:</p> <p>42 Monate vs. 12 Monate ($p = 0,01$)</p>	<p>RF-Anwender war nicht verblindet.</p>

GRADE Evidenz-Profil RCT RF versus Sham HWS

		Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse						Qualität		Bewertung des Endpunkts	
		Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirektheit	Unge- nau- igkeit	Publika- tions- Bias	Anzahl der Patienten		Relati- ver Ef- fekt (CI _{95%})	Absolute Erfolgs- differenz (CI _{95%})	NNT (CI _{95%})	Illustrative, vergleichende Risikobewer- tung				
Endpunkt	An- zahl Studien						RF	Sham				Sham	RF			
Zeit bis Rückkehr von Schmerzen	1 (I)	nied- rig	keine	keine	keine	nicht vor- handen	12	12				8 Tage	263 Tage	moderat ⊕⊕⊕○ a, b	wichtig	
Schmerz- freiheit nach 27 Wochen	1 (I)	nied- rig	keine	keine	keine	nicht vor- handen	7/12	1/12	0,14 (0,02– 0,99)	500/1000 (180–820)	2 (1–6)			moderat ⊕⊕⊕○ a, b	kritisch	
Schmerz- freiheit nach 3 Monaten	1 (II)	hoch	keine	keine	keine	nicht vor- handen	6/9	3/8	0,56 (0,21– 1,54)	292/1000 (-164–747)	3 (-6–1)			niedrig ⊕⊕○○ a, b, c	kritisch	
Schmerzre- duktion > 30 % nach 6 Monaten	1 (IV)	hoch	keine	vorhan- den	keine	nicht vor- handen	21/37	20/39	0,90 (0,60– 1,37)	55/1000 (-169–279)	18 (-6–4)			niedrig ⊕⊕○○ b, d, f	kritisch	
weniger psychologi- sche Kom- ponente nach 3 Mo- naten	1 (II)	hoch	keine	keine	keine	nicht vor- handen	7/9	3/8	0,48 (0,18– 1,26)	403/1000 (-29–834)	2 (-35– 1)			niedrig ⊕⊕○○ a, b, c	von be- grenzter Bedeu- tung	

Besserung der Kopfschmerzen nach 3 Monaten	1 (III)	hoch	vorhanden	keine	keine	nicht vorhanden	4/6	2/6	0,5 (0,14–1,77)	333/1000 (-200–867)	3 (-5–1)			sehr niedrig ⊕○○○ a, b, c, d, e	von begrenzter Bedeutung
Besserung der Kopfschmerzen nach 24 Monaten	1 (III)	hoch	vorhanden	keine	keine	nicht vorhanden	1/5	3/5	3 (0,45–19,93)	-400/1000 (-954–154)	-3 (-1–6)			sehr niedrig ⊕○○○ a, b, c, d, e	von begrenzter Bedeutung
Komplikationen	2 (I, III)	hoch	vorhanden	keine	keine	nicht vorhanden	9/18	2/18	0,22 (0,06–0,89)	389/1000 (116–662)	3 (2–9)			sehr niedrig ⊕○○○ a, c, d, e	kritisch

^a geringe Patientenzahl

^b nur eine Studie

^c Loss-to-Follow-up hoch

^d in einer Studie keine Verblindung des Anwenders bzw. Verblindung unklar

^e RF und Placebo-Gruppe unterschiedlich

^f heterogene Ergebnisse durch alternative Technik und fehlende Diagnostik

GRADE Summary-of-Findings-Tabelle RCT RF versus Sham HWS

Endpunkte	Geschätzte Risiken		Relativer Effekt (CI _{95%})	signifikante Ergebnisse Unterschied RF versus Sham	Anzahl Teilnehmer (Studien)	Qualität der Evidenz (GRADE)	Bewertung des Endpunkts
	Erfolg RF	Erfolg Sham					
Zeit bis Rückkehr von Schmerzen				signifikante Unterschiede		moderat ⊕⊕⊕○ ^{a, b}	wichtig
Schmerzfreiheit nach 27 Wochen	583/1000	83/1000	0,14 (0,02–0,99)		24 (1)	moderat ⊕⊕⊕○ ^{a, b}	kritisch
Schmerzfreiheit nach 3 Monaten	667/1000	375/1000	0,56 (0,21–1,54)		24 (1)	niedrig ⊕⊕○○ ^{a, b, c}	kritisch
> 30 % Schmerzreduktion nach 6 Monaten	568/1000	513/1000	0,90 (0,60–1,37)		76 (1)	niedrig ⊕⊕○○ ^{b, d, f}	kritisch
weniger psychologische Komponente nach 3 Monaten	778/1000	375/1000	0,48 (0,18–1,26)		17 (1)	niedrig ⊕⊕○○ ^{a, b, c}	von begrenzter Bedeutung
Besserung der Kopfschmerzen nach 3 Monaten	667/1000	333/1000	0,5 (0,14–1,77)		12 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b, c, d, e}	von begrenzter Bedeutung
Besserung der Kopfschmerzen nach 24 Monaten	279/1000	600/1000	3 (0,45–19,93)		10 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b, c, d, e}	von begrenzter Bedeutung
Komplikationen	500/1000	111/1000	0,22 (0,06–0,89)		36 (2)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b, c, d, e}	kritisch

- ^a geringe Patientenzahl
- ^b nur eine Studie
- ^c Loss-to-Follow-up hoch
- ^d in einer Studie keine Verblindung des Anwenders bzw. Verblindung unklar
- ^e RF und Placebo-Gruppe unterschiedlich
- ^f heterogene Ergebnisse durch alternative Technik und fehlende Diagnostik

Lendenwirbelsäule

Literatur-Tabelle RCT RF versus Sham LWS

Nr.	Referenz	Population	Intervention	Vergleich	Endpunkte	Ergebnisse per Endpunkt	Risk of Bias
I	Gallagher et al. 1994	N = 41 Rückenschmerzen > 3 Monate Alter 25–55 Jahre kein neurologisches Defizit MBB	N = 22 RF 80 °C, 90 s. Gruppe A: N = 18 positives Ansprechen auf MBB Gruppe B: N = 6 zweifelhaft nach MBB	N = 17 Stimulation, LA, keine RF Gruppe C: N = 12 positives Ansprechen auf MBB Gruppe D: N = 5 zweifelhaft nach MBB	Schmerzreduktion nach 1 und nach 3 Monaten Vgl. Ergebnis nach positivem und zweifelhaftem MBB Komplikationen	VAS (0–100) nach 1 Monat: A: -17 B: -13 C: -13 D: -12 nach 3 Monaten: A: -7 B: -5 C: -3 D: -17 Signifikanter Unterschied der mittleren Schmerzintensität zwischen Gruppe A und C nach 1 und 6 Monaten Keine Komplikationen	Loss to F/U unbekannt Randomisierung unklar Verblindung unklar Hoch
II	van Kleef et al. 1999	N = 31 Rückenschmerzen > 12 Monate Alter 20–60 Jahre kein neurologisches Defizit > 50 % Schmerzreduktion nach 1 MBB	N = 15 RF 80 °C, 60 s. 5 mm, 22 G Nadel rechtwinklig zum Nerven	N = 16 keine RF	VAS- und ODI-Änderung nach 2 Monaten Behandlungserfolg nach 3, 6 und 12 Monaten Komplikationen	Signifikante Unterschiede nach 2 Monaten: VAS -2,37 vs. -0,43 ODI -11,07 vs. +1,69 Erfolgreiche Patienten: nach 3 Monaten 9 vs. 4 nach 6 Monaten 7 vs. 3 nach 12 Monaten 7 vs. 2	Loss to F/U 1 (3 %) Sponsoring Niedrig

						Keine Komplikationen	
III	Leclair et al. 2001	N = 70 Alter 18–65 Jahre Rückenschmerzen > 3 Monate signifikante Schmerzreduktion nach i.a. Injektion (incl. Cortison)	N = 36 RF 80°C, 90 s, 5 mm, 22 G	N = 34 keine RF	RMQ, VAS und ODI nach 1 und 3 Monaten Komplikationen	Signifikante Unterschiede RMQ nach 1 Monat, nicht VAS oder ODI nach 1 Monat VAS -0,36 vs. +0,06 ODI -2,7 vs. -2,1 RMQ -8,4 vs. -2,2 nach 3 Monaten VAS +0,05 vs. -0,72 ODI -4,7 vs. -2,7 RMQ -9,8 vs. -7,2 Keine Komplikationen	Loss to F/U 4 (6 %) Niedrig
IV	van Wijk et al. 2005	N = 81 Rückenschmerzen > 6 Monate, keine radikulären Beschwerden Alter > 17 Jahre > 50 % Schmerzreduktion nach diagnostischem Block i.a.	N = 40 RF 80 °C 60 s. 5 mm, 22 G Nadel rechtwinklig zum Nerven	N = 41 keine RF	VAS, Aktivitäten, Schmerzmedikation, Global Impression nach 3 Monaten Komplikationen	Signifikant besserer Global Impression nach 3 Monaten, sonst kein signifikanter Unterschied VAS nach 3 Monaten -2,1 vs. -1,6 kein signifikanter Unterschied im Auftreten von starken Schmerzen (14 vs. 10), Sensibilitätsstörungen (1 vs. 0) und Schwäche (0 vs. 0)	Loss to F/U 0 Sponsoring niedrig

V	Tekin et al. 2007	<p>N = 40</p> <p>Rückenschmerzen ohne Ausstrahlung > 6 Monate</p> <p>Alter > 17 Jahre</p> <p>50 % Schmerzreduktion nach MBB</p>	<p>N = 20</p> <p>RF 80 °C für 90 s, 10 mm, 22 G</p> <p>Nadel parallel</p>	<p>N = 20</p> <p>LA, keine RF</p>	<p>VAS, ODI und Patientenzufriedenheit nach 6 und 12 Monaten</p> <p>Komplikationen</p>	<p>Signifikanter Unterschied VAS nach 6 Monaten, nach 1 Jahr VAS und ODI geringer. Patientenzufriedenheit am höchsten in RF-Gruppe</p> <p>nach 6 Monaten VAS -4,2 vs. -3,7 ODI -14,1 vs. -11,2</p> <p>nach 12 Monaten VAS -4,1 vs. -2,9 ODI -11,2 vs. -6,5</p> <p>Keine Komplikationen</p>	<p>Loss to F/U unbekannt</p> <p>Keine Verblindung des Anwenders</p>
VI	Nath et al. 2008	<p>N = 40</p> <p>Rückenschmerzen ≥ 2 Jahre</p> <p>Erwachsene</p> <p>≥ 80 % Schmerzreduktion nach kontrollierten MBBs</p>	<p>N = 20</p> <p>RF 85°C 60 s, 22 G</p> <p>Nadel parallel</p>	<p>N = 20</p> <p>keine RF</p>	<p>Rückenschmerzen und Schmerz generell nach 6 Monaten</p> <p>Komplikationen</p>	<p>Signifikanter Unterschied nur generelle Schmerz, nicht Rückenschmerz</p> <p>Rücken VAS -2,1 vs. -0,7 Generell -1,93 vs. -0,38</p> <p>Keine Komplikationen</p>	<p>Patienten in RF-Gruppe hatten signifikant mehr Schmerzen</p> <p>Hoch</p>
VII	van Tilburg et al. 2016a	<p>N = 60</p> <p>Rückenschmerzen > 3 Monate</p> <p>Alter > 18 Jahre</p> <p>NRS mind. 2 kleiner nach MBB</p>	<p>N = 30</p> <p>RF 80°C 60 s.</p> <p>Nadel rechtwinklig zum Nerven</p> <p>zusätzlich Physiotherapie</p>	<p>N = 30</p> <p>keine RF</p> <p>Physiotherapie</p>	<p>Schmerzreduktion und Global Impression nach 1 und 3 Monaten</p>	<p>Nach 1 Monat Besserung der Schmerzen bei beiden Gruppen, kein signifikanter Unterschied. -1,9 vs. -1,9</p>	<p>Loss to F/U 0</p> <p>Physiotherapie in beiden Gruppen als Konfounder</p>

VIII	Juch et al. 2017	N = 681 (3 Studien, N = 251 Facettengelenke) chronische Rückenschmerzen 1 MBB, 50 % Schmerzreduktion	N = 125 RF 22G, 10 mm, 90 °C, 90 s. zusätzlich Übungsprogramm	N = 126 Übungsprogramm	Schmerzreduktion nach 3, 9 und 12 Monaten	VAS 3 Monate: -2,13 vs. -1,75 vs. 6 Monate -2,48 vs. -2,46 12 Monate -2,65 vs. -2,75 kein signifikanter Unterschied	18 % Loss to F/U Übungsprogramm in beiden Gruppen als Konfounder
------	---------------------	--	---	-------------------------------	---	--	---

GRADE Evidenz-Profil RCT RF versus Sham LWS

		Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse				Qualität		Bewertung des Endpunkts
		Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirektheit	Unge nauigkeit	Publikations-Bias	Anzahl der Patienten		Illustrative, vergleichende Risikobewertung				
Endpunkt	Anzahl Studien						RF	Sham	RF	Sham			
1 Monat													
Schmerzveränderung (VAS)	3 (I A+C, III, VII)	hoch	vorhanden	vorhanden	keine	nicht vorhanden	84	76	-1,2	-0,9	niedrig ⊕⊕○○ a, b, c, d	von begrenzter Bedeutung	
ODI-Veränderung	1 (III)	niedrig	keine	keine	keine	nicht vorhanden	36	34	-2,7	-2,1	moderat ⊕⊕⊕○ ^{a, c}	von begrenzter Bedeutung	
Roland-Morris Disability Score (0-100)	1 (III)	niedrig	keine	keine	keine	nicht vorhanden	36	34	-8,4	-2,2	moderat ⊕⊕⊕○ ^{a, c}	von begrenzter Bedeutung	
2 Monate													
Schmerzveränderung (VAS)	1 (II)	niedrig	keine	keine	keine	vorhanden	15	16	-2,4	-0,4	moderat ⊕⊕○○ a, e, f	von begrenzter Bedeutung	
ODI-Veränderung	1 (II)	niedrig	keine	keine	keine	vorhanden	15	16	-11,1	+1,7	moderat ⊕⊕○○ a, e, f	von begrenzter Bedeutung	
3 Monate													
Schmerzveränderung (VAS)	4 (I A+C,	hoch	vorhanden	vorhanden	vorhanden	vorhanden	219	213	-1,6	-1,5	sehr niedrig ⊕○○○ a, b, c, d, f, g, h	wichtig	

	III, IV, VIII)											
ODI-Veränderung	1 (III)	niedrig	keine	keine	keine	nicht vorhanden	36	34	-4,7	-2,7	moderat ⊕⊕⊕○ ^{a, c}	wichtig
Roland-Morris Disability Score (0–100)	1 (III)	niedrig	keine	keine	keine	nicht vorhanden	36	34	-9,8	-7,2	moderat ⊕⊕⊕○ ^{a, c}	wichtig
6 Monate												
Schmerzveränderung (VAS)	3 (V, VI, VIII)	hoch	hoch	keine	keine	nicht vorhanden	165	166	-2,6	-2,6	sehr niedrig ⊕○○○ a, b, c, g, h, i	wichtig
ODI-Veränderung	1 (V)	hoch	keine	keine	keine	nicht vorhanden	20	20	-14,1	-11,2	niedrig ⊕⊕○○ a, c, g, h	wichtig
12 Monate												
Schmerzveränderung (VAS)	2 (V, VIII)	hoch	keine	keine	keine	nicht vorhanden	145	146	-2,9	-2,8	niedrig ⊕⊕○○ a, b, c, g, h	kritisch
ODI-Veränderung	1 (V)	hoch	keine	keine	keine	nicht vorhanden	20	20	-11,2	-6,5	niedrig ⊕⊕○○ a, c, g, h	kritisch
Komplikationen												
starke Schmerzen, Sensibilitätsstörungen oder Parese	6 (I–VI)	hoch	vorhanden	keine	keine	vorhanden	153	148	9,8%	6,8%	sehr niedrig ⊕○○○ c, f, g, h, i, j	kritisch

- ^a geringe Patientenzahl
- ^b Konfounder (Physiotherapie) vorhanden.
- ^c Heterogene Ergebnisse durch unterschiedliche Einschlusskriterien und unterschiedliche Anwendung der RF
- ^d Indirektheit: Daten für VAS nicht in allen Studien vorhanden
- ^e nur eine Studie
- ^f Publikations-Bias durch Sponsoring möglich
- ^g in einer Studie keine Verblindung des Anwenders bzw. Verblindung unklar
- ^h Loss-to-Follow-up unbekannt
- ⁱ RF und Placebo-Gruppe unterschiedlich
- ^j selektive Endpunkte. Komplikation wurde unterschiedliche definiert

GRADE Summary-of-Findings-Tabelle RCT RF versus Sham LWS

Endpunkte	signifikante Ergebnisse Unterschied RF versus Sham	Anzahl Teilnehmer (Studien)	Qualität der Evi- denz (GRADE)	Bewertung des Endpunkts
1 Monat				
Schmerzreduktion (VAS)	in einer Studie RF signifikant besser in zwei Studien kein signifikanter Unterschied	160 (3)	niedrig ⊕⊕○○ a, b, c, d	von begrenzter Bedeutung
ODI-Reduktion	kein signifikanter Unterschied	70 (1)	moderat ⊕⊕⊕○ a, c	von begrenzter Bedeutung
Roland-Morris Disability Score (0–100)	signifikanter Unterschied	70 (1)	moderat ⊕⊕⊕○ a, c	von begrenzter Bedeutung
2 Monate				
Schmerzreduktion (VAS)	signifikanter Unterschied	31 (1)	moderat ⊕⊕○○ a, e, f	von begrenzter Bedeutung
ODI-Reduktion	signifikanter Unterschied	31 (1)	moderat ⊕⊕○○ a, e, f	von begrenzter Bedeutung
3 Monate				
Schmerzreduktion (VAS)	nur in einer Studie signifikanter Unterschied	432 (4)	sehr niedrig ⊕○○○ a, b, c, d, f, g, h	wichtig
ODI-Reduktion	kein signifikanter Unterschied	70 (1)	moderat ⊕⊕⊕○ a, c	wichtig
Roland-Morris Disability Score (0–100)	kein signifikanter Unterschied	70 (1)	moderat ⊕⊕⊕○ a, c	wichtig
6 Monate				
Schmerzreduktion (VAS)	kein signifikanter Unterschied	331 (3)	sehr niedrig ⊕○○○ a, b, c, g, h, i	wichtig
ODI-Reduktion	signifikanter Unterschied	40 (1)	niedrig ⊕⊕○○ a, e, g, h	wichtig
12 Monate				
Schmerzreduktion (VAS)	kein signifikanter Unterschied	291 (2)	niedrig ⊕⊕○○ a, b, c, g, h	kritisch
ODI-Reduktion	kein signifikanter Unterschied	40 (1)	niedrig ⊕⊕○○ a, c, g, h	kritisch
Komplikationen				
starke Schmerzen, Sensibilitätsstörungen oder Parese	kein signifikanter Unterschied	301 (6)	sehr niedrig ⊕○○○ c, f, g, h, i, j	kritisch
<p>^a geringe Patientenzahl ^b Konfounder (Physiotherapie) vorhanden., ^c Heterogene Ergebnisse durch unterschiedliche Einschlusskriterien und unterschiedliche Anwendung der RF ^d Indirektheit: Daten für VAS nicht in allen Studien vorhanden ^e nur eine Studie ^f Publikations-Bias durch Sponsoring möglich ^g in einer Studie keine Verblindung des Anwenders bzw. Verblindung unklar</p>				

^h Loss-to-Follow-up unbekannt

ⁱ RF und Placebo-Gruppe unterschiedlich

^j selektive Endpunkte. Komplikation wurde unterschiedliche definiert

ISG

Literatur-Tabelle RCT RF versus Sham ISG

Nr.	Referenz	Population	Intervention	Vergleich	Endpunkte	Ergebnisse per Endpunkt	Risk of Bias
I	Cohen et al. 2008a	<p>N = 28</p> <p>Alter > 18 Jahre</p> <p>Schmerzen Rücken oder Gesäß, Verspannung über ISG</p> <p>≥ 75 % Schmerzreduktion 6 h nach i.a. Injektion, Rückkehr der Schmerz innerhalb 2 Monate</p>	<p>N = 14</p> <p>RF L4, L5 22 G 5mm, 80 °C, 90 s.</p> <p>cooled-RF S1–S3 17 G, 150 s.</p>	N = 14 keine RF	<p>> 50 % Schmerzreduktion nach 1, 3 und 6 Monaten</p> <p>ODI nach 1, 3 und 6 Monaten</p> <p>Schmerzmedikation Reduktion nach 1, 3 und 6 Monaten</p> <p>Dauer Schmerzreduktion</p> <p>Komplikationen</p>	<p>Erfolgreich Schmerz:</p> <p>1 Monat 11 vs. 2 3 Monate 9 vs. 0 6 Monate 8 vs. 0</p> <p>1 Monat: NRS: -3,7 vs. -0,2 (signifikant) ODI: -16,2 vs. -4,3 (signifikant)</p> <p>3 Monate: NRS: -3,7 vs. -0,5 (nicht signifikant) ODI: -23,9 vs. -18,6 (nicht signifikant)</p> <p>6 Monate: NRS: -3,5 vs. keine Daten ODI: -14,5 vs. keine Daten</p> <p>Schmerzmedikation: 10/14 vs. 1/11</p> <p>Dauer Schmerzreduktion: 5,8 vs. 0,7 Monate</p> <p>1 Patient mit Sensibilitätsstörungen</p>	<p>Hoch</p> <p>Verblindung: Auswertung noch während der Wirkung der Prozedur.</p> <p>Unterschiedliche Zeitpunkte der Auswertung</p> <p>Unterschiede in den Gruppen RF/Sham bezüglich Morphin-Einnahme</p>

II	Patel et al. 2012	<p>N = 51</p> <p>Alter > 18 Jahre</p> <p>Rückenschmerz caudal Lw5 länger als 6 Monate</p> <p>2x Testblockade Lateral Branches</p>	<p>N = 34</p> <p>cooled-RF L5 150 s</p> <p>cooled-RF S1–S3, 17G, 150 s, 4 mm</p>	<p>N = 17</p> <p>keine RF</p>	<p>NRS, SF-36 und ODI nach 1, 3, 6 und 9 Monaten</p> <p>Gesamteindruck nach 3 Monaten</p> <p>Komplikationen</p>	<p>1 Monat: NRS: -2,7 vs. -1,7 (nicht signifikant) SF-36 pain: 15 vs. 2 (signifikant) SF-36 physical: 10 vs. 5 (nicht signifikant) ODI: -12 vs. -4 (signifikant)</p> <p>3 Monate: NRS: -2,4 vs. -0,8 (signifikant) SF-36 pain: 16 vs. -1 (signifikant) SF-36 physical: 14 vs. 3 (signifikant) ODI: -11 vs. +2 (signifikant)</p> <p>6 Monate: NRS: -2,5 vs. keine Daten SF-36 pain: 14 vs. keine Daten SF-36 physical: 14 vs. keine Daten ODI: -13 vs. keine Daten</p> <p>9 Monate: NRS: -2,7 vs. keine Daten SF-36 pain: 20 vs. keine Daten SF-36 physical: 18 vs. keine Daten ODI: -15 vs. keine Daten</p> <p>Gesamteindruck positiv (3 Monate): 47 % vs. 8 %</p> <p>Keine Komplikationen</p>	<p>Hoch</p> <p>Arzt war nicht verblindet</p> <p>Loss to F/U 9 (17,6 %)</p> <p>keine Daten der Kontrollgruppe für die Auswertung nach 6 und 9 Monaten</p>
----	-------------------	--	--	-------------------------------	---	--	--

III	van Tilburg et al. 2016b	<p>N = 60</p> <p>Alter > 18 Jahre</p> <p>Schmerzen verdächtig fürs ISG mehr als 3 Monate</p> <p>NRS mind. 2 kleiner nach intraartikulärer Injektion ohne KM</p>	<p>N = 30</p> <p>RF 85°C 90 s L5 und S1-S4</p> <p>zusätzlich Physiotherapie</p>	<p>N = 30</p> <p>keine RF</p> <p>Physiotherapie</p>	<p>Schmerzreduktion und Global Impression nach 1 und 3 Monaten</p>	<p>Nach 1 Monat Besserung der Schmerzen bei beiden Gruppen, kein signifikanter Unterschied.</p> <p>NRS -1,8 vs. -2,1</p>	<p>Loss to F/U 0</p> <p>Physiotherapie in beiden Gruppen als Konfounder</p>
IV	Mehta et al. 2018	<p>N = 30</p> <p>Alter 18–80 Jahre</p> <p>lumbosakrale Schmerzen für mind. 3 Monate NRS ≥ 5</p> <p>FABER-Test positiv</p> <p>80 % Schmerzreduktion nach 2x i.a. Testblockade</p>	<p>N = 11</p> <p>RF L5 22 G, 10 mm</p> <p>Simplicity III für S1-S3</p>	<p>N = 6</p> <p>keine RF</p>	<p>NRS nach 3 Monaten</p>	<p>NRS 3 Monate: -4,7 vs. -0,8 (signifikant)</p>	<p>Auf Grund von Unterschieden bei den Gruppen wurden 13 Patienten nicht ausgewertet</p>

GRADE Evidenz-Profil RCT RF versus Sham ISG

		Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse						Qualität		Bewertung des Endpunkts	
		Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirektheit	Ungenauigkeit	Publikations-Bias	Anzahl der Patienten		Relativer Effekt (CI _{95%})	Absolute Erfolgsdifferenz (CI _{95%})	NNT (CI _{95%})	Illustrative, vergleichende Risikobewertung				
Endpunkt	Anzahl Studien						RF	Sham				RF	Sham			
1 Monat																
Therapieerfolg (> 50 % Schmerzreduktion)	1 (I)	hoch	keine	keine	keine	nicht vorhanden	11/14	2/14	0,18 (0,05–0,68)	643/1000 (360–925)	2 (1–3)			niedrig ⊕⊕○○ a, b, c, d	von begrenzter Bedeutung	
ODI-Veränderung	2 (I, II)	hoch	vorhanden	keine	vorhanden	nicht vorhanden	48	31				-13,2	-4,1	sehr niedrig ⊕○○○ a, c, d, f	von begrenzter Bedeutung	
NRS-Veränderung	3 (I–III)	hoch	keine	keine	vorhanden	nicht vorhanden	78	61				-2,5	-1,6	sehr niedrig ⊕○○○ a, b, c, e, g	von begrenzter Bedeutung	
SF-36-Pain-Veränderung	1 (II)	hoch	keine	keine	keine	nicht vorhanden	34	17				15	2	sehr niedrig ⊕○○○ a, b, c, e,	von begrenzter Bedeutung	
SF-36-Physical-Veränderung	1 (II)	hoch	keine	keine	keine	nicht vorhanden	34	17				10	5	sehr niedrig ⊕○○○ a, b, c, e,	von begrenzter Bedeutung	

3 Monate															
Therapieerfolg (> 50 % Schmerzreduktion)	1 (I)	hoch	keine	keine	keine	nicht vorhanden	9/14	0/14	0	643/1000 (392–894)	2 (1–3)			niedrig ⊕⊕○○ a, b, c, d	wichtig
ODI-Veränderung	2 (I, II)	hoch	keine	keine	keine	nicht vorhanden	48	31				-14,8	-7,3	sehr niedrig ⊕○○○ a, b, c, e	wichtig
NRS-Veränderung	3 (I, II, IV)	hoch	vorhanden	keine	keine	nicht vorhanden	59	37				-3,1	-0,7	sehr niedrig ⊕○○○ a, c, e, f	wichtig
SF-36-Pain-Veränderung	1 (II)	hoch	keine	keine	keine	nicht vorhanden	34	17				16	-1	sehr niedrig ⊕○○○ a, c, e, f	wichtig
SF-36-Pain-Veränderung	1 (II)	hoch	keine	keine	keine	nicht vorhanden	34	17				14	3	sehr niedrig ⊕○○○ a, c, e, f	wichtig
6 Monate															
Therapieerfolg (> 50 % Schmerzreduktion)	1 (I)	hoch	keine	keine	keine	nicht vorhanden	8/14	0/14	0,0	571/1000 (312–831)	2 (1–3)			niedrig ⊕⊕○○ a, b, c, d	kritisch
Komplikationen															
Sensibilitätsstörungen	2 (I, II)	hoch	Vorhanden	keine	Keine	nicht vorhanden	1/48	0/31	0,0	21/1000 (-20–61)	48 (-51–16)			sehr niedrig ⊕○○○ a, c, d, e, f	kritisch

- ^a geringe Patientenzahl
- ^b nur eine Studie
- ^c in einer Studie keine Verblindung des Anwenders bzw. Verblindung unklar
- ^d RF und Placebo-Gruppe unterschiedlich
- ^e Loss-to-Follow-up hoch
- ^f Heterogene Ergebnisse durch unterschiedliche Einschlusskriterien und unterschiedliche Anwendung der RF
- ^g Konfounder (Physiotherapie) vorhanden

GRADE Summary-of-Findings-Tabelle RCT RF versus Sham ISG

Endpunkte	Geschätzte Risiken		Relativer Effekt (CI _{95%})	signifikante Ergebnisse Unterschied RF versus Sham	Anzahl Teilnehmer (Studien)	Qualität der Evidenz (GRADE)	Bewertung des Endpunkts
	Erfolg RF	Erfolg Sham					
1 Monat							
Therapieerfolg (> 50 % Schmerzreduktion)	786/1000	143/1000	0,18 (0,05–0,68)		28 (1)	niedrig ⊕⊕○○ ^{a, b, c, d}	von begrenzter Bedeutung
ODI-Veränderung				signifikanter Unterschied in beiden Studien	79 (2)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, c, d, f}	von begrenzter Bedeutung
NRS-Veränderung				nur in einer der drei Studien signifikanter Unterschied	139 (3)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b, c, e, g}	von begrenzter Bedeutung
SF-36-Pain-Veränderung				signifikanter Unterschied	51 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b, c, e,}	von begrenzter Bedeutung
SF-36-Physical-Veränderung				kein signifikanter Unterschied	51 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b, c, e,}	von begrenzter Bedeutung
3 Monate							
Therapieerfolg (> 50 % Schmerzreduktion)	643/1000	0/1000	0		28 (1)	niedrig ⊕⊕○○ ^{a, b, c, d}	wichtig
ODI-Veränderung				nur in einer von beiden Studien signifikanter Unterschied	79 (2)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b, c, e}	wichtig
NRS-Veränderung				in zwei von drei Studien signifikanter Unterschied	96 (3)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, c, e, f}	wichtig
SF-36-Pain-Veränderung				signifikanter Unterschied	51 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b, c, e,}	von begrenzter Bedeutung

SF-36-Physical-Veränderung				signifikanter Unterschied	51 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^a b, c, e,	von begrenzter Bedeutung
6 Monate							
Therapieerfolg (> 50 % Schmerzreduktion)	571/1000	0/1000	0		28 (1)	niedrig ⊕⊕○○ a, b, c, d	kritisch
Komplikationen							
Sensibilitätsstörungen	21/1000	0/1000	0		79 (2)	sehr niedrig ⊕○○○ a, c, d, e, f	kritisch
<p>^a geringe Patientenzahl ^b nur eine Studie ^c in einer Studie keine Verblindung des Anwenders bzw. Verblindung unklar ^d RF und Placebo-Gruppe unterschiedlich ^e Loss-to-Follow-up hoch ^f Heterogene Ergebnisse durch unterschiedliche Einschlusskriterien und unterschiedliche Anwendung der RF ^g Konfounder (Physiotherapie) vorhanden</p>							

Frage 1: Kann ein ISG- oder Facettengelenkschmerz durch Anamnese und klinische Untersuchung diagnostiziert werden?

Literatur-Tabelle Anamnese und Untersuchung HWS

Nr.	Referenz	Population	Intervention	Ergebnis
Diagnostische Blockaden				
I	Jull et al. 1988 Prospektive Beobachtungsstudie	N = 20	Manuelle Diagnostik und MBB Kontrolle asymptotische Gelenke	15/15 korrekt erkannt
II	Aprill et al. 1990 Prospektive Beobachtungsstudie	N = 10 V. a. Facettengelenkschmerz	Vergleich Schmerzkarte der Patienten mit Freiwilligen Kontrolle durch MBB	9/10 Patienten Übereinstimmung Schmerzkarte und MBB
III	Barnsley & Bogduk 1993 Prospektive Beobachtungsstudie	N = 16	Vergleichende MBBs Lokalisation nach Schmerzkarte und Hartspann	11/15 Bestätigung des Levels 4/15 anderer Level symptomatisch
IV	Lord et al. 1994 Prospektive Beobachtungsstudie	N = 100	Vergleichende MBBs TON	Keine klaren Zeichen in Anamnese und Untersuchung aber signifikant häufiger Hartspann in Höhe Hw2/3
V	King et al. 2007 Beobachtungsstudie, konsekutive Patienten	N = 173 V. a. Facettengelenkschmerz	Manuelle Diagnostik, verglichen mit kontrollierten MBBs	Sensitivität 0,89, Spezifität 0,47, LR 1,7
VI	Smith et al. 2013 Querschnittstudie	N = 90 Patienten nach Schleudertrauma N = 30 Kontrolle	i.a. Injektion oder MBB	Injektionsgruppe Bewegungseinschränkung und vermehrte Muskelaktivität, keine Unterschiede Responder/Non-Responder
VII	Schneider et al. 2014 Prospektive Kohortenstudie	N = 125	Klinische Untersuchung vs. 2x vergleichende MBB	Tastbefund, manuelle Untersuchung und Extensions-Rotationstest positiv: LR 4,94, Sensitivität 0,79, Spezifität 0,84
RF-Denervation				
VIII	Cohen et al. 2007b	N = 92	MBB 1x RF: 22 G, 5 mm oder 10 mm, 90 s, 80 °C	Muskulärer Hartspann war mit Erfolg assoziiert. Negative Korrelation: Ausstrahlung in den Kopf, Opiate,

Retrospektive Beobachtungsstudie			Schmerzverstärkung bei Extension und/oder Rotation
----------------------------------	--	--	--

Literatur-Tabelle Anamnese und Untersuchung LWS

Nr.	Referenz	Population	Intervention	Ergebnis
Diagnostische Blockaden				
I	Fairbank et al. 1981 Prospektive Beobachtungsstudie	N = 25 Erstmaliger akuter Rückenschmerz Subjektive Schmerzreduktion	i.a. Block KM, LA 1x maximale Muskelverhärtung, 1x Zufallslevel	Responder signifikant weniger Beinschmerzen, Zeichen nach Lasègue negativ. Mehr Schmerz bei Flexion
II	Lewinnek & Warfield 1986 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 21 Chronischer Rückenschmerz, 19/21 Muskelverhärtung Subjektive Schmerzreduktion	i.a. Block KM, LA, Cortison 1x Muskelverhärtung, Veränderung im Röntgenbild	Responder signifikante Korrelation mit Röntgenbefund, nicht mit klinischer Untersuchung
III	Helbig & Lee 1988 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 22 chronischer Rückenschmerz Subjektive Schmerzreduktion	i.a. Block 1x, Medikation nicht benannt Level nicht benannt	100 Punkte Score: +30 Rücken, Leiste, Oberschenkel +20 Lokalisierte Verhärtung +30 weniger Schmerz bei Extension-Rotation +20 Veränderung Röntgen -10 Schmerz distal vom Knie Score ≥ 60 eher Responder kleiner Score nicht prädiktiv distaler Beinschmerzen: negativ Muskelverhärtung: positiv
IV	Jackson et al. 1988 Prospektive Beobachtungsstudie	N = 454 Beweglichkeit der LWS	i.a. Block 1x, KM, LA, Cortison Lw4/5 und Lw5/Sw1	Responder hatten signifikant weniger Beinschmerzen, normaleres Gangbild, weniger Muskelspasmen. Maximaler Schmerz bei Extension nach Vorbeugung im Stehen positiv
V	Revel et al. 1992 Prospektive Beobachtungsstudie	N = 40 ≥ 75 % Schmerzreduktion	i.a. Block 1x	Responder: Kein Schmerz beim Husten, keine Schmerzverstärkung bei Hyperextension, Vorbeugung und Aufrichten aus Vorbeugung oder Extension-Rotation und eine Besserung im Liegen. Wenn ≥ 4 positiv: Sensitivität 82 %, Spezifität 78 %

VI	Schwarzer et al. 1994b Prospektive Beobachtungsstudie	N = 176 ≥ 50 % Schmerzreduktion	i.a. Block oder MBB, KM, 2 Lidocain 1. Injektion, Bupivacain 2. Injektion Level mit maximalem Schmerz und Verhärtung	Keine Korrelation zu Anamnese oder Untersuchung (auch nicht Rotation mit/ohne Extension, Schmerz distales Bein) Patienten mit zentralisiertem Schmerz alle Non-Responder
VII	Schwarzer et al. 1995b Prospektive Studie mit Placebo-Injektion	N = 63 ≥ 50 % Schmerzreduktion, keine Reaktion auf Placebo	Placebo (Kochsalz) i.m. dann i.a. Lw5/Sw1, dann Lw4/5, dann Lw3/4 mit KM, LA	Keine Korrelation zu Anamnese oder Untersuchung.
VIII	Revel et al. 1998 Placebo-kontrollierte, randomisierte Studie	N = 43 mit ≥ 5 positiven Kriterien N = 37 < 5 Kriterien ≥ 75 % Schmerzreduktion Kriterien: 1. Alter > 65 Keine Schmerzzunahme 2. beim Husten 3. bei Hyperextension 4. bei Vorbeugung 5. beim Aufrichten aus Vorbeugung 6. bei Extension-Rotation 7. Besserung im Liegen	Zufällig Kochsalz oder LA i.a., KM	Wenn mind. 5 Kriterien vorhanden sind: Sensitivität 92 % und Spezifität 80 % für Facettengelenkschmerz
IX	Manchikanti et al. 1999 Prospektive Beobachtungsstudie	N = 120 ≥ 75 % Schmerzreduktion	MBB 2x vergleichend LA	Keine Korrelation zu Anamnese oder Untersuchungsbefunden
X	Manchikanti et al. 2000a Prospektive Beobachtungsstudie	N = 200 ≥ 75 % Schmerzreduktion	MBB 2x vergleichend LA	pos. Lasègue mit negativer Korrelation. Die Kriterien von Revel et al. 1998 konnten nicht bestätigt werden
XI	Manchikanti et al. 2000b Prospektive Beobachtungsstudie	N = 180 ≥ 75 % Schmerzreduktion	Gruppe 1: MBB 2x vergleichend LA Gruppe 2: LA + Sarpin 2x Gruppe 3: LA + Sarpin + Cortison	Keine Korrelation zu Untersuchungsbefunden
XII	Young et al. 2003	N = 23 LWS ≥ 80 % Schmerzreduktion	i.a. LWS 1x KM, LA	LWS: positive Korrelation ohne Verschlechterung der Schmerzen beim Aufstehen aus dem Sitzen

	Prospektive Beobachtungsstudie			negative Korrelation mit zentralisiertem Schmerz
XIII	Laslett et al. 2004 Prospektive Beobachtungsstudie	N = 116 ≥ 75 % Schmerzreduktion	i.a. oder MBB 1–2x KM, LA	Revels Kriterien: niedrige Sensitivität (< 17 %), hohe Spezifität (ca. 90 %). Positive Korrelation: kein Schmerz beim Husten, keine Verschlechterung beim Aufrichten aus Flexion
XIV	Laslett et al. 2006 Prospektive Beobachtungsstudie	N = 120 ≥ 75 % Schmerzreduktion	i.a. oder MBB 1–2x KM, LA	Positive Korrelation: Schmerz besser beim Laufen und Sitzen. Schmerzen paraspinal, keine Zentralisierung. Extensions-Rotations-Test
XV	DePalma et al. 2011b Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 52 ≥ 75 % Schmerzreduktion	MBB 2x vergleichend	Positive Korrelation: Schmerz paraspinal Negative Korrelation: Fehlende Muskelverhärtung
RF-Denervation				
XVI	Cohen et al. 2007a Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 192 Erfolg nach RF: ≥ 50 % Schmerzreduktion nach 6 Monaten	MBB 1x RF: 22 G, 5 mm, 90 s, 80 °C	Positiv: paraspinale Verhärtung Negativ: Schmerzzunahme bei Extension-Rotation
XVII	Cohen et al. 2020b	N = 53 mit RF (Loss to F/U nach 3 Monaten 41,5 %) Erfolg nach RF: ≥ 50 % Schmerzreduktion nach 3 Monaten	MBB 1x RF, 18 G oder 20 G, 10 mm, 90 °C, 135 s.	Waddell-Signs: Verhärtung, Schmerz bei Sham, Diskrepanz bei der körperlichen Untersuchung, Überreaktion, regionale Abnormalitäten Positives Ergebnis bei 0 Waddell-Signs: 38 % 1 oder 2: 17 % 3–5: 0 %

Literatur-Tabelle Anamnese und Untersuchung ISG

Nr.	Referenz	Population	Intervention	Ergebnis
I	Schwarzer et al. 1995a Prospektive Beobachtungsstudie	N = 43 Schmerz caudal von Lwk5/Swk1	Provokationstests: Vorbeugung, Extension, Rotation ± Extension i.a. Injektion KM, LA	Nur Leistenschmerz war positiv assoziiert, kein Untersuchungsmanöver
II	Maigne et al. 1996 Prospektive Beobachtungsstudie	N = 54 Muskelhartspann über dem ISG	Provokationstest: Vorbeugung, Seitbeugung, Extension, Distractionstest, Kompressionstest, Sakrumdrucktest, Gaenslen,	Kein Test zeigte signifikante Korrelation

			Patrick, Hüftrotation, Druckschmerz Sym- physe 2x i.a. Injektion	
III	Dreyfuss et al. 1996 Prospektive Beobachtungs- studie	N = 85 ≥ 90 % Schmerzreduk- tion	12 Provokationstests i.a. Injektion	Weder Anamnese noch ein Test oder eine Kombination aus mehre- ren Tests ergab diagnostischen Wert
IV	Slipman et al. 1998 Prospektive Kohortenstudie	N = 50 Schmerzen lumbal und sakral, 3 positive Pro- vokationstests ≥ 80 % Schmerzreduk- tion	Provokationstests: Patrick's Test, Sakrum- drucktest, Schertest, Extension im Stehen, Gaenslen, Yeoman i.a. Injektion	Positiver prädiktiver Wert 60 %
VI	Young et al. 2003 Prospektive Beobachtungs- studie	N = 57 ≥ 80 % Schmerzreduk- tion	Provokationstests: Distraction, Kompres- sion, Sakrumdrucktest, Oberschenkelvor- schubtest, Gaenslen i.a. Injektion	positive Korrelation: ≥ 3 positive Provokationstest, Schmerz beim Aufstehen aus dem Sitzen negative Korrelation: Mittellinien- schmerz, Schmerzen cranial von Lw5
V	Laslett et al. 2003 Beobachtungs- studie	N = 34 ≥ 80 % Schmerzreduk- tion	McKenzie-Untersu- chung Provokationstests: Distractionstest, Ober- schenkelvorschubtest, Gaenslen, Kompressi- onstest, Sakrumdruck- test i.a. Injektion	Kombination ≥ 3 Tests: Sensitivität: 0,91, Spezifität 0,78, LR+ 4,16
VII	Laslett et al. 2005 Beobachtungs- studie	N = 48 ≥ 80 % Schmerzreduk- tion	Provokationstests: Distractionstest, Ober- schenkelvorschubtest, Gaenslen, Kompressi- onstest, Sakrumdruck- test i.a. Injektion	Kombination ≥ 3 Tests: Sensitivität: 0,94, Spezifität 0,78. LR+ 4,29. Dis- traktionstest höchster PPV, Ober- schenkelvorschubtest, Kompres- sion and Sakrumdrucktest positiv, Gaenslen kein Einfluss. Wenn kein Test positiv, ISG- Schmerz ausgeschlossen
VIII	van der Wurff et al. 2006 Prospektive Beobachtungs- studie	N = 60 ≥ 50 % Schmerzreduk- tion	Provokationstests: Distractionstest, Kom- pressionstest, Ober- schenkelvorschubtest, Patrick, Gaenslen 2x vergleichende i.a. Injektion	Kombination ≥ 3 Tests: Sensitivität: 0,85, Spezifität 0,79. LR+ 4,29.
IX	Schneider et al. 2020b	N = 35 ≥ 80 % Schmerzreduk- tion	Provokationstests: Oberschenkelvor- schubtest, Gaenslen, FABER,	Keine Korrelation zwischen einem oder mehreren Provokationstests und dem Ergebnis der Injektion. LR+ für ≥ 5 positive Test: 1,26

	Prospektive Beobachtungsstudie		Distraktionstest, Kompressionstest, Sakrumdrucktest i.a. Injektion LA + Triam	Ohne positiven Test ist die Diagnose sehr unwahrscheinlich
X	Mekhail et al. 2021 Prospektive Beobachtungsstudie	N = 200 ≥ 50 % Schmerzreduktion	Provokationstests: Oberschenkelvorschubtest, Patrick, Ganslen i.a. Injektion LA + Triam	Keine Vorhersage durch einen oder mehrere Tests.

Frage 2: Gibt es eine Korrelation zwischen Befunden der Bildgebung und dem Ergebnis einer RF-Denervation?

Literatur-Tabelle Bildgebung

Nr.	Referenz	Population	Kontrollgruppe	Ergebnis
Röntgen				
I	Heller et al. 1983 Retrospektive Case Control Studie	N = 653 Patienten mit Überweisung zum Röntgen HWS	N = 365 Patienten für Barium-Untersuchungen	Kein Unterschied in der Häufigkeit von Spondylosen, mehr Bandscheibenveränderungen in der HWS-Gruppe
II	Gore et al. 1987 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 205 ≥ 10-Jahres-Verlauf von Patienten mit Nackenschmerzen		Die Schmerzstärke war unabhängig von degenerativen Röntgenbefunden der HWS
III	Rudy et al. 2015 Retrospektive Querschnittstudie	N = 322 Patienten mit Röntgenbildern der HWS		Keine Korrelation der klinischen Symptome mit degenerativen Befunden der HWS
CT				
IV	Schwarzer et al. 1995c prospektive Querschnittstudie	N = 63 1. Placebo-Injektion 2. i.a. Injektion LWS		Schlechter Interobserver-Übereinstimmung (0,34–0,66) Keine Übereinstimmung zwischen Bildgebung und Injektion
V	Elgafy et al. 2001 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 62 Schmerzreduktion nach i.a. Injektion ISG	N = 50 Asymptomatische Patienten	Sensitivität 57,5 %, Spezifität 69 %
VI	Hechelhammer et al. 2007 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 37 CT-gesteuerte Facettenblockaden (i.a. und periartikulär) der HWS		Keine Korrelation der Schmerzlinderung mit den CT-Bildern (p = 0,49)
VII	Morishita et al. 2008 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 32 Patienten mit hypertrophischen Veränderungen der HWS	N = 183 Patienten ohne hypertrophische Veränderungen der HWS	Hypertrophische Veränderungen in der mittleren HWS, Assoziation mit Nackenschmerzen

VIII	Le Clec'h et al. 2016 Prospektive Kohortenstudie	N = 91 CT-gesteuerte periartikuläre HWS-Infiltration der Level mit am meisten Degeneration in CT oder MRT	N = 30 CT-gesteuerte periartikuläre HWS-Infiltration der Level mit auffälligem Palpationsbefund	Nach 1 Monat nicht signifikant bessere Ergebnisse in der Gruppe Palpation ($p = 0,1$).
MRT				
IX	Stojanovic et al. 2010 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 127 2x MBB LWS RF-Denervation: 22 G, 10 mm, 90 s, 80 °C ≥ 50 % Schmerzreduktion		Facettengelenk-Degeneration: pos. Korrelation mit MBB ($p = 0,04$), nicht mit RF
SPECT/CT				
X	Dolan et al. 1996 Prospektive Vergleichsstudie	N = 22 SPECT positiv Injektion intraartikular LWS	N = 36 SPECT negativ Injektion intraartikular in Höhe von Muskelhartspann LWS	Nach einem Monat signifikant bessere Schmerzreduktion in SPECT positiver Gruppe, nach 6 Monaten nicht mehr signifikant
XI	Slipman et al. 1996	N = 31 ≥ 3 klinisch Test positiv, Physiotherapie negativ i.a. Injektion ISG positiv mit ≥ 80 % Schmerzreduktion Szintigraphie	N = 19 ≥ 3 klinisch Test positiv, Physiotherapie negativ i.a. Injektion ISG negativ Szintigraphie	Sehr geringe Sensitivität (13 %) aber hohe Spezifität (100 %) für eine Szintigraphie bezüglich ISG-Schmerzen
XII	Maigne et al. 1998	N = 32 Verdacht auf ISG-Schmerz quantitative Szintigraphie i.a. Injektion ISG ≥ 75 % Schmerzreduktion	N = 34 Asymptomatische Patienten quantitative Szintigraphie	Signifikant mehr Anreicherung in der Gruppe nach pos. Injektion im Vergleich zu negativer Injektion und Kontrollgruppe. Sensitivität 46,1 %, Spezifität 89,5 %
XIII	Pneumatics et al. 2006 Prospektive Beobachtungsstudie	N = 31 1. SPECT/2. Injektion LWS (+): Injektion SPECT Level (15) (-): Injektion Hartspann (16)	N = 16 Injektion ohne Bildgebung LWS	Nach 1 und 3 Monaten signifikant bessere Ergebnisse, wenn SPECT positiv, nach 6 Monaten nicht signifikant. Weniger infiltrierte Gelenke

XIV	Koh et al. 2011 Prospektive Beobachtungsstudie	N = 28 SPECT (+): MBB mit Ultraschall LWS ≥ 50 % Schmerzreduktion	N = 5 SPECT (-): MBB mit Ultraschall nach klinischem Befund LWS ≥ 50 % Schmerzreduktion	signifikant mehr Responder in SPECT (+) Gruppe
XV	Matar et al. 2013 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 25 HWS N = 49 LWS SPECT/CT		HWS: 52 % Inzidenz Facettenaktivität. Korrelation mit klinischem Befund bei 12,5 % LWS: 69 % Inzidenz, Korrelation mit klinischem Befund in 38 %.
XVI	Lehmann et al. 2014 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 74 HWS und LWS SPECT/CT und Facettenblockade oder MBB		70 % Diskrepanz zwischen Bildbefund und behandelten Facettengelenken
XVII	Jain et al. 2015 RCT	N = 40 SPECT MBB LWS und i.a. ISG ≥ 50 % Schmerzreduktion	N = 40 Kontrollgruppe MBB LWS und i.a. ISG nach klinischem Befund ≥ 50 % Schmerzreduktion	Veränderung der ursprünglichen Diagnose in der SCAN (+) Gruppe bei 23/40 Patienten Signifikant mehr Responder in SPECT Gruppe
XVIII	Freiermuth et al. 2015 RCT	N = 9 SPECT (+): 2x MBB mit LA und 1x Placebo Level nach Klinik LWS ≥ 70 % Schmerzreduktion	N = 20 SPECT (-): 2x MBB mit LA und 1x Placebo Level nach Klinik LWS ≥ 70 % Schmerzreduktion	Übereinstimmung SPECT und Ergebnis MBB nach Klinik: Sensitivität SPECT: 0,57 Spezifität: 0,77 Odds Ratio: 4,53
XIX	Nolan 3rd et al. 2022 Retrospektive Kohortenstudie	N = 89 SPECT (+): HWS-Intervention ≥ 50 % oder ≥ 80 Schmerzreduktion nach 24 h	N = 23 SPECT (-): HWS-Intervention	Signifikant bessere Schmerzreduktion (p = 0,0002) in SPECT (+) Gruppe
PET/MRI				
XX	Sawicki et al. 2017 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 6 CT-gesteuerte Facettenblockade in ¹⁸ F-FDG PET/MRI positive Gelenke.	N = 4 ¹⁸ F-FDG PET/MRI negativ, CT-gesteuerte Facettenblockade in klinisch relevante Gelenke	signifikant weniger Schmerzen nach 3 Monaten (p = 0,026) in positiver Gruppe

Frage 5: Sind Medial Blocks besser als intraartikuläre/perikapsuläre Blocks zur Diagnose eines Facettengelenkschmerzes geeignet?

Literatur-Tabelle intraartikulär/periartikulär

Nr.	Referenz, Studientyp	Population	Intervention	Vergleich	Endpunkte	Ergebnisse per Endpunkt	Risk of Bias
I	Birkenmaier et al. 2007 RCT	N = 26 mind. 3 Monate erfolglose konservative Therapie	N = 13 perikapsuläre Injektion 2 ml LA	N = 13 MBB 1 ml/Gelenk LA	Durchschnittliche Schmerzstärke (VAS) nach Kryotherapie nach 3 Monaten nach 6 Monate Intervention nochmal (3 Monate)?	perikapsulär vs. MBB 3 Monate 2,3 vs. 4,2 p = 0,049 6 Monate 2,7 vs. 4,0 p = 0.148 Nochmal? 8 vs.11	Kategorische Daten nur in Form einer Frage in Bezug auf erneute Durchführung vorhanden. Hier kein signifikanter Unterschied. Somit selektiver Endpunkt. Indirekte Evidenz, da Kryotherapie Sehr geringe Patientenzahl
II	Cohen et al. 2015 Case Control	N = 424 Patienten mit mechanischem Rückenschmerz	N = 212 i.a. Injektion LA + Kortison	N = 212 MBB nur LA	≥ 50 % Schmerzreduktion 3 Monate nach RF	i.a. vs. MBB: 129(60,8%)/212 vs. 149(70,3%)/212 p = 0,041	Inkonsistenz, da nur in der i.a.-Gruppe Steroide verwendet wurden

III	Cohen et al. 2018 RCT	N = 229 mind. 3 Monate Rückenschmerz > 3/10 3 Gruppen: i.a., MBB, NaCl	N = 45 i.a. Injektion LA + Kortison	N = 48 MBB LA + Korti- son	pos. Ergebnis 3 und 6 Monate nach RF (mind. 2 Punkte Reduktion Schmerz und Li- kert > 3)	i.a. vs. MBB: 3 Monate: 23(51%) vs. 27(56%) p = 0,619 6 Monate: 14(31%) vs. 20(42%) nicht signifikant	Es wurden 2 verschiedene RF-Nadeln verwendet Hoher Loss-to-Follw-up, Wirkung der Ra- diofrequenz in Abhängigkeit der Austes- tung nur Nebenprodukt der Studie, kleine Patientenzahl
-----	---------------------------------	---	---	--------------------------------------	--	---	--

GRADE Evidenz-Profil intraartikulär/periartikulär

Anzahl Studien (Design)	Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse					Qualität	Bewertung des Endpunktes
	Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirektheit	Ungenauigkeit	Publikations-Bias	Anzahl der Patienten		Relativer Effekt (CI _{95%})	Absolute Erfolgsdifferenz (CI _{95%})	NNT (CI _{95%})		
Positives Ergebnis nach 3 Monaten												
2 RCT (I, III)	Risiko für Bias vorhanden	keine schwerwiegende Inkonsistenz	vorhanden	schwerwiegende Ungenauigkeiten	kein schwerwiegender Publikations-Bias	31/58	38/61	0,86 (0,63–1,17)	88/1000 (-88–265)	11 (-11–4)	niedrig ⊕⊕○○ a, b, c	be-grenzte Bedeutung
1 Case-Control Studie (II)	kein schwerwiegendes Risiko für Bias	Inkonsistenz vorhanden	keine schwerwiegende Indirektheit	keine schwerwiegende Ungenauigkeit	kein schwerwiegender Publikations-Bias	129/21 2	149/21 2	0,87 (0,75–0,99)	94/1000 (4–184)	11 (5–231)	sehr niedrig ⊕○○○ ^d	be-grenzte Bedeutung
Positives Ergebnis nach 6 Monaten												
1 RCT (III)	Risiko für Bias vorhanden	keine schwerwiegende Inkonsistenz	Indirektheit vorhanden	keine schwerwiegende Ungenauigkeit	kein schwerwiegender Publikations-Bias	14/45	20/48	0,75 (0,43–1,29)	106/1000 (-89–300)	9 (-3–11)	niedrig ⊕⊕○○ c, e, f, g	wichtig

^a kategorischen Daten nur in Form einer Frage in Bezug auf erneute Durchführung vorhanden. Hier kein signifikanter Unterschied. Somit selektiver Endpunkt.
^b Indirektheit, da Kryotherapie (nicht RF).
^c sehr geringe Patientenzahl
^d Inkonsistenz, da nur in der i.a.-Gruppe Steroide verwendet wurden zudem wurden 2 verschiedene RF-Nadeln verwendet
^e hoher Loss-to-Follow-up,
^f Indirekte Evidenz: Wirkung der Radiofrequenz in Abhängigkeit der Austestung nur Nebenprodukt der Studie
^g nur eine Studie

GRADE Summary-of-Findings-Tabelle intraartikulär/periartikulär

Endpunkte	Geschätzte Risiken (CI _{95%})		Relativer Effekt (CI _{95%})	Anzahl Teilnehmer (Studien)	Qualität der Evidenz (GRADE)	Bedeutung des Endpunkts
	Erfolg MBB	Erfolg i.a.				
Positives Ergebnis nach 3 Monaten	623/1000	534/1000	0,86 (0,63–1,17)	118 (2)	niedrig ⊕⊕○○ a, b, c	von begrenzter Bedeutung
Positives Ergebnis nach 6 Monaten	417/1000	311/1000	0,75 (0,43–1,29)	93 (1)	niedrig ⊕⊕○○ c, f, g, h	wichtig

^a kategorischen Daten nur in Form einer Frage in Bezug auf erneute Durchführung vorhanden. Hier kein signifikanter Unterschied. Somit selektiver Endpunkt.

^b Indirektheit, da Kryotherapie (nicht RF).

^c sehr geringe Patientenzahl

^d Inkonsistenz, da nur in der i.a.-Gruppe Steroide verwendet wurden zudem wurden 2 verschiedene RF-Nadeln verwendet

^e hoher Loss-to-Follow-up,

^f Indirekte Evidenz: Wirkung der Radiofrequenz in Abhängigkeit der Austestung nur Nebenprodukt der Studie

^g nur eine Studie

Frage 6: Welche diagnostischen Blocks sollten am ISG vor einer Denervation erfolgen?

Literatur-Tabelle RCT Diagnostik ISG

Nr.	Referenz	Population	Intervention	Vergleich	Endpunkte	Ergebnisse per Endpunkt	Risk of Bias
i.a. Testblock							
I	Cohen et al. 2008a	N = 28 Alter > 18 Jahre Schmerzen Rücken oder Gesäß, Verspannung über ISG ≥ 75 % Schmerzreduktion 6 h nach i.a. Injektion, Rückkehr der Schmerz innerhalb 2 Monate	N = 14 RF L4, L5 22 G 5mm, 80 °C, 90 s. cooled-RF S1–S3 17 G, 150 s.	N = 14 keine RF	> 50 % Schmerzreduktion nach 1, 3 und 6 Monaten ODI nach 1, 3 und 6 Monaten Schmerzmedikation Reduktion nach 1, 3 und 6 Monaten Dauer Schmerzreduktion	nach 3 Monaten: Erfolgreich Schmerz: 9 vs. 0 3 Monate: NRS: -3,7 vs. -0,5 (nicht signifikant) ODI: -23,9 vs. -18,6 (nicht signifikant) Schmerzmedikation: 10/14 vs. 1/11 Dauer Schmerzreduktion: 5,8 vs. 0,7 Monate	Hoch Verblindung: Auswertung noch während der Wirkung der Prozedur. Unterschiedliche Zeitpunkte der Auswertung Unterschiede in den Gruppen RF/Sham bezüglich Morphin-Einnahme
II	van Tilburg et al. 2016b	N = 60 Alter > 18 Jahre Schmerzen verdächtig fürs ISG mehr als 3 Monate NRS mind. 2 kleiner nach intraartikulärer Injektion ohne KM	N = 30 RF 85°C 90 s L5 und S1–S4 zusätzlich Physiotherapie	N = 30 keine RF Physiotherapie	Schmerzreduktion und Global Impression nach 1 und 3 Monaten	Nach 1 Monat Besserung der Schmerzen beider Gruppen, kein signifikanter Unterschied. NRS -1,8 vs. -2,1	Loss to F/U 0 Physiotherapie in beiden Gruppen als Konfounder

III	Mehta et al. 2018	<p>N = 30</p> <p>Alter 18–80 Jahre</p> <p>lumbosakrale Schmerzen für mind. 3 Monate NRS ≥ 5</p> <p>FABER-Test positiv</p> <p>80 % Schmerzreduktion nach 2x i.a. Testblockade</p>	<p>N = 11</p> <p>RF L5 22 G, 10 mm</p> <p>Simplicity III für S1-S3</p>	<p>N = 6</p> <p>keine RF</p>	<p>NRS nach 3 Monaten</p>	<p>NRS 3 Monate: -4,7 vs. -0,8 (signifikant)</p>	<p>Auf Grund von Unterschieden bei der Gruppen wurden 13 Patienten nicht ausgewertet</p>
Lateral Branch Testblock							
IV	Patel et al. 2012	<p>N = 51</p> <p>Alter > 18 Jahre</p> <p>Rückenschmerz caudal Lw5 länger als 6 Monate</p> <p>2x Testblockade Lateral Branches</p>	<p>N = 34</p> <p>cooled-RF L5 150 s</p> <p>cooled-RF S1–S3, 17G, 150 s, 4 mm</p>	<p>N = 17</p> <p>keine RF</p>	<p>NRS, SF-36 und ODI nach 1, 3, 6 und 9 Monaten</p> <p>Gesamteindruck nach 3 Monaten</p>	<p>3 Monate: NRS: -2,4 vs. -0,8 (signifikant) SF-36 pain: 16 vs. -1 (signifikant) SF-36 physical: 14 vs. 3 (signifikant) ODI: -11 vs. +2 (signifikant)</p> <p>Gesamteindruck positiv (3 Monate): 47 % vs. 8 %</p>	<p>Hoch</p> <p>Arzt war nicht verblindet</p> <p>Loss to F/U 9 (17,6 %)</p> <p>keine Daten der Kontrollgruppe für die Auswertung nach 6 und 9 Monaten</p>

GRADE Evidenz-Profil RCT Diagnostik ISG

		Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse				Qualität		Bewertung des Endpunkts
		Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirektheit	Unge nauigkeit	Publika-tions-Bias	Anzahl der Patienten		Illustrative, verglei-chende Risikobewerr-tung				
Endpunkt	An-zahl Studien						RF	Sham	RF	Sham			
i.a. Testblockade													
ODI-Veränderung nach 3 Monaten	1 (I)	hoch	keine	keine	keine	nicht vor-handen	14	14	-23,9	-18,6	niedrig ⊕⊕○○ a, b, c, d	wichtig	
NRS-Veränderung nach 3 Monaten	2 (I, III)	hoch	vorhan-den	keine	keine	nicht vor-handen	25	20	-4,1	-0,6	sehr niedrig ⊕○○○ a, c, d, f	wichtig	
Lateral Branch Testblockade													
ODI-Veränderung nach 3 Monaten	1 (IV)	hoch	keine	keine	keine	nicht vor-handen	34	17	-11	+2	sehr niedrig ⊕○○○ a, b, c, e	wichtig	
NRS-Veränderung nach 3 Monaten	1 (IV)	hoch	vorhan-den	keine	keine	nicht vor-handen	34	17	-2,4	-0,8	sehr niedrig ⊕○○○ a, b, c, e	wichtig	

^a geringe Patientenzahl
^b nur eine Studie
^c in einer Studie keine Verblindung des Anwenders bzw. Verblindung unklar
^d RF und Placebo-Gruppe unterschiedlich
^e loss to Follow-up hoch
^f Heterogene Ergebnisse durch unterschiedliche Einschlusskriterien und unterschiedliche Anwendung der RF

GRADE Summary-of-Findings-Tabelle RCT Diagnostik ISG

Endpunkte	signifikante Ergebnisse Unterschied RF versus Sham	Anzahl Teil- nehmer (Studien)	Qualität der Evidenz (GRADE)	Bewertung des End- punkts
i.a. Testblockade				
ODI-Veränderung nach 3 Monaten	kein signifikanter Unterschied	28 (1)	niedrig ⊕⊕○○ ^{a, b, c, d}	wichtig
NRS-Veränderung nach 3 Monaten	nur in einer von beiden Studien signifikanter Unter- schied	45 (2)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, c, d, f}	wichtig
Lateral Branch Testblockade				
ODI-Veränderung nach 3 Monaten	signifikanter Unterschied	51 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b, c, c}	wichtig
NRS-Veränderung nach 3 Monaten	signifikanter Unterschied	51 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b, c, c}	wichtig

^a geringe Patientenzahl
^b nur eine Studie
^c in einer Studie keine Verblindung des Anwenders bzw. Verblindung unklar
^d RF und Placebo-Gruppe unterschiedlich
^e Loss-to-Follow-up hoch
^f Heterogene Ergebnisse durch unterschiedliche Einschlusskriterien und unterschiedliche Anwendung der RF

Frage 8: Welche Schmerzreduktion nach einem therapeutischen Block wird als positiv gewertet?

Literatur-Tabelle Schwellenwert Schmerzreduktion MBB

Nr.	Referenz, Studientyp	Popula-tion	Schwel-lenwert 1	Schwel-lenwert 2	Endpunkte	Ergebnisse per Endpunkt	Risk of Bias
Vergleich < 50 % mit ≥ 50 % Schwellenwert							
I	Cohen et al. 2013b prospektive Korrelati-onsstudie	N = 61 LWS 1x MBB	N = 55 ≥ 50 %	N = 6 < 50 % aber zu-frieden mit der Schmer-zänderung	Erfolg (≥ 50 % Schmerz-reduktion, Zufrieden-heit) für min-destens 3 Monate nach RF	58,2 % vs. 17 % Erfolg (nicht signifikant, p = 0,19)	kleine Fallzahl in Gruppe < 50 %
Vergleich 50 % ≥ X < 80 % mit ≥ 80 % Schwellenwert							
II	Cohen et al. 2008b Retrospek-tive Mul-ticenter Stu-die	N = 262 LWS 1x MBB	N = 145 ≥ 50 % aber < 80 %	N = 117 ≥ 80 %	Erfolg (≥ 50 % Schmerz-reduktion) 6 Monate nach RF	52 % vs. 56 % Erfolg (nicht signifikant)	
III	Manchikanti et al. 2010 Retrospek-tive Be-obach-tungsstudie	N = 262 LWS 2x MBB	N = 110 ≥ 50 % aber < 80 %	N = 152 ≥ 80 %	Bestätigung der Diag-nose 2 Jahre nach Therapie mit Facetten-block oder RF	51 % vs. 89,5 % Bestätigung (signifikant)	Therapie un-einheitlich, nicht alle Pati-enten RF Heterogene und teils indi-recte Ergeb-nisse
Vergleich 70 % oder 80 % ≥ X < 100 % mit 100 % Schwellenwert							
IV	Holz & Seh-gal 2016 Retrospek-tive Be-obach-tungsstudie	N = 112 HWS N = 14 LWS N = 36 2x MBB	N = 18 ≥ 70 % aber < 100 %	N = 26 100 %	Schmerz-verbesserung und Analgetika-Einnahme 3 Monate nach RF	Kein signifikan-ter Unterschied	Loss to F/U 55 %, Daten fehlen
V	Burnham et al. 2020 Retrospek-tive Kohor-tenstudie	N = 50 LWS 2x MBB	N = 26 ≥ 80 % aber < 100 %	N = 24 100 %	Schmerz und Global Impression mind. 6 Mo-nate nach RF Erfolg: ≥ 50 % Schmerz-reduktion	54 % vs. 54 %	

VI	Burnham et al. 2022b Retrospektive Kohortenstudie	N = 100 HWS 2x MBB	N = 58 ≥ 80 % aber < 100 %	N = 42 100 %	Schmerz und Global Impression mind. 6 Monate nach RF Erfolg: ≥ 50 % Schmerzreduktion	48 % vs. 52 % (nicht signifikant)	
Schwellenwert in 10 % Schritten							
VII	Derby et al. 2012 Retrospektive Datenanalyse	N = 51 (RF) LWS 1x MBB oder 2x MBB	Schmerzreduktion nach MBB in 10 % Schritten	Erfolg (≥ 50 % Schmerzreduktion) für mindestens 6 Monate nach RF	1x MBB: signifikant mehr Erfolg bei Schwellenwert 80 % 2x MBB: signifikant mehr Erfolg bei Schwellenwert 70 %		
VIII	Derby et al. 2013b Retrospektive Datenanalyse	N = 180 LWS 0, 1 oder 2 MBB	Schmerzreduktion nach MBB in 10 % Schritten (50–100 %)	Kostensparnis in Abhängigkeit vom Schwellenwert	Kostensparnis bei ≥ 70 %		Kostendaten für die USA

GRADE Evidenz-Profil Schwellenwert Schmerzreduktion MBB

		Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse						Qualität		Bewertung des Endpunkts
		Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirektheit	Unge-nau-igkeit	Publi-kations-Bias	Anzahl der Pati-enten		Illustrative, verglei-chende Risikobe-wertung						
Endpunkt	An-zahl Studien						Schwel-len-wert 1	Schwel-len-wert 2	Relativer Effekt (CI _{95%})	Absolute Erfolgs-differenz (CI _{95%})	NNT (CI _{95%})	Schwel-lenwert 1	Schwel-lenwert 2	Qualität	Bewertung des Endpunkts
< 50 % oder ≥ 50 % Schwellenwert	1 (I)	nicht vor-handen	vor-handen	keine	keine	nicht vor-handen	55	6	0,29 (0,05–1,74)	415 (90–741)	2 (1–11)			sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b}	wichtig
50 % ≥ X < 80 % oder ≥ 80 % Schwellenwert	2 (II, III)	vor-handen	keine	keine	keine	nicht vor-handen	225	267	0,69 (0,60–0,80)	234 (150–317)	4 (3–7)			sehr niedrig ⊕○○○ ^c	kritisch
70 % oder 80 % ≥ X < 100 % mit 100 %	2 (V, VI)	vor-handen	keine	keine	keine	nicht vor-handen	84	66	0,94 (0,69–1,29)	30 (-131–191)	33 (-8–5)			niedrig ⊕⊕○○	wichtig
Schwellenwert in 10 % Schritten	2 (VII, VIII)	nicht vor-handen	keine	keine	keine	nicht vor-handen	231					1 MBB: 80 % 2 MBB: 70 % 70 % kosteneffektiv	niedrig ⊕⊕○○	wichtig	

^a nur eine Studie

^b geringe Patientenzahl

^c Konfounder, verschiedenen Therapien, nicht alle Patienten RF

GRADE Summary-of-Findings-Tabelle Schwellenwert Schmerzreduktion MBB

Endpunkte	Geschätzte Risiken		Relativer Effekt (CI _{95%})	signifikante Ergebnisse Unterschied RF versus Sham	Anzahl Teilnehmer (Studien)	Qualität der Evi- denz (GRADE)	Bewertung des End- punkts
	Schwellenwert 1	Schwellenwert 2					
< 50 % oder ≥ 50 % Schwellenwert	167/1000	582 von 1000	0,29 (0,05–1,74)		61 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b}	wichtig
50 % ≥ X < 80 % oder ≥ 80 % Schwellenwert	516/1000	749 von 1000	0,69 (0,60–0,80)		493 (2)	sehr niedrig ⊕○○○ ^c	kritisch
70 % oder 80 % ≥ X < 100 % mit 100 %	500/1000	530 von 1000	0,94 (0,69–1,29)		150 (2)	niedrig ⊕⊕○○	wichtig
Schwellenwert in 10 % Schritten				1 MBB: 80 % 2 MBB: 70 % 70 % kosteneffektiv	231 (2)	niedrig ⊕⊕○○	wichtig
^a nur eine Studie ^b geringe Patientenzahl ^c Konfounder, verschiedenen Therapien, nicht alle Patienten RF							

Frage 9: Wie viele diagnostische Blocks sind notwendig vor einer Denervation?

Literatur-Tabelle falsch-positiv Rate

Nr.	Referenz, Studientyp	Population	MBBs	Vierfeldertafel			Falsch-positiv	Risk of Bias
				r_p	f_p	1. MBB pos.		
				f_n	r_n	1. MBB neg.		
				2. MBB pos.	2. MBB neg.	Σ		
Placebo-kontrolliert								
I	Lord et al. 1995 Randomisierte, doppel-blind Studie	N = 50, HWS mind. 3 Monate Nackenschmerzen nach Schleudertrauma	3 MBBs mit 1x LA lang, 1x LA kurz, 1x Placebo Vergleichende MBBs vs. Placebo-kontrollierte MBBs	13 11 24	3 23 26	16 34 50	Falsch-Positiv-Anteil: 3/16 (18,8 %) Falsch-Positiv-Rate 3/26 (11,5 %) Falsch-Negativ-Rate 11/24 (45,8 %)	
II	Rocha et al. 2014 nicht-randomisierte, kontrollierte Studie	N = 104, LWS mind. 3 Monate Rückenschmerzen	1x Placebo, falls negativ: 1x MBB (87 Patienten) Kontrolle nach 3 Monaten. Wenn kein Schmerz: falsch-positiv	18 -- --	36 -- --	54 33 87	falsch-positiv-Anteil: 36/54 (66,7 %)	Keine Randomisierung. Natürlicher Krankheitsverlauf innerhalb von 3 Monaten wird nicht berücksichtigt
Falsch-positiv-Rate								

III	Schwarzer et al. 1994a Konsekutive Patienten	N = 176, LWS chron. Lumbalgie	1. MBB Lidocain 2. MBB Bupivacain	26	57	83	Falsch-Positiv-Anteil: 57/83 (68,7 %) Falsch-Positiv-Rate 57/149 (38,3 %) Falsch-Negativ-Rate 1/27 (3,7%)	Festgelegte Reihenfolge der Lokalanästhetika
				1	92	93		
				27	149	176		
IV	Manchikanti et al. 1999 Beobachtungsstudie	N = 120, LWS chron. Lumbalgie	1. MBB Lidocain 2. MBB Bupivacain	54	27	81	Falsch-Positiv-Anteil: 27/81 (33,3 %) Falsch-Positiv-Rate 27/66 (40,1 %) Falsch-Negativ-Rate 0/54 (0,0)	Festgelegte Reihenfolge der Lokalanästhetika
				0	39	39		
				54	66	120		
Falsch-positiv Anzahl								
V	Barnsley et al. 1993a Konsekutive Patienten	N = 55, HWS N = 60 Gelenke Schleudertrauma	2x MBB (Lidocain und Bupivacain randomisiert)	44	16	60	Falsch-Positiv-Anteil: 16/60 (26,7 %)	Angaben zur Anzahl negativer 1. MBB fehlen
				--	--	--		
				--	--	--		
VI	Barnsley et al. 1993b Konsekutive Patienten	N = 47, HWS Schleudertrauma	2x MBB (Lidocain und Bupivacain randomisiert)	27	18	45	Falsch-Positiv-Anteil: 18/45 (40,0 %)	
				--	--	2		
						47		
VII	Barnsley et al. 1995	N = 38, HWS		27	10	37	Falsch-Positiv-Anteil:	
				--	--	1		

	Konsequente Patienten	Schleudertrauma	2x MBB (Lidocain und Bupivacain randomisiert)	--	--	38	10/37 (27,0 %)	
VIII	Manchukonda et al. 2007	N = 251, HWS N = 65, BWS N = 303, LWS	1. MBB Lidocain 2. MBB Bupivacain	97/22/83	78/16/67	175/38/150	Falsch-Positiv-Anteil: HWS: 78/175 (44,6 %) BWS: 16/38 (42,1 %) LWS: 67/150 (44,7 %)	Festgelegte Reihenfolge der Lokalanästhetika
	Retrospektive Studie			--	--	76/27/153		
				--	--	251/65/303		
Falsch-positiv-Rate unter Annahme alle negativen sind r_n								
IX	Manchikanti et al. 2002	N = 106, HWS	1. MBB Lidocain 2. MBB Bupivacain	64	17	81	Falsch-Positiv Anteil: 17/81 (21.0 %)	Festgelegte Reihenfolge der Lokalanästhetika
	Beobachtungsstudie	chronische Nackenschmerzen		--		25		
				--	--	106	„Falsch-Positiv-Rate“ (Annahme nur r_n) 17/42 (40,5 %)	
X	Manchikanti et al. 2004	N = 255, HWS N = 72, BWS N = 397, LWS	1. MBB Lidocain 2. MBB Bupivacain	140/30/124	72/23/74	212/53/198	Falsch-Positiv Anteil: HWS: 72/212 (34.0 %) BWS: 23/53 (43.4 %) LWS: 74/198 (37.4 %)	Festgelegte Reihenfolge der Lokalanästhetika
	Konsequente Patienten			--		43/19/199		
				--	--	255/72/397	„Falsch-Positiv-Rate“ (Annahme nur r_n) HWS: 72/115 (62,6 %)	

								BWS: 23/42 (54,8 %) LWS: 74/273 (27,1 %)	
--	--	--	--	--	--	--	--	---	--

Literatur-Tabelle RCT RF versus Sham 1x oder mind. 2x MBB

Nr.	Referenz	Population	Intervention	Vergleich	Endpunkte	Ergebnisse per Endpunkt	Risk of Bias
mind. 2x MBB							
I	Lord et al. 1996b HWS	N = 24 Schmerzen ausgehend von den Facettengelenken Hw3–7 nach Verkehrsunfall doppelblind-placebo-kontrollierte MBB	N = 12 RF 80 °C 90 s, 22 G 4 mm multiple Läsionen 2 Zugänge, parasagittal/posterior und 30 ° posterolateral 5 Patienten 2x RF	N = 12 keine RF 5 Patienten 2x RF	Zeit, bis der Schmerz zu mind. 50 % zurückgekehrt ist. Schmerzfreiheit nach 27 Wochen	263 Tage vs. 8 Tage (p = 0,04) Nach 27 Wochen schmerzfrei 7 vs. 1	Niedrig
II	Wallis et al. 1997 HWS	N = 24 doppelblind-placebo-kontrollierte MBB	N = 9 RF (nicht spezifiziert) 5–6 Läsionen	N = 8 keine RF	Schmerzfreiheit nach 3 Monaten	schmerzfrei: 6/9 vs. 3/8 signifikante Unterschiede	7 Loss to F/U (andere Schmerzen zusätzlich, 29 %)
III	Nath et al. 2008 LWS	N = 40 Rückenschmerzen ≥ 2 Jahre Erwachsene ≥ 80 % Schmerzreduktion nach kontrollierten MBBs	N = 20 RF 85°C 60 s, 22 G Nadel parallel	N = 20 keine RF	Rückenschmerzen und Schmerz generell nach 6 Monaten	Signifikanter Unterschied nur generelle Schmerz, nicht Rückenschmerz Rücken VAS -2,1 vs. -0,7 Generell -1,93 vs. -0,38	Patienten in RF-Gruppe hatten signifikant mehr Schmerzen Hoch

1x MBB							
V	Gallagher et al. 1994 LWS	N = 41 Rückenschmerzen > 3 Monate Alter 25–55 Jahre kein neurologisches Defizit MBB	N = 22 RF 80 °C, 90 s. Gruppe A: N = 18 positives Ansprechen auf MBB Gruppe B: N = 6 zweifelhaft nach MBB	N = 17 Stimulation, LA, keine RF Gruppe C: N = 12 positives Ansprechen auf MBB Gruppe D: N = 5 zweifelhaft nach MBB	Schmerzreduktion nach 1 und nach 3 Monaten Vgl. Ergebnis nach positivem und zweifelhaftem MBB	VAS (0–100) nach 1 Monat: A: -17 B: -13 C: -13 D: -12 nach 3 Monaten: A: -7 B: -5 C: -3 D: -17 Signifikanter Unterschied der mittleren Schmerzintensität zwischen Gruppe A und C nach 1 und 6 Monaten	Loss to F/U unbekannt Randomisierung unklar Verblindung unklar Hoch
VI	van Kleef et al. 1999 LWS	N = 31 Rückenschmerzen > 12 Monate Alter 20–60 Jahre kein neurologisches Defizit > 50 % Schmerzreduktion nach 1 MBB	N = 15 RF 80 °C, 60 s. 5 mm, 22 G Nadel rechtwinklig zum Nerven	N = 16 keine RF	VAS- und ODI-Änderung nach 2 Monaten Behandlungserfolg nach 3, 6 und 12 Monaten	Signifikante Unterschiede nach 2 Monaten: VAS -2,37 vs. -0,43 ODI -11,07 vs. +1,69 Erfolgreiche Patienten: nach 3 Monaten 9 vs. 4 nach 6 Monaten 7 vs. 3	Loss to F/U 1 (3 %) Sponsoring Niedrig

						nach 12 Monaten 7 vs. 2	
VII	Tekin et al. 2007 LWS	N = 40 Rückenschmerzen ohne Ausstrahlung > 6 Monate Alter > 17 Jahre 50 % Schmerzreduktion nach MBB	N = 20 RF 80 °C für 90 s, 10 mm, 22 G Nadel parallel	N = 20 LA, keine RF	VAS, ODI und Patienten- zufriedenheit nach 6 und 12 Monaten	Signifikanter Unterschied VAS nach 6 Monaten, nach 1 Jahr VAS und ODI geringer. Patientenzufriedenheit am höchsten in RF- Gruppe nach 6 Monaten VAS - 4,2 vs. -3,7 ODI -14,1 vs. -11,2 nach 12 Monaten VAS -4,1 vs. -2,9 ODI -11,2 vs. -6,5	Loss to F/U unbe- kannt Keine Verblindung des Anwenders
VIII	van Til- burg et al. 2016a LWS	N = 60 Rückenschmerzen > 3 Monate Alter > 18 Jahre NRS mind. 2 kleiner nach MBB	N = 30 RF 80°C 60 s. Nadel rechtwinklig zum Nerven zusätzlich Physio- therapie	N = 30 keine RF Physiothera- pie	Schmerzreduktion und Global Impression nach 1 und 3 Monaten	Nach 1 Monat Besse- rung der Schmerzen bei- der Gruppen, kein signi- fikanter Unterschied.	Loss to F/U 0 Physiotherapie in beiden Gruppen als Konfunder

GRADE Evidenz-Profil RCT RF versus Sham 1x oder mind. 2x MBB

		Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse						Qualität		Bewertung des Endpunkts	
		Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirekt-heit	Unge-nau-igkeit	Publika-tions-Bias	Anzahl der Patienten		Relative Effekt (CI _{95%})		Absolute Erfolgs-differenz (CI _{95%})					Illustrative, vergleichende Risikobewer-tung
Endpunkt	An-zahl Studien						RF	Sham			NNT (CI _{95%})	RF	Sham			
mind. 2x MBB																
Zeit bis Rückkehr von Schmerzen	1 (I)	niedrig	keine	keine	keine	nicht vorhanden	12	12				8 Tage	263 Tage	moderat ⊕⊕⊕○ a, b	wichtig	
Schmerzfreiheit nach 27 Wochen	1 (I)	niedrig	keine	keine	keine	nicht vorhanden	7/12	1/12	0,14 (0,02–0,99)	500/1000 (180–820)	2 (1–6)			moderat ⊕⊕⊕○ a, b	kritisch	
Schmerzfreiheit nach 3 Monaten	1 (II)	hoch	keine	keine	keine	nicht vorhanden	6/9	3/8	0,56 (0,21–1,54)	292/1000 (-164–747)	3 (-6–1)			niedrig ⊕⊕○○ a, b, c	kritisch	
Schmerzveränderung nach 6 Monaten	1 (III)	hoch	vorhanden	keine	keine	nicht vorhanden	20	20				-1,93	-0,38	niedrig ⊕⊕○○ a, b, c, d	wichtig	
1x MBB																
Schmerzveränderung nach 3 Monaten	2 (V, VIII)	hoch	vorhanden	keine	keine	nicht vorhanden	52	47				kein signifikanter Unterschied		sehr niedrig ⊕○○○ f, g, h	wichtig	

Schmerz- veränderung nach 6 Mo- naten	1 (VII)	vor- han- den	keine	keine	keine	nicht vor- handen							-4,2	-3,7	niedrig ⊕⊕○○ b, f, i	wichtig
ODI-Verän- derung nach 6 Monaten	1 (VII)	vor- han- den	keine	keine	keine	nicht vor- handen							-14,1	-11,2	niedrig ⊕⊕○○ b, f, i	wichtig
Behand- lungserfolg nach 6 Mo- naten	1 (VI)	nied- rig	keine	keine	keine	vorhan- den	7/15	3/16	0,4 (0,13– 1,27)	279/1000 (-38–596)	4 (- 27–2)				moderat ⊕⊕⊕○ a, b, c	wichtig
Schmerz- veränderung nach 12 Monaten	1 (VII)	vor- han- den	keine	keine	keine	nicht vor- handen							-4,1	-2,9	niedrig ⊕⊕○○ b, f, i	wichtig
ODI-Verän- derung nach 12 Monaten	1 (VII)	vor- han- den	keine	keine	keine	nicht vor- handen							-11,2	-6,5	niedrig ⊕⊕○○ b, f, i	wichtig
Behand- lungserfolg nach 12 Monaten	1 (VI)	nied- rig	keine	keine	keine	vorhan- den	7/15	2/16	0,3 (0,07– 1,09)	342 (42– 642)	3 (2– 24)				moderat ⊕⊕⊕○ a, b, c	kritisch

^a geringe Patientenzahl
^b nur eine Studie
^c Loss-to-Follow-up hoch
^d RF und Placebo-Gruppe unterschiedlich
^e Publikations-Bias durch Sponsoring möglich
^f Loss-to-Follow-up unbekannt
^g Randomisierung und Verblindung unklar
^h Konfounder (Physiotherapie) vorhanden.
ⁱ keine Verblindung des Anwenders

GRADE Summary-of-Findings-Tabelle RCT RF versus Sham 1x oder mind. 2x MBB

Endpunkte	Geschätzte Risiken		Relativer Effekt (CI _{95%})	signifikante Ergebnisse Unterschied RF versus Sham	Anzahl Teilnehmer (Studien)	Qualität der Evidenz (GRADE)	Bewertung des Endpunkts
	Erfolg RF	Erfolg Sham					
mind. 2x MBB							
Zeit bis Rückkehr von Schmerzen				signifikanter Unterschied	21 (1)	moderat ⊕⊕⊕○ ^{a, b}	wichtig
Schmerzfreiheit nach 27 Wochen	583/1000	83/1000	0,14 (0,02–0,99)		24 (1)	moderat ⊕⊕⊕○ ^{a, b}	kritisch
Schmerzfreiheit nach 3 Monaten	667/1000	375/1000	0,56 (0,21–1,54)		24 (1)	niedrig ⊕⊕○○ ^{a, b, c}	kritisch
Schmerzreduktion nach 6 Monaten				signifikanter Unterschied	40 (1)	niedrig ⊕⊕○○ <small>a, b, c, d</small>	wichtig
1x MBB							
Schmerzveränderung nach 3 Monaten				kein signifikanter Unterschied	101 (2)	sehr niedrig ⊕○○○ <small>f, g, h</small>	wichtig
Schmerzveränderung nach 6 Monaten				signifikanter Unterschied	40 (1)	niedrig ⊕⊕○○ <small>b, f, i</small>	wichtig
ODI-Veränderung nach 6 Monaten				kein signifikanter Unterschied	40 (1)	niedrig ⊕⊕○○ <small>b, f, i</small>	wichtig
Behandlungserfolg nach 6 Monaten	467/1000	188/1000	0,4 (0,13–1,27)		31 (1)	moderat ⊕⊕⊕○ <small>a, b, e</small>	wichtig
Schmerzveränderung nach 12 Monaten				kein signifikanter Unterschied	40 (1)	niedrig ⊕⊕○○ <small>b, f, i</small>	kritisch

ODI-Veränderung nach 12 Monaten				kein signifikanter Unterschied	40 (1)	niedrig ⊕⊕○○ b, f, i	kritisch
Behandlungserfolg nach 12 Monaten	467/1000	125/1000	0,3 (0,07–1,09)		31 (1)	moderat ⊕⊕⊕○ a, b, e	kritisch
<p>^a geringe Patientenzahl ^b nur eine Studie ^c Loss-to-Follow-up hoch ^d RF und Placebo-Gruppe unterschiedlich ^e Publikations-Bias durch Sponsoring möglich ^f Loss-to-Follow-up unbekannt ^g Randomisierung und Verblindung unklar ^h Konfounder (Physiotherapie) vorhanden. ⁱ keine Verblindung des Anwenders</p>							

Literatur-Tabelle vergleichende Studien 2 MBB oder weniger

Nr.	Referenz, Studientyp	Population	0 MBBs	1 MBB	mind. 2 MBBs	Endpunkte	Ergebnisse	Risk of Bias
I	Cohen et al. 2010b randomisierte Studie	N = 151 mind. 3 Monate Lumbalgie RF: 20 G, 10 mm, 80 °C, 90 s.	N = 51 RF ohne MBB	N = 18 RF nach ≥ 50 % Schmerzreduktion nach 1x MBB	N = 14 RF nach ≥ 50 % Schmerzreduktion nach 2x vergleichend MBB	Erfolg nach RF nach 1 oder 3 Monaten	1 Monat: 30/51 (59 %) vs. 12/19 (63 %) vs. 9/14 (64 %) 3 Monate: 17/51 (33 %) vs. 7/18 (39 %) vs. 9/14 (64 %) nicht signifikant	Loss to F/U 2 Patienten
II	Stojanovic et al. 2010 retrospektive Datenanalyse	N = 121 mind. 3 Monate Lumbalgie RF 22 G, 10 mm, 80 °C, 90 s		N = 43 RF nach 1x MBB positiv	N = 17 RF nach 2x MBB positiv	≥ 50 % Schmerzreduktion nach 3 Monaten	8 /17 (47 %) vs. 20/43 (47 %) nicht signifikant	Keine Randomisierung Etliche Patienten mit pos. MBB erhielten keine RF (61, 50 %)
III	Derby et al. 2012 retrospektive Datenanalyse	N = 57 Lumbalgien ≥ 6 Monate RF 18 G, 10 mm, 85 °C, 90 s		N = 38 RF nach 1x MBB positiv	N = 13 RF nach 2x MBB positiv	≥ 50 % Schmerzreduktion Wirkung mind. ≥ 6 Monate	24/38 (63 %) vs. 11/13 (85 %) 18/38 (47 %) vs. 10/13 (77 %) nicht signifikant	Keine Randomisierung, Zuteilung nach Krankenkasse Etliche Patienten mit pos. MBB erhielten keine RF (11 %) Loss to F/U 6 Patienten (10,5 %)

IV	Cohen et al. 2015 Case-control Studie	N = 212 MBB zusätzlich 212 Patienten mit i.a. Injektion RF 20 oder 21 G, 10 mm, 80–90 °C, 90–120 s		N = 181 RF nach 1x MBB positiv	N = 31 RF nach 2x MBB positiv	≥ 50 % Schmerzreduktion nach 3 Monaten	123/181 (68 %) vs. 26/31 (84 %) nicht signifikant	Keine Randomisierung
----	--	--	--	---------------------------------------	--------------------------------------	--	--	----------------------

GRADE Evidenz-Profil vergleichende Studien 2 MBB oder weniger

		Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse					Qualität		Bewertung des Endpunkts
		Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirektheit	Unge- nauig- keit	Publika- tions- Bias	Anzahl der Patienten		Relativer Effekt (CI _{95%})	Absolute Erfolgsdif- ferenz (CI _{95%})	NNT (CI _{95%})			
Endpunkt	An- zahl Studien						1 MBB	mind. 2 MBB						
Erfolg nach 3 oder 6 Monaten	4 (I–IV)	vorhan- den	vorhan- den	keine	keine	nicht vor- handen	254	101	0,99 (0,82–1,19)	6 (-106–119)	159 (-9–8)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b, c}	kritisch	
^a keine Randomisierung ^b etliche Patienten Loss-to-Follw-up bzw. keine RF-Denervation ^c Heterogene Ergebnisse, Zuteilung in Gruppen nach Krankenkasse														

GRADE Summary-of-Findings-Tabelle vergleichende Studien 2 MBB oder weniger

Endpunkte	Geschätzte Risiken		Relativer Effekt (CI _{95%})	Anzahl Teilneh- mer (Studien)	Qualität der Evidenz (GRADE)	Bewertung des Endpunkts
	1 MBB	mind. 2 MBB				
Erfolg nach 3 oder 6 Monaten	604/1000	610/1000	0,99 (0,82–1,19)	355 (4)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b, c}	kritisch
^a keine Randomisierung ^b etliche Patienten Loss-to-Follw-up bzw. keine RF-Denervation ^c Heterogene Ergebnisse, Zuteilung in Gruppen nach Krankenkasse						

Frage 10: Welche Bildgebung wird für die RF-Denervation empfohlen?

Literatur-Tabelle Bildgebung

Nr.	Referenz	Population	Bildgebung/RF-Denervation	Endpunkte	Ergebnisse per Endpunkt	Risk of Bias
CT HWS						
I	Nguyen et al. 2017 Technische Beschreibung, retrospektive Beobachtung	N > 90 Keine Angabe zur Indikation (MBB)	CT, Sedierung lateralen Zugang, RF: 1 Läsion, 20 G, 90 s, 90 °C	Klinischer Nutzen	70 % der Patienten hatten Nutzen (nicht definiert)	Keine Angabe zur Indikation Genauere Patientenzahl nicht bekannt Keine Definition von Erfolg
CT-Fluoroskopie LWS						
II	Koizuka et al. 2005 Fallbericht	N = 3 Keine Angabe zur Indikation (MBB)	Echtzeit-CT-Fluoroskopie rechtwinkliger Zugang, RF: 90 °C, 120 s.	Schmerzreduktion nach 24 h	alle 3 Patienten erfolgreich VAS 7,8 auf 3,8	Schmerzreduktion nicht definiert Zeitpunkt der Auswertung nicht klinisch relevant
Sono HWS						
III	Siegenthaler et al. 2011 Prospektiv, konsekutive Patienten	N = 15 vergleichende MBB (Durchleuchtung) mit 80 % Schmerzreduktion	Ultraschall 2 Läsionen, 22 G, 7 mm (C3-C7) oder 18 G, 7 mm (C2/3)	Erfolg (80 % Schmerzreduktion) am Tag 15 und nach 6 und 12 Monaten Dauer der Schmerzreduktion mind. 50 %	Tag 15: 13/15 Erfolg 6 Monate: 13/15 12 Monate: 6/15 Dauer 44 Wochen	geringe Patientenzahl
Sono ISG						
IV	Loh et al. 2022 prospektive Beobachtungsstudie	N = 31 2x MBB (1x Durchleuchtung, 1x Sono)	Ultraschall bipolar RF nur sakrale Äste	Schmerzreduktion nach 2, 6, 9, 12 und 16 Monaten	Signifikante Schmerzreduktion bis 9 Monate nach 9 Monaten NRS 6,8 auf 4,8	

GRADE Evidenz-Profil Bildgebung

		Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse				
Endpunkt	Anzahl Studien	Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirektheit	Unge nauigkeit	Publikations-Bias	Anzahl der Patienten	Illustrative, vergleichende Risikobewertung	Qualität	Bewertung des Endpunkts	
CT HWS											
Erfolg (nicht näher definiert)	1 (I)	vorhanden	keine	vorhanden	vorhanden	nicht vorhanden	> 90	70 % Erfolg (nicht definiert)	sehr niedrig ⊕○○○ a, b, c, d	wichtig	
CT-Fluoroskopie LWS											
Schmerzreduktion nach 24 h	1 (II)	vorhanden	keine	keine	vorhanden	nicht vorhanden	3	VAS 7,8 auf 3,8	sehr niedrig ⊕○○○ a, c, d, e	von begrenzter Bedeutung	
Sono HWS											
80 %Schmerzreduktion nach 6 Monaten	1 (III)	nicht vorhanden	keine	keine	keine	vorhanden	15	13/15 Erfolg (87 %)	niedrig ⊕⊕○○ ^{a, e}	wichtig	
80 %Schmerzreduktion nach 12 Monaten	1 (III)	nicht vorhanden	keine	keine	keine	vorhanden	15	6/15 Erfolg (40 %)	niedrig ⊕⊕○○ a, e	kritisch	
Dauer des Erfolgs	1 (III)	nicht vorhanden	keine	keine	keine	vorhanden	15	44 Wochen	niedrig ⊕⊕○○ a, e	kritisch	
Sono ISG											
Schmerzreduktion nach 9 Monaten	1 (IV)	nicht vorhanden	keine	keine	keine	vorhanden	31	NRS ≥ 2 Reduktion nach 9 Monaten bei 48,8 % NRS 6,8 auf 4,8	niedrig ⊕⊕○○ ^a	kritisch	
^a Nur eine Studie ^b Genaue Zahl der Patienten nicht bekannt ^c Erfolg nicht definiert											

^d Einschlusskriterien nicht benannt
^e wenig Patienten

GRADE Summary-of-Findings-Tabelle Bildgebung

Endpunkte	signifikante Ergebnisse	Anzahl Teilnehmer (Studien)	Qualität der Evidenz (GRADE)	Bewertung des Endpunkts
CT HWS				
Erfolg (nicht näher definiert)	70 % Erfolg (nicht definiert)	> 90 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ a, b, c, d	wichtig
CT-Fluoroskopie LWS				
Schmerzreduktion nach 24 h	VAS 7,8 auf 3,8	1 (3)	sehr niedrig ⊕○○○ a, c, d, e	von begrenzter Bedeutung
Sono HWS				
80 %Schmerzreduktion nach 6 Monaten	13/15 Erfolg (87 %)	1 (15)	niedrig ⊕⊕○○ ^{a, e}	wichtig
80 %Schmerzreduktion nach 12 Monaten	6/15 Erfolg (40 %)	1 (15)	niedrig ⊕⊕○○ ^{a, e}	kritisch
Dauer des Erfolgs	44 Wochen	1 (15)	niedrig ⊕⊕○○ ^{a, e}	kritisch
Sono ISG				
Schmerzreduktion nach 9 Monaten	NRS ≥ 2 Reduktion nach 9 Monaten bei 48,8 % NRS 6,8 auf 4,8	1 (31)	niedrig ⊕⊕○○ ^a	kritisch
^a Nur eine Studie ^b Genaue Zahl der Patienten nicht bekannt				

- ^c Erfolg nicht definiert
- ^d Einschlusskriterien nicht benannt
- ^e wenig Patienten

Frage 11: Ist die Größe der Läsion entscheidend für das Ergebnis der Denervation? Wie kann die Läsion vergrößert werden?

Literatur-Tabelle Größe der Läsion

Nr.	Referenz	Population	Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3	Endpunkte	Ergebnisse per Endpunkt	Risk of Bias
I	Costandi et al. 2015 retrospektive Beobachtungsstudie	N = 199 Patienten mit RF-Denervation	N = 100 RF-Denervation bei 80 °C	N = 99 RF-Denervation bei 90 °C		Mind. 50 % Schmerzreduktion Dauer bis zur erneuten RF-Denervation	Schmerzreduktion: 53 % vs. 79 % p = 0,0002 Dauer bis zur nächsten RF: 7,2 vs. 8,8 Monate (Kein signifikanter Unterschied)	Dauer der Wirkung nur indirekt untersucht (2. RF), Zeitpunkt der Nachuntersuchung nicht bekannt
II	Ertilav et al. 2020 randomisierte Doppelblind-Studie	N = 96 1 MBB mit ≥ 50 % Schmerzreduktion	N = 31 RF-Denervation bei 90 °C, 50 s.	N = 32 RF-Denervation bei 85 °C, 60 s.	N = 33 RF-Denervation bei 70 °C, 90 s.	≥ 50 % Schmerzreduktion nach 1 und 6 Monaten	nach 6 Monaten 19 vs. 16 vs. 20 (p = 0,7)	Inhomogene Patientengruppen, mehr Frauen in allen Gruppen

GRADE Evidenz-Profil Läsionsgröße

		Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse							Qualität		Bewertung des Endpunkts
		Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirektheit	Unge-nauigkeit	Publi-kations-Bias	Anzahl der Patienten			Illustrative, vergleichende Risikobewertung						
Endpunkt	Anzahl Studien						Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3	Relativer Effekt (CI _{95%})	Absolute Erfolgsdifferenz (CI _{95%})	NNT (CI _{95%})	80 °C	90 °C		
Mind. 50 % Schmerzreduktion nach unbekannter Zeit. 80 °C vs. 90 °C	1 (I)	vor-handen	keine	keine	keine	nicht vor-handen	100	99		0,67 (0,54–0,83)	258 (131–385)	4 (3–8)			sehr niedrig ⊕○○○ a, b	
Wirkdauer (bis zur nächsten RF). 80 °C vs. 90 °C	1 (I)	vor-handen	keine	vor-handen	keine	keine	100	99					Dauer bis zur nächsten RF: 7,2 vs. 8,8 Monate (Kein signifikanter Unterschied)		sehr niedrig ⊕○○○ a, b, c	kritisch
Mind. 50 % Schmerzreduktion nach 6 Monaten bei unterschiedlichen Parametern gleicher Energie	1 (II)	nicht vor-handen	vor-handen	keine	keine	nicht vor-handen	31	32	33				kein signifikanter Unterschied		moderat ⊕⊕⊕○ a, d	von be-grenzter Bedeu-tung

^a nur eine Studie
^b Zeitpunkt der Nachuntersuchung nicht bekannt
^c nur ein unbekannter Teil der Patienten bekam eine 2. RF und wurde bezüglich Wirkdauer untersucht
^d Inhomogene Patientengruppen

GRADE Summary-of-Findings-Tabelle Sondenlage Vergleich parallel versus rechtwinklig LWS

Endpunkte	Geschätzte Risiken		Relativer Effekt (CI _{95%})	signifikante Ergebnisse Unterschied RF versus Sham	Anzahl Teilnehmer (Studien)	Qualität der Evi- denz (GRADE)	Bewertung des End- punkts
	80 °C	90 °C					
Mind. 50 % Schmerzreduktion nach unbekannter Zeit. 80 °C vs. 90 °C	530/1000	788/1000	0,67 (0,54–0,83)		199 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b}	wichtig
Wirkdauer (bis zur nächsten RF). 80 °C vs. 90 °C				Dauer bis zur nächsten RF: 7,2 vs. 8,8 Monate (Kein signifikanter Unterschied)	199 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b, c}	kritisch
Mind. 50 % Schmerzreduktion nach 6 Monaten bei unterschiedlichen Parametern gleicher Energie				kein signifikanter Unterschied	96 (1)	moderat ⊕⊕⊕○ ^{a, d}	von begrenzter Bedeutung

^a nur eine Studie
^b Zeitpunkt der Nachuntersuchung nicht bekannt
^c nur ein unbekannter Teil der Patienten bekam eine 2. RF und wurde bezüglich Wirkdauer untersucht
^d Inhomogene Patientengruppen

Frage 12: Welche Art der Sonde ist vorteilhaft?

Literatur-Tabelle Vergleich welche Sonde

Nr.	Referenz	Population	Sonde Typ 1	Vergleichssonde	Endpunkte	Ergebnisse per Endpunkt	Risk of Bias
LWS Vergleich konventionell, cooled-RF							
I	McCormick et al. 2019a randomisiert, prospektiv, verblindet	N = 43 Patienten nach 1x MBB > 75 % Schmerzreduktion	N = 22 konventionelle RF 20 G, 10 mm, 90 s, 80 °C	N = 21 cooled-RF 18 G, 4 mm, 165 s	nach 6 Monaten: Erfolg: ≥ 50 % Schmerzreduktion ODI	Erfolg: 52 % vs. 47 % (p = 0,75) ODI: 62 % vs. 42 % (p = 0,21)	Verblindung für Patienten und Auswerter, nicht für den Anwender
LWS Vergleich konventionell, Trident®							
II	Deng et al. 2022 pre-post crossover Beobachtungsstudie	N = 51 Patienten nach 2x MBB oder Facettenblockade und MBB mit ≥ 50 % Schmerzreduktion	10 Patienten erst konventionell, dann Trident® 41 Patienten erst Trident®, dann konventionell 67 % bzw. 88 % erfolgreich bei erster RF Konventionell: 16 G, 10 mm, 80 °C, 145 s. parallel Trident®: 18 G, 5 mm, 80 °C, 145 s. rechtwinklig	nach 3 Monaten Schmerzreduktion Dauer Schmerzreduktion Dauer des Eingriffs Strahlendosis	NRS (p = 0,99) -4,0 vs. -4,3 52 % vs. 57 % Wirkdauer (p = 0,68) 8.7 vs. 8.4 Monate Eingriffszeit (p = 0,001) 37,6 vs. 31,1 min Strahlendosis (p = 0,05) 41,5 vs. 30.2 mGy	Es wurden die gleichen Patienten konventionell und mit Trident® behandelt. Patientenselektion, nur Patienten mit 2x RF eingeschlossen.	
ISG Vergleich konventionell, cooled-RF (SInergy)							

III	Cheng et al. 2013b retrospektive Beobachtungsstudie	N = 88 ≥ 50 % Schmerzreduktion nach 2 ISG-i.a. Injektionen (Lokalanästhesie und Triam)	N = 30 RF L4–S3 22 G, 5mm, 90 s, 80 °C	N = 58 cooled-RF L5–S3 17 G, 4 mm, 150 s.	Dauer der Schmerzreduktion	kein signifikanter Unterschied in der Wirkdauer (p = 0,76)	Inhomogene Patientengruppen, jüngere Patienten und mehr OPs sowie mehr Läsionen und häufiger Cortison in cooled-RF Gruppe
ISG Vergleich konventionell, Simplicity III®							
IV	Bayerl et al. 2020 Retrospektive Auswertung prospektiver Daten	N = 156 ≥ 50 % Schmerzreduktion nach 1 ISG-i.a. Injektionen (Lokalanästhesie und Triam)	N = 57 RF L5 und sakral 18 G, 85 °, 60 s.	N = 64 Siimplicity III® S1–S3. Vollnarkose. 80–85 °, 60 s.	nach 1, 3, 6, 12 Monaten Schmerzreduktion > 50 %, RMQ, ODI, SF-36	NRS, RMQ, ODI und Quality of Life zu allen Zeitpunkten signifikant besser in Simplicity III®-Gruppe Erfolg (Exzellent und gut) nach 1 Jahr: 16 vs. 35 (p = 0,003) Eingriffsdauer 38 vs. 15 min (p < 0,001) Strahlungszeit 104 vs. 18 s. (p < 0,001)	Loss to F/U: 35 Patienten (22,4 %) Heterogene Ergebnisse mit/ohne Vollnarkose
V	Speldevinde 2020 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 96 ≥ 50 % Schmerzreduktion nach 2 ISG-i.a. Injektionen (LA und Cortison)	N = 41 (47 Denervationen) RF L5–S3 18 G, 10 mm, 80 °C, 60 s.	N = 32 (49 Denervationen) Simplicity III® S1–S3. Sedierung. 80 °C, 90 s.	50–100 % Schmerzreduktion > 6 Monate	Erfolg 65 % vs. 71 %, nicht signifikant	Loss to F/U 23 Patienten (24,0 %) Heterogene Ergebnisse mit/ohne Sedierung
ISG Vergleich cooled-RF (SInergy), bipolar							

VI	Cheng et al. 2016 prospektive Beobachtungsstudie	N = 93 ≥ 50 % Schmerzreduktion nach 2 ISG-i.a. Injektionen (LA und Triam)	N = 62 cooled-RF 17 G, 4 mm,	N = 31 bipolar RF L5-S3, 7-9 Nadeln, 10 mm Abstand, 20 G, 10 mm aktive Spitze. Guideblock	Nach 1, 3, 6 und 12 Monate Schmerzreduktion < 50 %, 50-80 % und > 80 % Dauer der Schmerzreduktion Dauer des Eingriffs Strahlendosis	> 50 % Schmerzreduktion: 3 Monate 38 vs. 74 % 6 Monate 19 vs. 69 % 12 Monate 9 vs. 50 % (signifikant) signifikant längere Wirkdauer bipolar Eingriffsdauer 49,5 vs. 23,5 (p < 0,01) Strahlung 96,3 vs. 19,1s (p < 0,01)	Inhomogene Patientengruppen, häufiger Cortison in cooled-RF Gruppe. Loss to F/U nicht berichtet
ISG Vergleich cooled-RF (SInergy), Simplicity III®							
VII	Tinnirello et al. 2017 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 43 3 positive Provokationstests. ≥ 50 % Schmerzreduktion nach 1 Injektion i.a. LA	N = 21 Simplicity III® S1-S4 85 °C, 90 s.	N = 22 cooled-RF L5-S3 17 G, 150 s.	NRS und ODI nach 12 Monaten Dauer des Eingriffs	Schmerzreduktion 6 Monate -3,4 vs. -5,0 12 Monate -2,6 vs. -4,2 (p < 0,01) Erfolg (> 50 % Schmerzreduktion) 6 Monate 38 vs. 82 % 12 Monate 24 vs. 73 % (p < 0,01) Dauer des Eingriffs 19,4 vs. 48,8 min.	Loss to F/U nicht berichtet

GRADE Evidenz-Profil Vergleich welche Sonde

		Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse						Qualität		Bewertung des Endpunkts
		Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirektheit	Unge-nauigkeit	Publi-kations-Bias	Anzahl der Patienten		Relative Effekt (CI _{95%})		Absolute Erfolgs-differenz (CI _{95%})	NNT (CI _{95%})			
Endpunkt	Anzahl Studien						Sonden-typ 1	Ver-gleichsso-nde	Relati-ver Ef-fekt (CI _{95%})	Absolute Erfolgs-differenz (CI _{95%})	NNT (CI _{95%})	Sonde 1	Ver-gleichs-sonde		
LWS Vergleich konventionell, cooled RF															
Erfolg nach 6 Monaten (> 50 % Schmerzreduktion)	1 (I)	vor-handen	keine	keine	keine	nicht vor-handen	22	21	0,95 (0,52–1,76)	24 (-275–323)	42 (-4–3)			moderat ⊕⊕○○ a, b	wichtig
ODI	1 (I)	vor-handen	keine	keine	keine	nicht vor-handen	22	21	0,67 (0,37–1,21)	208 (-84–500)	5 (-12–2)			moderat ⊕⊕○○ a, b	wichtig
LWS Vergleich konventionell, Trident®															
Schmerzveränderung	1 (II)	nicht vor-handen	keine	vor-handen	keine	nicht vor-handen		51				kein signifikanter Unterschied		sehr nied-rig ⊕○○○ a, c	wichtig
Wirkdauer	1 (II)	nicht vor-handen	keine	vor-handen	keine	nicht vor-handen		51				kein signifikanter Unterschied		sehr nied-rig ⊕○○○ a, c	kritisch
Eingriffszeit	1 (II)	nicht vor-handen	keine	vor-handen	keine	nicht vor-handen		51				Trident® signifi-kant besser		sehr nied-rig ⊕○○○ a, c	wichtig

Strahlendosis	1 (II)	nicht vorhanden	keine	vorhanden	keine	nicht vorhanden	51						Trident® signifikant besser	sehr niedrig ⊕○○○ a, c	wichtig
ISG Vergleich konventionell, cooled-RF (SInergy)															
Wirkdauer	1 (III)	nicht vorhanden	keine	keine	vorhanden	nicht vorhanden	30	58					kein signifikanter Unterschied	sehr niedrig ⊕○○○ a, d	kritisch
ISG Vergleich konventionell, Simplicity III®															
Erfolg	2 (IV, V)	vorhanden	keine	keine	keine	nicht vorhanden	98	96	0,73 (0,55–0,96)	165 (59–328)	5 (3–17)			sehr niedrig ⊕○○○ ^{e, f}	wichtig
Eingriffsdauer	2 (IV, V)	vorhanden	keine	keine	keine	nicht vorhanden	98	96					Simplicity III® signifikant besser	sehr niedrig ⊕○○○ ^{e, f}	wichtig
Strahlenexposition	2 (IV, V)	vorhanden	keine	keine	keine	nicht vorhanden	98	96					Simplicity III® signifikant besser	sehr niedrig ⊕○○○ ^{e, f}	wichtig
ISG Vergleich cooled-RF (SInergy), bipolar															
Erfolg nach 12 Monaten (> 50 % Schmerzreduktion)	1 (VI)	vorhanden	keine	keine	vorhanden	nicht vorhanden	62	31	0,19 (0,08–0,43)	419 (229–610)	NNT 2 (2–4)			sehr niedrig ⊕○○○ a, d, e	wichtig
Wirkdauer	1 (VI)	vorhanden	keine	keine	vorhanden	nicht vorhanden	62	31					bipolar signifikant besser	sehr niedrig ⊕○○○ a, d, e	kritisch
Eingriffsdauer	1 (VI)	vorhanden	keine	keine	vorhanden	nicht vorhanden	62	31					bipolar signifikant besser	sehr niedrig ⊕○○○	wichtig

															a, d, e	
Strahlenexposition	1 (VI)	vorhanden	keine	keine	vorhanden	nicht vorhanden	62	31					bipolar signifikant besser	sehr niedrig ⊕○○○ a, d, e	wichtig	
ISG Vergleich cooled-RF (SInergy), Simplicity III®																
Schmerzreduktion nach 12 Monaten	1 (VII)	vorhanden	keine	keine	keine	nicht vorhanden	21	22					-2,6 vs. -4,2 (p < 0,01)	niedrig ⊕⊕○○ a, e	wichtig	
Erfolg nach 12 Monaten (> 50 % Schmerzreduktion)	1 (VII)	vorhanden	keine	keine	keine	nicht vorhanden	21	22	0,33 (0,15–0,73)	489 (229–750)	2 (1–4)			niedrig ⊕⊕○○ a, e	wichtig	
Eingriffsdauer (min.)	1 (VII)	vorhanden	keine	keine	keine	nicht vorhanden	21	22				19,4	48,8	niedrig ⊕⊕○○ a, e	wichtig	
<p>^a nur eine Studie</p> <p>^b Fehlende Verblindung des Anwenders</p> <p>^c Indirekte Ergebnisse, nur Patienten mit 2x RF-Denervation wurden eingeschlossen</p> <p>^d Heterogene Ergebnisse, Unterschiede in beiden Patientengruppen</p> <p>^e Hohes oder unklares Loss-to-Follow-up</p> <p>^f Heterogene Ergebnisse mit/ohne Narkose/Sedierung</p>																

GRADE Summary-of-Findings-Tabelle Vergleich welche Sonde

Endpunkte	Geschätzte Risiken		Relativer Effekt (CI _{95%})	signifikante Ergebnisse Unterschied RF versus Sham	Anzahl Teilnehmer (Studien)	Qualität der Evi- denz (GRADE)	Bewertung des End- punkts
	Sonden- typ 1	Ver- gleichs- sonde					
LWS Vergleich konventionell, cooled RF							
Erfolg nach 6 Monaten (> 50 % Schmerzreduktion)	476/1000	500/1000	0,95 (0,52–1, 76)		43 (1)	moderat ⊕⊕○○ ^{a, b}	wichtig
ODI	429/1000	636/1000	0,67 (0,37–1,21)		43 (1)	moderat ⊕⊕○○ ^{a, b}	wichtig
LWS Vergleich konventionell, Trident®							
Schmerzveränderung				kein signifikanter Unter- schied	51 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, c}	wichtig
Wirkdauer				kein signifikanter Unter- schied	51 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, c}	kritisch
Eingriffszeit				Trident® signifikant bes- ser	51 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, c}	wichtig
Strahlendosis				Trident® signifikant bes- ser	51 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, c}	wichtig
ISG Vergleich konventionell, cooled-RF (SInergy)							
Wirkdauer				kein signifikanter Unter- schied	88 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, d}	kritisch
ISG Vergleich konventionell, Simplicity III®							
Erfolg	493/1000	604/1000	0,73 (0,55–0,96)		194 (2)	sehr niedrig ⊕○○○ ^e	wichtig

Eingriffsdauer				Simplicity III® signifikant besser	194 (2)	sehr niedrig ⊕○○○ ^e	wichtig
Strahlenexposition				Simplicity III® signifikant besser	194 (2)	sehr niedrig ⊕○○○ ^e	wichtig
ISG Vergleich cooled-RF (SInergy), bipolar							
Erfolg nach 12 Monaten (> 50 % Schmerzreduktion)	97/1000	516/1000	0,19 (0,08–0,43)	bipolar signifikant besser	93 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, d, e}	wichtig
Wirkdauer				bipolar signifikant besser	93 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, d, e}	kritisch
Eingriffsdauer				bipolar signifikant besser	93 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, d, e}	wichtig
Strahlenexposition				bipolar signifikant besser	93 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, d, e}	wichtig
ISG Vergleich cooled-RF (SInergy), Simplicity III®							
Schmerzreduktion nach 12 Monaten				signifikant besser für cooled-RF	43 (1)	niedrig ⊕⊕○○ ^{a, e}	wichtig
Erfolg nach 12 Monaten (> 50 % Schmerzreduktion)	238/1000	727/1000	0,33 (0,15–0,73)		43 (1)	niedrig ⊕⊕○○ ^{a, e}	wichtig
Eingriffsdauer (min.)				länger für cooled-RF	43 (1)	niedrig ⊕⊕○○ ^{a, e}	wichtig
<p>^a nur eine Studie ^b Fehlende Verblindung des Anwenders ^c Indirekte Ergebnisse, nur Patienten mit 2x RF-Denervation wurden eingeschlossen ^d Heterogene Ergebnisse, Unterschiede in beiden Patientengruppen ^e Hohes oder unklares Loss-to-Follow-up</p>							

^f Heterogene Ergebnisse mit/ohne Narkose/Sedierung

Frage 13: Lage der Sonde parallel oder rechtwinklig?

Literatur-Tabelle Lage der Sonde Vergleich parallel versus rechtwinklig

Nr.	Referenz	Population	parallel	rechtwinklig	Endpunkte	Ergebnisse per Endpunkt	Risk of Bias
HWS Vergleich parallel versus rechtwinklig							
I	Cheng et al. 2013a Kongressbeitrag retrospektive Studie	N = 82	N = 42 posteriorer Zugang	N = 38 lateralen Zugang	Schmerzreduktion nach 1, 3, 6 und 12 Monaten	signifikant bessere Ergebnisse lateral nach 6 und 12 Monaten	Hoch, keine Peer-Review Veröffentlichung, nur Abstract Keine Randomisierung
LWS Vergleich early Australian versus advanced Australian technique							
II	Loh et al. 2015 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 373 1 MBB, 75 % Schmerzreduktion	N = 82 18 G 80 °C oder 20 G 90 °C, 10 mm zusätzlich Triam	N = 241 18 G 80 °C oder 20 G 90 °C, 10 mm zusätzlich Triam	Schmerzreduktion nach 1 Monat Wirkdauer	Kein signifikanter Unterschied VAS (6,55 vs. 6,45) Patientenberichteter Nutzen besser advanced (p = 0,012) Wirkdauer besser advanced (p = 0,022) 1,5 Monate vs. 4 Monate	Konfounder: Gabe von Triam Technik der Nadelplatzierung nicht beschrieben

Literatur-Tabelle Lage der Sonde

Nr.	Referenz	Population	Intervention	Sham	Endpunkte	Ergebnisse per Endpunkt	Risk of Bias
HWS parallel							
III	Lord et al. 1996b RCT	N = 24 Schmerzen ausgehend von den Facettengelenken Hw3–7 nach	N = 12 RF 80 °C 90 s, 22 G 4 mm multiple Läsionen	N = 12 keine RF 5 Patienten 2x RF	Zeit, bis der Schmerz zu mind. 50 % zurückgekehrt ist.	263 Tage vs. 8 Tage (p = 0,04) Nach 27 Wochen schmerzfrei 7 vs. 1	Niedrig

		Verkehrsunfall doppelblind-placebo-kontrollierte MBB	2 Zugänge, parasagittal/posterior und 30° posterolateral 5 Patienten 2x RF		Schmerzfreiheit nach 27 Wochen		
IV	Engel et al. 2020 Systematischer Review	21 Studien, Evaluation nach GRADE	RF mit Variationen von parallelen Nadellagen		Erfolgsrate, Schmerzreduktion	vergleichende MBB, 50 %: 68 % für 50 % ↓, 43 % für 80 % ↓ und 29 % für 100 % ↓ vergleichende MBB, 75 %: ähnliche Ergebnisse vergleichende MBB, 100%: 61 % für 100 % ↓	Niedrig
HWS alternativer Zugang							
V	van Eerd et al. 2021 randomisierte Studie	N = 76 Nackenschmerzen ≥ 5 NRS für mind. 3 Monate Alter 25–90 Jahre Keine diagnostischen MBB	N = 37 RF 3 Level, 90 S, 5 mm. Alternativer posterolateraler Zugang, rechtwinklig am Tuberculum posterius	N = 39 keine RF, nur LA	Nach 6 Monaten: Schmerzreduktion Global Impression Neck Disability Index Medikamentenverbrauch Wirkdauer	Schmerzreduktion > 30 %: 55,6 % vs. 51,3 % (p = 0,7) NRS 3,8 vs. 4,5 (p = 0,2) Global Impression: 50,0 % vs. 41,0 % (p = 0,4) Neck Disability Index: 15,0±8,7 vs. 16,5±7,2 (p = 0,4) Kein Unterschied in Medikamentenverbrauch Dauer des Therapieerfolgs: 42 Monate vs. 12 Monate (p = 0,01)	RF-Anwender war nicht verblindet. Modifizierte RF-Technik nur 30 % Schmerzreduktion
LWS parallel							
VI	Tekin et al. 2007 RCT	N = 40 Rückenschmerzen ohne Ausstrahlung >	N = 20 RF 80 °C für 90 s, 10 mm, 22 G	N = 20 LA, keine RF	VAS, ODI und Patientenzufriedenheit nach 6 und 12 Monaten	Signifikanter Unterschied VAS nach 6 Monaten, nach 1 Jahr VAS und ODI geringer.	Loss to F/U unbekannt Keine Verblindung des Anwenders

		6 Monate Alter > 17 Jahre 50 % Schmerzreduktion nach MBB	Nadel parallel			Patientenzufriedenheit am höchsten in RF-Gruppe nach 6 Monaten VAS -4,2 vs. -3,7 ODI -14,1 vs. -11,2 nach 12 Monaten VAS -4,1 vs. -2,9 ODI -11,2 vs. -6,5	
VII	Nath et al. 2008 RCT	N = 40 Rückenschmerzen ≥ 2 Jahre Erwachsene ≥ 80 % Schmerzreduktion nach kontrollierten MBBs	N = 20 RF 85°C 60 s, 22 G Nadel parallel	N = 20 keine RF	Rückenschmerzen und Schmerz generell nach 6 Monaten	Signifikanter Unterschied nur generelle Schmerz, nicht Rückenschmerz Rücken VAS -2,1 vs. -0,7 Generell -1,93 vs. -0,38	Patienten in RF-Gruppe hatten signifikant mehr Schmerzen Hoch
LWS rechtwinklig							
VIII	van Kleef et al. 1999 RCT	N = 31 Rückenschmerzen > 12 Monate Alter 20–60 Jahre kein neurologisches Defizit > 50 % Schmerzreduktion nach 1 MBB	N = 15 RF 80 °C, 60 s. 5 mm, 22 G Nadel rechtwinklig zum Nerven	N = 16 keine RF	VAS- und ODI-Änderung nach 2 Monaten Behandlungserfolg nach 3, 6 und 12 Monaten	Signifikante Unterschiede nach 2 Monaten: VAS -2,37 vs. -0,43 ODI -11,07 vs. +1,69 Erfolgreiche Patienten: nach 3 Monaten 9 vs. 4 nach 6 Monaten 7 vs. 3 nach 12 Monaten 7 vs. 2	Loss to F/U 1 (3 %) Sponsoring Niedrig

IX	van Wijk et al. 2005 RCT	N = 81 Rückenschmerzen > 6 Monate, keine radiikulären Beschwerden Alter > 17 Jahre > 50 % Schmerzreduktion nach diagnostischem Block i.a.	N = 40 RF 80 °C 60 s. 5 mm, 22 G Nadel rechtwinklig zum Nerven	N = 41 keine RF	VAS, Aktivitäten, Schmerzmedikation, Global Impression nach 3 Monaten	Signifikant besserer Global Impression nach 3 Monaten, sonst kein signifikanter Unterschied VAS nach 3 Monaten -2,1 vs. -1,6	Loss to F/U 0 Sponsoring niedrig
X	van Tilburg et al. 2016a RCT	N = 60 Rückenschmerzen > 3 Monate Alter > 18 Jahre NRS mind. 2 kleiner nach MBB	N = 30 RF 80°C 60 s. Nadel rechtwinklig zum Nerven zusätzlich Physiotherapie	N = 30 keine RF Physiotherapie	Schmerzreduktion und Global Impression nach 1 und 3 Monaten	Nach 1 Monat Besserung der Schmerzen beider Gruppen, kein signifikanter Unterschied.	Loss to F/U 0 Physiotherapie in beiden Gruppen als Konfounder
XI	Juch et al. 2017 RCT	N = 681 (3 Studien, N = 251 Facettengelenke) chronische Rückenschmerzen 1 MBB, 50 % Schmerzreduktion	N = 125 RF 22G, 10 mm, 90 °C, 90 s. zusätzlich Übungsprogramm	N = 126 Übungsprogramm	Schmerzreduktion nach 3, 9 und 12 Monaten	VAS 3 Monate: -2,13 vs. -1,75 vs. 6 Monate -2,48 vs. -2,46 12 Monate -2,65 vs. -2,75 kein signifikanter Unterschied	18 % Loss to Follow-up Übungsprogramm in beiden Gruppen als Konfounder

GRADE Evidenz-Profil Sondenlage Vergleich parallel versus rechtwinklig LWS

		Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse						Qualität Bewertung des Endpunkts		
		Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirekt-heit	Un-ge-nau-igkeit	Publika-tions-Bias	Anzahl der Pati-enten		Relative		Illustrative, ver-gleichende Risi-kobewertung				
Endpunkt	An-zahl Studien						recht-winklig	paral-lel	Relativer Effekt (CI _{95%})	Absolute Erfolgs-differenz (CI _{95%})	NNT (CI _{95%})	recht-winklig	paral-lel		
Schmerz-veränderung nach 1 Mo-nat (VAS)	1 (II)	hoch	vorhan-den	keine	keine	nicht vor-handen	241	82				6,45	6,55	sehr nied-rig ⊕○○○ a, b, c	
Patienten-berichteter Nutzen	1 (II)	hoch	vorhan-den	keine	keine	nicht vor-handen	170/241	70/82	0,83 (0,73–0,93)	148 (53–244)	7 (4–19)			sehr nied-rig ⊕○○○ a, b, c	wichtig
Wirkdauer (Monate)	1 (II)	hoch	vorhan-den	keine	keine	nicht vor-handen	241	82				1,5	4	sehr nied-rig ⊕○○○ a, b, c	kritisch

^a nur eine Studie
^b Technik der Denervation nicht beschrieben
^c Konfounder Gabe von Triam

GRADE Evidenz-Profil Sondenlage parallel

		Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse						Qualität		Bewertung des Endpunkts	
		Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirektheit	Unge-nauigkeit	Publika-tions-Bias	Anzahl der Patienten		Illustrative, vergleichende Risiko-bewertung							
Endpunkt	Anzahl Studien						RF	Sham	Relati- ver Ef- fekt (CI _{95%})	Absolute Erfolgs- differenz (CI _{95%})	NNT (CI _{95%})	RF	Sham			
HWS																
Zeit, bis Rückkehr von Schmerzen	1 (III)	niedrig	keine	kein e	keine	nicht vorhanden	12	12				263 Tage	8 Tage	moderat ⊕⊕⊕○ a, b	kritisch	
Schmerzfreiheit nach 27 Wochen	1 (III)	niedrig	keine	kein e	keine	nicht vorhanden	7/12	1/12	0,14 (0,02–0,99)	500/1000 (180–820)	2 (1–6)			moderat ⊕⊕⊕○ a, b	wichtig	
100 % Schmerzreduktion nach vergl. MBB 100 %	1 (IV)	niedrig	keine	kein e	keine	nicht vorhanden	110/189					58 % Erfolg		niedrig ⊕⊕○○	wichtig	
50 % Schmerzreduktion nach vergl. MBB 50 %	1 (IV)	niedrig	keine	kein e	keine	nicht vorhanden	3/6					50 % Erfolg		niedrig ⊕⊕○○	wichtig	
100 % Schmerzreduktion nach vergl. MBB 50 %	1 (IV)	niedrig	keine	kein e	keine	nicht vorhanden	1/6					17 % Erfolg		niedrig ⊕⊕○○	wichtig	
LWS																

Schmerzveränderung (VAS) nach 6 Monaten	2 (VI, VII)	hoch	hoch	keine	keine	nicht vorhanden	40	40					-3,1	-2,2	sehr niedrig ⊕○○○ a, c, d, e, f,	wichtig
ODI-Veränderung nach 6 Monaten	1 (VI)	hoch	keine	keine	keine	nicht vorhanden	20	20					-14,1	-11,2	sehr niedrig ⊕○○○ a, b, d, e	wichtig
Schmerzveränderung (VAS) nach 12 Monaten	1 (VI)	hoch	keine	keine	keine	nicht vorhanden	20	20					-4,1	-2,9	niedrig ⊕⊕○○ a, b, d, e	kritisch
ODI-Veränderung nach 12 Monaten	1 (VI)	hoch	keine	keine	keine	nicht vorhanden	20	20					-11,2	-6,5	niedrig ⊕⊕○○ a, b, d, e	kritisch

^a geringe Patientenzahl

^b nur eine Studie

^c Heterogene Ergebnisse durch unterschiedliche Einschlusskriterien und unterschiedliche Anwendung der RF

^d in einer Studie keine Verblindung des Anwenders bzw. Verblindung unklar

^e Loss-to-Follow-up unbekannt

^f RF und Placebo-Gruppe unterschiedlich

GRADE Evidenz-Profil Sondenlage rechtwinklig

		Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse						Qualität		Bewertung des Endpunkts
		Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirektheit	Unge-nauigkeit	Publika-tions-Bias	Anzahl der Patienten		Relativer Effekt (CI _{95%})	Absolute Erfolgsdifferenz (CI _{95%})	NNT (CI _{95%})	Illustrative, vergleichende Risikobewertung			
Endpunkt	Anzahl Studien						RF	Sham				RF	Sham		
HWS															
Schmerzreduktion > 30 % nach 6 Monaten	1 (V)	vorhanden	keine	vorhanden	keine	nicht vorhanden	21/37	20/39	0,9 (0,6–1,37)	55 (-169–279)	18 (-6–4)			niedrig ⊕⊕○○ a, b, g, h	wichtig
NRS-Reduktion > 30 % nach 6 Monaten	1 (V)	vorhanden	keine	vorhanden	keine	nicht vorhanden	37	39				NRS 3,8	NRS 4,5	niedrig ⊕⊕○○ a, b, g, h	wichtig
Global Impression nach 6 Monaten	1 (V)	vorhanden	keine	vorhanden	keine	nicht vorhanden	19/37	16/39	0,80 (0,49–1,30)	103 (-120–326)	10 (-8–3)			niedrig ⊕⊕○○ a, b, g, h	wichtig
Neck Disability Index nach 6 Monaten	1 (V)	vorhanden	keine	vorhanden	keine	nicht vorhanden	37	39				15,0± 8,7	16,5± 7,2	niedrig ⊕⊕○○ a, b, g, h	wichtig
Medikamentenverbrauch nach 6 Monaten	1 (V)	vorhanden	keine	vorhanden	keine	nicht vorhanden	37	39				kein signifikanter Unterschied		niedrig ⊕⊕○○ a, b, g, h	wichtig
Wirkdauer	1 (V)	vorhanden	keine	vorhanden	keine	nicht vorhanden	37	39				42	12	niedrig ⊕⊕○○ a, b, g, h	kritisch

LWS																
Schmerzveränderung nach 2 Monaten (VAS)	1 (VIII)	niedrig	keine	keine	keine	vorhanden	15	16					-2,4	-0,4	moderat ⊕⊕⊕○ a, b, c	von begrenzter Bedeutung
ODI-Veränderung nach 2 Monaten	1 (VIII)	niedrig	keine	keine	keine	vorhanden	15	16					-11,1	+1,7	moderat ⊕⊕⊕○ a, b, c	von begrenzter Bedeutung
Schmerzveränderung nach 3 Monaten (VAS)	3 (IX–XI)	hoch	vorhanden	vorhanden	keine	vorhanden	195	197					kein signifikanter Unterschied		sehr niedrig ⊕○○○ a, c, d, e, f	wichtig
Global Impression nach 3 Monaten	2 (IX, X)	hoch	vorhanden	vorhanden	keine	vorhanden	70	71					kein signifikanter Unterschied		sehr niedrig ⊕○○○ a, c, d, e, f	wichtig
Erfolgreiche Therapie nach 3 Monaten	1 (VIII)	niedrig	keine	keine	keine	vorhanden	9/15	4/16	0,42 (0,16–1,07)	350/1000 (24–676)	3 (1–42)				moderat ⊕⊕⊕○ a, b, c	wichtig
Schmerzveränderung nach 6 Monaten (VAS)	1 (IX)	hoch	keine	keine	keine	nicht vorhanden	125	126					-2,48	-2,75	niedrig ⊕⊕○ b, c, d	wichtig
Erfolgreiche Therapie nach 6 Monaten	1 (VIII)	niedrig	keine	keine	keine	vorhanden	7/15	3/16	0,40 (0,13–1,27)	279/1000 (-38–596)	4 (-27–2)				moderat ⊕⊕⊕○ a, b, c	wichtig
Schmerzveränderung nach 12 Monaten (VAS)	1 (IX)	hoch	keine	keine	keine	nicht vorhanden	125	126					-2,65	-2,75	niedrig ⊕⊕○ b, c, d	kritisch
Erfolgreiche Therapie nach 12 Monaten	1 (VIII)	niedrig	keine	keine	keine	vorhanden	1/15	2/16	0,27 (0,07–1,09)	342 (42–642)	3 (2–24)				moderat ⊕⊕⊕○ a, b, c	kritisch

- ^a geringe Patientenzahl
- ^b nur eine Studie
- ^c Publikations-Bias durch Sponsoring möglich
- ^d Konfounder (Physiotherapie) vorhanden
- ^e heterogene Ergebnisse durch unterschiedliche Einschlusskriterien und unterschiedliche Anwendung der RF
- ^f Indirektheit, Daten für VAS nicht in allen Studien vorhanden
- ^g in einer Studie keine Verblindung des Anwenders bzw. Verblindung unklar
- ^h heterogene Ergebnisse durch alternative Technik und fehlende Diagnostik

GRADE Summary-of-Findings-Tabelle Sondenlage Vergleich parallel versus rechtwinklig LWS

Endpunkte	Geschätzte Risiken		Relativer Effekt (CI _{95%})	signifikante Ergebnisse Unterschied RF versus Sham	Anzahl Teilnehmer (Studien)	Qualität der Evidenz (GRADE)	Bewertung des Endpunkts
	Erfolg RF	Erfolg Sham					
Schmerzveränderung nach 1 Monat (VAS)				kein signifikanter Unterschied	373 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b, c,}	von begrenzter Bedeutung
Patientenberichteter Nutzen	854/1000	705/1000	0,83 (0,73–0,93)		373 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b, c,}	wichtig
Wirkdauer (Monate)				signifikant besser	373 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b, c,}	kritisch

^a nur eine Studie
^b Technik der Denervation nicht beschrieben
^c Konfounder Gabe von Triam

GRADE Summary-of-Findings-Tabelle Sondenlage parallel

Endpunkte	Geschätzte Risiken		Relativer Effekt (CI _{95%})	signifikante Ergebnisse Unterschied RF versus Sham	Anzahl Teilnehmer (Studien)	Qualität der Evidenz (GRADE)	Bewertung des Endpunkts
	Erfolg RF	Erfolg Sham					
HWS							
Zeit, bis Rückkehr von Schmerzen				signifikant längere Wirkdauer	24 (1)	moderat ⊕⊕⊕○ ^{a, b}	kritisch
Schmerzfreiheit nach 27 Wochen	583/1000	83/1000	0,14 (0,02–0,99)		24 (1)	moderat ⊕⊕⊕○ ^{a, b}	wichtig
100 % Schmerzreduktion nach vergl. MBB 100 %				58 % Erfolg	21 Studien	niedrig ⊕⊕○○	wichtig

50 % Schmerzreduktion nach vergl. MBB 50 %				50 % Erfolg	21 Studien	niedrig ⊕⊕○○	wichtig
100 % Schmerzreduktion nach vergl. MBB 50 %				17 % Erfolg	21 Studien	niedrig ⊕⊕○○	wichtig
LWS							
Schmerzveränderung (VAS) nach 6 Monaten				signifikanter Unterschied	80 (2)	sehr niedrig ⊕○○○ a, c, d, e, f,	wichtig
ODI-Veränderung nach 6 Monaten				signifikanter Unterschied	40 (1)	sehr niedrig ⊕○○○ a, b	wichtig
Schmerzveränderung (VAS) nach 12 Monaten				signifikanter Unterschied	40 (1)	niedrig ⊕⊕○○ a, b, d, e	kritisch
ODI-Veränderung nach 12 Monaten				signifikanter Unterschied	40 (1)	niedrig ⊕⊕○○ a, b, d, e	kritisch

^a geringe Patientenzahl

^b nur eine Studie

^c Heterogene Ergebnisse durch unterschiedliche Einschlusskriterien und unterschiedliche Anwendung der RF

^d in einer Studie keine Verblindung des Anwenders bzw. Verblindung unklar

^e Loss-to-Follow-up unbekannt

^f RF und Placebo-Gruppe unterschiedlich

GRADE Summary-of-Findings-Tabelle Sondenlage rechtwinklig

Endpunkte	Geschätzte Risiken		Relativer Effekt (CI _{95%})	signifikante Ergebnisse Unterschied RF versus Sham	Anzahl Teilnehmer (Studien)	Qualität der Evidenz (GRADE)	Bewertung des Endpunkts
	Erfolg RF	Erfolg Sham					
HWS							

Schmerzreduktion > 30 % nach 6 Monaten	513/1000	568/1000	0,9 (0,6–1,37)		76 (1)	niedrig ⊕⊕○○ ^{a, b}	wichtig
NRS-Reduktion > 30 % nach 6 Monaten				kein signifikanter Unterschied	76 (1)	niedrig ⊕⊕○○ ^{a, b}	wichtig
Global Impression nach 6 Monaten	410/1000	514/1000	0,80 (0,49–1,30)		76 (1)	niedrig ⊕⊕○○ ^{a, b}	wichtig
Neck Disability Index nach 6 Monaten				kein signifikanter Unterschied	76 (1)	niedrig ⊕⊕○○ ^{a, b}	wichtig
Medikamentenverbrauch nach 6 Monaten				kein signifikanter Unterschied	76 (1)	niedrig ⊕⊕○○ ^{a, b}	wichtig
Wirkdauer				signifikant besser	76 (1)	niedrig ⊕⊕○○ ^{a, b}	kritisch
LWS							
Schmerzveränderung nach 2 Monaten (VAS)				signifikante Verbesserung	31 (1)	moderat ⊕⊕⊕○ <small>a, b, c</small>	von begrenzter Bedeutung
ODI-Veränderung nach 2 Monaten				signifikante Verbesserung	31 (1)	moderat ⊕⊕⊕○ <small>a, b, c</small>	von begrenzter Bedeutung
Schmerzveränderung nach 3 Monaten (VAS)				kein signifikanter Unterschied	392 (3)	sehr niedrig ⊕○○○ <small>a, c, d, e, f</small>	wichtig
Global Impression nach 3 Monaten				kein signifikanter Unterschied	141 (2)	sehr niedrig ⊕○○○ <small>a, c, d, e, f</small>	wichtig
Erfolgreiche Therapie nach 3 Monaten	600/1000	250/1000	0,42 (0,16–1,07)		31 (1)	moderat ⊕⊕⊕○ <small>a, b, c</small>	wichtig
Schmerzveränderung nach 6 Monaten (VAS)				kein signifikanter Unterschied	251 (1)	niedrig ⊕⊕○ ^{b, c, d}	wichtig

Erfolgreiche Therapie nach 6 Monaten	467/1000	188/1000	0,40 (0,13–1,27)		31 (1)	moderat ⊕⊕⊕○ a, b, c	wichtig
Schmerzveränderung nach 12 Monaten (VAS)				kein signifikanter Unterschied	251 (1)	niedrig ⊕⊕○ ^{b, c, d}	kritisch
Erfolgreiche Therapie nach 12 Monaten	125/1000	467/1000	0,27 (0,07–1,09)		31 (1)	moderat ⊕⊕⊕○ a, b, c	kritisch
<p>^a geringe Patientenzahl ^b nur eine Studie ^c Publikations-Bias durch Sponsoring möglich ^d Konfounder (Physiotherapie) vorhanden ^e heterogene Ergebnisse durch unterschiedliche Einschlusskriterien und unterschiedliche Anwendung der RF ^f Indirektheit, Daten für VAS nicht in allen Studien vorhanden ^g in einer Studie keine Verblindung des Anwenders bzw. Verblindung unklar ^h heterogene Ergebnisse durch alternative Technik und fehlende Diagnostik</p>							

Frage 14: Ist eine sensorische oder motorische Teststimulation notwendig?

Literatur-Tabelle Teststimulation

Nr.	Referenz, Studientyp	Population	Intervention mit Erfolg	Kein Erfolg	Endpunkte	Ergebnisse per Endpunkt	Risk of Bias
I	Dreyfuss et al. 2000 Prospektive Beobachtungsstudie	N = 15 Chronische Lumbalgien Kontrollierte MBB RF-Denervation mit Stimulation 5 Hz, 0,5 V Muskelzucken	90 % Schmerzreduktion nach 12 Monaten N = 9 60 % Schmerzreduktion nach 12 Monaten N = 13	N = 6 (90 %) N = 2 (60 %)	Impedanz bei Stimulation Minimale Spannung, um Multifidus-Zucken zu erreichen	Kein Unterschied im Ergebnis	Kleine Anzahl an Patienten
II	Cohen et al. 2011 Prospektive Beobachtungsstudie	N = 61 Lumbalgien \geq 3 Monate Pos. MBB RF-Denervation mit sensorischer Stimulation, ab 01, V aufsteigend in 0,1 Schritten. Zusätzlich	\geq 50 % Schmerzreduktion nach 3 Monaten Stimulationsschwelle \leq 0,25: 12 0,26–0,39: 13 \geq 0,4: 8	Keine Schmerzreduktion \geq 50 % Stimulationsschwelle \leq 0,25: 7 0,26–0,39: 13 \geq 0,4: 8	Zusammenhang zwischen mittlerer sensorischer Stimulationsschwelle und Ergebnis der RF-Denervation	Keine Korrelation zwischen Stimulationsschwelle und Ergebnis (keine signifikanten Unterschiede, $p = 0,63$)	gering

		motorische Stimula- tion					
III	Koh et al. 2017 Retrospektive Case-control Studie	N = 68 Mind. 2 MBB RF-Denervation mit sensorischer Stimu- lation 50 Hz bis 0,5 V und motorischer Stimulation 2 Hz	1. Gruppe ohne Muskelzuckung 2. Gruppe teil- weise Muskelzu- ckung 3. Gruppe voll- ständige Muskel- zuckung		Dauer der RF-Wir- kung in Abhängig- keit der 3 Gruppen	Gruppe 1: 4,6 Monate Gruppe 2: 5,8 Monate Gruppe 3: 7,0 Monate Kein signifikanter Unterschied Lediglich wenn die motori- sche Stimulation mit der 1,6fachen Spannung der sen- sorischen Stimulation erfolg- reich war, fand sich ein signi- fikantes Ergebnis (p = 0,03)	gering

GRADE Evidenz-Profil Teststimulation

Anzahl Studien (Design)	Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse	Qualität	Bewertung des Endpunkts
	Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirektheit	Unge nauigkeit	Publikations-Bias	Ereignisse		
3 Beobachtungsstudien (I-III)	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	keine	nicht vorhanden	Keine signifikanten Unterschiede mit/ohne Stimulation	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b}	kritisch
^a niedrige Patientenzahl ^b Heterogene Ergebnisse (motorische und sensorische Stimulation mit unterschiedlichen Schwellen)								

GRADE Summary-of-Findings-Tabelle Teststimulation

Endpunkte	Geschätzte Risiken Ereignis	Anzahl Teilnehmer (Studien)	Qualität der Evidenz (GRADE)	Bewertung des Endpunkts
Korrelation mit Stimulation	Kein signifikanter Unterschied	144 (3)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b}	kritisch
^a niedrige Patientenzahl ^b Heterogene Ergebnisse (motorische und sensorische Stimulation mit unterschiedlichen Schwellen)				

Frage 15: Kann eine RF-Denervation wiederholt werden, nach welcher Zeit?

Literatur-Tabelle Wiederholung RF

Nr.	Referenz	Population	Intervention	Endpunkte	Ergebnisse per Endpunkt	Risk of Bias
I	Schoffermann et al. 2004 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 20 LWS 2. RF: 20 3. RF: 16 4. RF: 8	Wiederholte RF-Denervation	Schmerzreduktion \geq 50 % 3 Monate nach RF Dauer der Schmerzreduktion	Wenn 1. RF erfolgreich: 2. RF: 85 % Erfolg 3. RF: 92 % Erfolg 4. RF: 88 % Erfolg Dauer 1. RF: 10,5 Monate 2. RF: 11,6 Monate 3. RF: 11,2 Monate 4. RF: 9 Monate	Geringe Patientenzahl
II	Husted et al. 2008 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 22 HWS 2. RF: 21 3. RF: 11 4. RF: 4	Wiederholte RF-Denervation	Schmerzreduktion \geq 50 % 3 Monate nach RF Dauer der Schmerzreduktion	Wenn 1. RF erfolgreich: 2. RF: 95 % Erfolg 3. RF: 91 % Erfolg 4. RF: 100 % Erfolg Dauer 1. RF: 12,5 Monate 2. RF: 12,7 Monate 3. RF: 9,5 Monate 4. RF: 8,8 Monate	Geringe Patientenzahl
III	Smuck et al. 2012 Systematischer Review	Patienten aus 7 Studien 5 Studien HWS N = 115 2 Studien LWS N = 29	Wiederholte RF-Denervation	Schmerzreduktion \geq 50 % 3 Monate nach RF Dauer der Schmerzreduktion	HWS: 88 % Erfolg (67–95 %), wenn 1. RF erfolgreich. 38 % (0–67 %) wenn 1. RF nicht erfolgreich Dauer 6.0–12.7 Monate LWS: 59 % Erfolg (33–85 %) wenn 1. RF erfolgreich Dauer 11,6 Monate	Unterschiedliche Studiendesigns, Patienten, Erfolgskriterien, RF-Technik
IV	Rambaransingh et al. 2010	N = 73 (15 HWS 58 LWS) 2. RF: 73	1., 2. und 3. RF-Denervation	VAS-Änderung	1. RF: 3,2 \pm 2,3 2. RF: 3,4 \pm 2,2 3. RF: 4,2 \pm 2,4 Nicht signifikant	Keine Angaben zur RF-Technik. Keine Unterscheidung HWS/LWS

	Prospektive Beobachtungsstudie	3. RF: 36				
V	Son et al. 2010 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 60 (LWS) 2. RF: 55 3. RF: 5	RF 80 °C 60–90 s,	VAS-Änderung Dauer Schmerzreduktion	VAS 1. RF: 85 % 2. RF: 91 % 3. RF: 80 % Dauer 1. RF: 10,9 (3–28) Monate 2. RF: 10,2 (3–24) Monate 3. RF: 9,8 (5–16) Monate Nicht signifikant	Unterschiedliche Patienten (OP, Metall)
VI	MacVicar et al. 2013 Prospektive Outcome-study, konsekutive Patienten	N = 106 (LWS) 2. RF: 18	RF 16 G, 5/10 mm,	Dauer 100 % Schmerzreduktion	1. RF: 15 Monate 2. RF: 13 Monate	Strenge Einschlusskriterien und RF-Technik
VII	Kim et al. 2014 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 56 nach OP	RF 80 °C, 90 s. 22 G, 5 mm.	Dauer Schmerzreduktion	1. RF: 9,2 (3–14) Monate 2. RF: 9,0 (4–14) Monate Erfolgsrate ohne signifikanten Unterschied	
VIII	Kurklinsky et al. 2020 Retrospektive Beobachtungsstudie konsekutiver Patienten	N = 41 N = 7 ≥ 2 RF	cooled-RF ISG	Dauer Schmerzreduktion	1. RF: 5,5 Monate 2. RF: 9,0 Monate signifikant	Wenig Patienten

GRADE Evidenz-Profil Wiederholung RF

		Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse						Qualität		Bewertung des Endpunkts	
		Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirektheit	Unge nauigkeit	Publika-tions-Bias	Anzahl der Patienten			Er-folgs-rate	Erfolgsdauer (Mo-nate)					
Endpunkt	An-zahl Studien						1. RF	2. RF	3. RF		1. RF	2. RF	3. RF			
Erfolgsrate der 2. RF	4 (I-III, V)	mög-lich	vorhan-den	keine	keine	nicht vorhanden		240			85,8 %				niedrig ⊕⊕○○ a, b, c	wichtig
Wirkdauer	6 (I, II, V-VIII)	mög-lich	vorhan-den	keine	keine	nicht vorhanden	305	177	32		11,3	10,5	10,4	niedrig ⊕⊕○○ a, b, c	wichtig	

^a Heterogenität (unterschiedliche Patientengruppen, RF-Techniken, Indikationen, Erfolgskriterien)
^b Teils geringe Patientenzahl bei 3. RF
^c Konfounding durch andere Therapien möglich

GRADE Summary-of-Findings Tabelle Wiederholung RF

Endpunkte	Signifikante Unterschiede	Anzahl Patien-ten (Studien)	Qualität der Evi-denz	Bewertung des End-punkts
Erfolgsrate der 2. RF	Kein signifikanter Unterschied der Wirkung der 1. und 2. RF	240 (4)	niedrig ⊕⊕○○ a, b, c	wichtig
Wirkdauer	Kein signifikanter Unterschied der Wirkdauer der 1. und 2. RF	305 (6)	niedrig ⊕⊕○○ a, b, c	wichtig

^a Heterogenität (unterschiedliche Patientengruppen, RF-Techniken, Indikationen, Erfolgskriterien)
^b Teils geringe Patientenzahl bei 3. RF
^c Konfounding durch andere Therapien möglich

Frage 16: Müssen Antikoagulantien und Thrombozytenaggregationshemmer vor einer RF-Denervation abgesetzt werden?

Literatur-Tabelle Antikoagulantien und Thrombozytenaggregationshemmer fortführen vs. absetzen

Referenz	Population	Medikation weiter	Medikation abgesetzt	Endpunkte	Ergebnisse per Endpunkt	Risk of Bias
Endres et al. 2017 Beobachtungsstudie	Konsequente Patienten mit Interventionen an der Wirbelsäule N = 1.383 Patienten N = 7.062 Interventionen	N = 4.766 Interventionen davon N = 2.074 MBB und N = 57 RF-Denervationen	N = 2.296 Interventionen davon N = 636 MBB und N = 504 RF-Denervationen	thromboembolische Komplikationen	insgesamt 0 Komplikationen vs. 9 schwerwiegende Ereignisse (2x Herzinfarkt, 6x Schlaganfall, 1x Lungenembolie davon 2 tot) 1 Ereignis nach RF 1 Ereignis nach MBB	niedrig
Update: Endres et al. 2020	Konsequente Patienten mit Interventionen an der Wirbelsäule N = 1.936 Patienten N = 9.674 Interventionen	N = 7.004 Interventionen davon N = 3.670 Facette und N = 145 RF-Denervationen	N = 2.672 Interventionen davon N = 492 Facette und N = 1.180 RF-Denervationen	Blutungskomplikationen	Keine Blutungsereignisse Risiko 0–0,3 % (Warfarin) 0–0,4 % (Clopidogrel) 9 schwerwiegende thromboembolische Ereignisse Risiko 0,48 % (0,2–0,9 %)	Große Zahl von Interventionen. Kritischer Endpunkt Entscheidende Ereignisse (fataler Infarkt)

GRADE Evidenz-Profil Antikoagulantien und Thrombozytenaggregationshemmer fortführen vs. absetzen

		Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse							
							Anzahl der Interventionen							
Endpunkt	Anzahl Studien	Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirektheit	Unge nauigkeit	Publi kations-Bias	Medika tion weiter	Medi kation abge-setzt	Rela tiver Effekt (CI _{95%})	Absolute Diffe renz (CI _{95%})	NNT (CI _{95%})	Kompli kations-rate	Qualität	Bewer tung des End-punkts
thrombo-emboli-sche Kompli kationen	1	hoch	vorhan-den	keine	keine	nicht vor-handen	3.815	1.672	1 (1,0–1,0)	2/1000 (-1–4)	570 (-1482–239)	0,48 % (0,2–0,9 %)	niedrig ⊕⊕○○ ^a	

^a Heterogene Ergebnisse möglich, da beide Gruppen von unterschiedlichen Interventionalisten behandelt wurden

GRADE Summary-of-Findings-Tabelle Antikoagulantien und Thrombozytenaggregationshemmer fortführen vs. absetzen

Endpunkte	Geschätzte Risiken		Komplikations-rate	Anzahl Interven-tionen (Studien)	Qualität der Evidenz (GRADE)	Bewertung des Endpunkts
	RF	Sham				
starke Schmerzen, Sensibilitätsstörungen oder Parese	0/1000	2/1000	0,48 % (0,2–0,9 %)	5.487	niedrig ⊕⊕○○ ^a	kritisch

^a Heterogene Ergebnisse möglich, da beide Gruppen von unterschiedlichen Interventionalisten behandelt wurden

Frage 17: Ist eine Sedierung bei einer RF-Denervation sinnvoll?

Literatur-Tabelle Sedierung

Nr.	Referenz	Population	Endpunkt	Ergebnis
I	Cucuzzella et al. 2006 Umfrage	N = 500 Fragebogen Injektionen HWS, BWS und LWS epidural und Facettengelenke	Fragebogen Sedierung	17 % der Patienten erfragten eine Sedierung vor der Injektion. 28 % wollten Sedierung für 2. Injektion
II	Kim et al. 2007 Umfrage	N = 301 58 % mit Sedierung (oral oder iv) Injektionen HWS, BWS und LWS 93 % epidural, 7 % Facettengelenk	Fragebogen Sedierung	Sedierung nicht routinemäßig notwendig aber für ängstliche Patienten Zufriedenheit: 93 % der Patienten ohne Sedierung Mit Sedierung: bei 90 % wurde die Angst kontrolliert
III	Schaufele et al. 2011 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 1.288 LA + Sedierung N = 1.266 LA Injektionen	Nebenwirkungen und Komplikationen in den ersten drei Tagen nach Intervention	kein signifikanter Unterschied
IV	Diehn et al. 2013 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 6.878 transforaminale Injektionen, davon 7 (0,1 %) mit Sedierung	Umfrage Patientenzufriedenheit Häufigkeit vasovagale Synkope	0,4 % (28) vaso-vagale Synkopen Zufriedenheit: 96,2 % exzellent, sehr gut oder gut
V	Kennedy et al. 2015 Prospektive Studie	N = 6.150 ohne Sedierung N = 214 mit Sedierung Injektionen N = 134 mit vasovagaler Reaktion in der Anamnese, davon 90 ohne Sedierung	Häufigkeit vasovagaler Synkopen	205 vs. 0 vasovagale Reaktionen Anamnese mit vasovagaler Reaktion: 21/90 vs. 0/44

Frage 18: Ist eine RF-Denervation bei Patienten mit Metallimplantaten möglich?

Literaturtabelle Metallimplantate

Referenz	Population	Intervention	Endpunkte	Ergebnisse per Endpunkt	Risk of Bias
Elwood et al. 2018 retrospektive Beobachtungsstudie konsekutiver Patienten	N = 36 Patienten N = 56 Denervationen in Höhe der Schrauben (11 HWS, 44 LWS, 1 BWS)	RF-Denervation 80 °C, 90 s. 22 G, 10 mm (LWS/BWS) 5 mm (HWS)	oberflächliche Verbrennungen tiefe Verbrennungen Denervation des Ramus dorsalis Denervation des Ramus ventralis Koagulation spinaler Gefäße	Keine Komplikationen	Fehlerhafte Beschriftungen der Durchleuchtungsbilder
Abd-Elseyed et al. 2019 Case Series	N = 5 Patienten 3x LWS, 1x Knie, 1x HWS	RF-Denervation	Komplikationen	Keine Komplikationen	Keine Angaben, wie die RF-Denervation durchgeführt wurde
Klessinger 2016b retrospektive Beobachtungsstudie konsekutiver Patienten	N = 40 Patienten LWS	RF-Denervation 80 °C, 60 s.	Komplikationen	Keine Komplikationen	2 Patienten Loss to F/U

GRADE Evidenz-Profil Metallimplantate

		Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse			
Endpunkt	Anzahl Studien	Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirektheit	Ungenauigkeit	Publikations-Bias	Anzahl der Patienten RF	Komplikationsrate	Qualität	Bewertung des Endpunkts
Komplikationen	3	niedrig	vorhanden	keine	keine	nicht vorhanden	81	0	niedrig ⊕⊕○○ ^a	kritisch

^a Heterogene Ergebnisse durch unterschiedliche Lokalisationen und unterschiedliche Anwendung der RF

GRADE Summary-of-Findings-Tabelle Metallimplantate

Endpunkte	Geschätzte Risiken RF	Anzahl Teilnehmer (Studien)	Qualität der Evidenz (GRADE)	Bewertung des Endpunkts
Komplikationen	0/81	81 (3)	niedrig ⊕⊕○○ ^a	kritisch

^a Heterogene Ergebnisse durch unterschiedliche Lokalisationen und unterschiedliche Anwendung der RF

Frage 19: Ist eine RF-Denervation bei Patienten mit Herz-Schrittmacher oder SCS möglich?

Literatur-Tabelle Schrittmacher, RF-Ablation am Herzen, Tumor und Wirbelsäule

Nr.	Referenz, Studientyp	Population	Intervention	Endpunkte	Ergebnisse per Endpunkt	Risk of Bias
I	Pfeiffer et al. 1995 Beobachtungsstudie	N = 25 13 verschiedene Schrittmacher	RF-Ablation	Veränderungen der Schrittmacherfunktion Defekte am Schrittmacher	8 Patienten Fehlfunktion der Sensoren 4 Patienten Fehler Schrittmacherfunktion Keine Defekte	Heterogene Ergebnisse, da unterschiedliche Implantate Indirekte Evidenz, da Ablation am Herzen, nicht Denervation am Medial Branch
II	Ellenbogen et al. 1996 Beobachtungsstudie	N = 35 verschiedene Schrittmacher Typen	RF-Katheter-Ablation	Veränderungen der Schrittmacherfunktion Defekte am Schrittmacher	21/35 Fehlfunktionen Keine Defekte	Heterogene Ergebnisse, da unterschiedliche Implantate Indirekte Evidenz, da Ablation am Herzen, nicht Denervation am Medial Branch
III	Sadoul et al. 1997 Beobachtungsstudie	N = 38 23 verschiedene Modelle	RF-Ablation am Herzen	Veränderungen der Schrittmacherfunktion Defekte am Schrittmacher	20/38 Fehlfunktionen keine Defekte	Heterogene Ergebnisse, da unterschiedliche Implantate Indirekte Evidenz, da Ablation am Herzen, nicht Denervation am Medial Branch

IV	Burke et al. 2001 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 107 13 Defibrillatoren, 46 Schrittmacher, 48 temporäre Implantate	RF-Ablation am Herzen	Defekte am Schrittmacher	Defibrillator: 2/13 Elektroden-Revision Schrittmacher: 2/46 Elektroden-Revision temporär: keine Defekte, keine Revision	Heterogene Ergebnisse, da unterschiedliche Implantate Indirekte Evidenz, da Ablation am Herzen, nicht Denervation am Medial Branch
V	Jabri et al. 2022 Kohortenstudie	N = 119	Pat. mit kardiovaskulären Implantaten	Veränderungen der Schrittmacher-Parameter	Keine signifikanten Änderungen	Heterogene Ergebnisse, da unterschiedliche Implantate Indirekte Evidenz, da Ablation am Herzen, nicht Denervation am Medial Branch
VI	Tong et al. 2004 Case report	N = 1	RF-Ablation Tumor Nebenniere	Veränderungen der Schrittmacherfunktion Defekte am Schrittmacher	Fehlfunktion Kein Defekt	Indirekte Evidenz, da Ablation am Tumor, nicht Denervation am Medial Branch
VII	Donohoo et al. 2007 Case report	N = 1	RF-Ablation Lungentumor	Veränderungen der Schrittmacherfunktion Defekte am Schrittmacher	Fehlfunktion Kein Defekt	Indirekte Evidenz, da Ablation am Tumor, nicht Denervation am Medial Branch
VIII	Barbieri & Bellini 2014 Retrospektive Beobachtungsstudie	N = 26 19 SCS, 2 Schrittmacher, 5 Defibrillator	RF-Denervation BWS, LWS ISG	Veränderung Schrittmacherparameter	Keine Fehlfunktion oder Veränderung	

IX	Bautista et al. 2016 Case report	N = 2	Pat mit Defibrillator 1x RF HWS 1x RF LWS	Veränderungen der Schrittmacherfunktion	Keine Fehlfunktion	
----	---	-------	---	---	--------------------	--

GRADE Evidenz-Profil Schrittmacher, RF-Ablation am Herzen

Anzahl Studien (Design)	Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse	Qualität	Bewertung des Endpunkts
	Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirektheit	Unge-nauigkeit	Publikations-Bias	Ereignisse		
Fehlfunktion des Schrittmachers								
3 (I-III)	nicht vorhanden	vorhanden	vorhanden	keine	nicht vorhanden	53/98	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b}	kritisch
Defekt des Schrittmachers								
5 (I-V)	nicht vorhanden	vorhanden	vorhanden	keine	nicht vorhanden	4/324	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b}	kritisch

^a Heterogene Ergebnisse, da unterschiedliche Implantate

^b Indirekte Evidenz, da Ablation am Herzen, nicht Denervation am Medial Branch

GRADE Summary-of-Findings-Tabelle Schrittmacher, RF-Ablation am Herzen

Endpunkte	Geschätzte Risiken	Anzahl Teilnehmer (Studien)	Qualität der Evidenz (GRADE)	Bewertung des Endpunkts
	Ereignis			
Fehlfunktion	540 von 1000	98 (3)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b}	kritisch
Defekt	12 von 1000	324 (5)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b}	kritisch

^a Heterogene Ergebnisse, da unterschiedliche Implantate
^b Indirekte Evidenz, da Ablation am Herzen, nicht Denervation am Medial Branch

Frage 20: Was sind typische Komplikationen eine RF-Denervation?

Literatur-Tabelle RCT RF versus Sham Komplikationen

Nr.	Referenz	Population	Intervention	Vergleich	Endpunkte	Ergebnisse per Endpunkt	Risk of Bias
HWS							
I	Lord et al. 1996b	N = 24 Schmerzen ausgehend von den Facettengelenken Hw3–7 nach Verkehrsunfall doppelblind-placebo-kontrollierte MBB	N = 12 RF 80 °C, 90 s., 22 G, 4 mm 5 Patienten 2x RF Multiple Läsionen	N = 12 keine RF 5 Patienten 2x RF	Komplikationen	5 Patienten mit Taubheit 1 Patient mit Köbner's Phänomen	Niedrig
LWS							
II	Gallagher et al. 1994	N = 41 Rückenschmerzen > 3 Monate Alter 25–55 Jahre kein neurologisches Defizit MBB	N = 22 RF 80 °C, 90 s. Gruppe A: N = 18 positives Ansprechen auf MBB Gruppe B: N = 6 zweifelhaft nach MBB	N = 17 Stimulation, LA, keine RF Gruppe C: N = 12 positives Ansprechen auf MBB Gruppe D: N = 5 zweifelhaft nach MBB	Komplikationen	Keine Komplikationen	Loss to F/U unbekannt Randomisierung unklar Verblindung unklar Hoch
III	van Kleef et al. 1999	N = 31 Rückenschmerzen > 12 Monate Alter 20–60 Jahre kein	N = 15 RF 80 °C, 60 s. 5 mm, 22 G Nadel rechtwinklig zum Nerven	N = 16 keine RF	Komplikationen	Keine Komplikationen	Loss to F/U 1 (3%) Sponsoring Niedrig

		neurologisches Defizit > 50 % Schmerzreduktion nach 1 MBB					
IV	Leclair et al. 2001	N = 70 Alter 18–65 Jahre signifikante Schmerzreduktion nach i.a. Injektion	N = 36 RF 80°C, 90 s, 5 mm, 22 G	N = 34 keine RF	Komplikationen	Keine Komplikationen	Loss to F/U 4 (6 %) Niedrig
V	van Wijk et al. 2005	N = 81 Rückenschmerzen > 6 Monate, keine radikulären Beschwerden Alter > 17 Jahre > 50 % Schmerzreduktion nach diagnostischem Block i.a.	N = 40 RF 80 °C 60 s, 5 mm, 22 G Nadel rechtwinklig zum Nerven	N = 41 keine RF	Komplikationen	kein signifikanter Unterschied im Auftreten von Schmerzen, Sensibilitätsstörungen und Schwäche	Loss to F/U 0 Sponsoring niedrig
VI	Tekin et al. 2007	N = 40 Rückenschmerzen ohne Ausstrahlung > 6 Monate Alter > 17 Jahre 50 % Schmerzreduktion nach MBB	N = 20 RF 80 °C für 90 s, 10 mm Nadel parallel	N = 20 LA, keine RF	Komplikationen	Keine Komplikationen	Loss to F/U unbekannt Keine Verblindung des Anwenders

VII	Nath et al. 2008	N = 40 Rückenschmerzen ≥ 2 Jahre Erwachsene ≥ 80 % Schmerzreduktion nach kontrollierten MBBs	N = 20 RF 85 °C 60 s. 22 G Nadel parallel	N = 20 keine RF	Komplikationen	Keine Komplikationen	Patienten in RF-Gruppe hatten signifikant mehr Schmerzen Hoch
LWS retrospektive Beobachtungsstudie							
VIII	Carr et al. 2016	N = 181 MBBs N = 86 RF-Denervationen	RF 80° C, 90 s, 10 mm, 18 G		Abbruch der Prozedur auf Grund von Komplikationen	Abbruch von 11 Prozeduren (8 MBB, 3 RF) 5 vasovagale Synkopen (MBB) Keine neurologischen Komplikationen Keine Blutungen	Niedrig
IX	Kornick et al. 2004	N = 92 Patienten N = 116 RF-Prozeduren N = 616 Läsionen	RF 80 °C, 90 s. 22G, 5 mm Stimulation		Komplikationen innerhalb von 8 Wochen Schmerz > 2 Wochen Neuropath. Schmerz < 2 Wochen Neuropath. Schmerz > 2 Wochen Parese Sensibilitätsstörung Sonstige	6 Komplikationen: 3 Schmerz 3 neuropathisch < 2 Wochen Keine weiteren Komplikationen Komplikationsrate 1,0 % (0,3–1,7 %) pro Läsion	Niedrig
ISG							
X	Cohen et al. 2008a	N = 28 Alter > 18	N = 14 RF L4, L5 22	N = 14 keine RF	Komplikationen	1 Patient mit Sensibilitätsstörungen	Hoch

		<p>Jahre</p> <p>Schmerzen Rücken oder Ge- säß, Ver- spannung über ISG</p> <p>≥ 75 % Schmerzre- duktion 6 h nach i.a. In- jektion, Rückkehr der Schmerz in- nerhalb 2 Monate</p>	<p>G, 5 mm, 80 °C, 90 s.</p> <p>cooled-RF S1-S3 17 G, 150 s.</p>				<p>Verblin- dung: Aus- wertung noch wäh- rend der Wirkung der Proze- dur. Unter- schiedli- che Zeit- punkte der Auswer- tung</p> <p>Unter- schiede in den Grup- pen RF/Sham bezüglich Morphin- Einnahme</p>
XI	Patel et al. 2012	<p>N = 51</p> <p>Alter > 18 Jahre</p> <p>Rücken- schmerz caudal Lw5 länger als 6 Monate</p> <p>2x Testblo- ckade late- ral bran- ches</p>	<p>N = 34</p> <p>cooled-RF L5 150 s.</p> <p>cooled-RF S1-S3, 27G, 150 s.</p>	<p>N = 17</p> <p>keine RF</p>	Komplikati- onen	Keine Komplika- tionen	<p>Hoch</p> <p>Arzt war nicht ver- blindet</p> <p>Loss to F/U 9 (17,6 %)</p>

GRADE Evidenz-Profil RF versus Sham Komplikationen

		Bewertung der Qualität					Übersicht der Ergebnisse						Qualität		Bewertung des Endpunkts	
		Risiko für Bias	Inkonsistenz	Indirektheit	Unge nauigkeit	Publi kations-Bias	Anzahl der Patien-ten		Relati- ver Effekt (CI _{95%})	Abso- lute Diffe- renz (CI _{95%})	NNT (CI _{95%})	Kompli- kations- rate				
Endpunkt	An- zahl Studien						RF	Sham								
RCTs																
starke Schmerzen, Sensibilitätsstörungen oder Parese, Köbner's Phänomen	8 (I-IV, VI, VII, X, XI)	hoch	vorhanden	keine	keine	vorhanden	213	191		33/100 0 (9-57)	30 (18-112)		sehr niedrig ⊕○○○ a, b, c, d, e, f	kritisch		
LWS																
retrospektive Beobachtungsstudien																
Komplikationen	1 (VIII)	niedrig	keine	keine	keine	nicht vorhanden	92 Patienten, 116 RF, 616 Läsionen					1,0 % (0,3-1,7 %)	niedrig ⊕⊕○○	kritisch		
Abbruch	1 (IX)	niedrig	keine	keine	keine	nicht vorhanden	181 MBB, 86 RF					MBB 8/181 (4,4 %) RF 3/86 (3,5 %)	niedrig ⊕⊕○○	kritisch		

Vasovagale Synkope	1 (IX)	niedrig	keine	keine	keine	nicht vorhanden	181 MBB, 86 RF					MBB 5/181 (2,8%) RF 0/86	niedrig ⊕⊕○○	kritisch
--------------------	--------	---------	-------	-------	-------	-----------------	----------------	--	--	--	--	-----------------------------	-----------------	----------

^a Heterogene Ergebnisse durch unterschiedliche Einschlusskriterien und unterschiedliche Anwendung der RF
^b Publikations-Bias durch Sponsoring möglich
^c in einer Studie keine Verblindung des Anwenders bzw. Verblindung unklar
^d Loss-to-Follow-up unbekannt
^e RF und Placebo-Gruppe unterschiedlich
^f selektive Endpunkte. Komplikation wurde unterschiedliche definiert

GRADE Summary-of-Findings-Tabelle RF versus Sham Komplikationen

Endpunkte	Geschätzte Risiken		Relativer Effekt (CI _{95%})	Anzahl Teilnehmer (Studien)	Qualität der Evidenz (GRADE)	Bewertung des Endpunkts
	RF	Sham				
RCTs						
starke Schmerzen, Sensibilitätsstörungen oder Parese	33/1000	0/1000		325 (8)	sehr niedrig ⊕○○○ ^{a, b, c, d, e, f}	kritisch
LWS retrospektive Beobachtungstudie						
Komplikationen (VIII)	6/116 bzw. 616			92 (1)	niedrig ⊕⊕○○	kritisch
Abbruch (IX)	11/267				niedrig ⊕⊕○○	kritisch
Vasovagale Synkope (IX)	5/267				niedrig ⊕⊕○○	kritisch
^a Heterogene Ergebnisse durch unterschiedliche Einschlusskriterien und unterschiedliche Anwendung der RF ^b Publikations-Bias durch Sponsoring möglich ^c in einer Studie keine Verblindung des Anwenders bzw. Verblindung unklar ^d Loss-to-Follow-up unbekannt ^e RF und Placebo-Gruppe unterschiedlich ^f selektive Endpunkte. Komplikation wurde unterschiedliche definiert						

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Erläuterung
BWS	Brustwirbelsäule
CI _{95%}	95 % Konfidenzintervall
CT	Computertomographie
F/U	Follow up
Hw	Halswirbel
HWS	Halswirbelsäule
i.a.	intraartikulär
ISG	Iliosakralgelenk
KM	Kontrastmittel
LA	Lokalanästhesie
LWS	Lendenwirbelsäule
MBB	Medial Branch Block (inclusive Block des Ramus dorsalis L5)
N	Anzahl
MRT	Magnetresonanztomographie
NRS	Numeric Rating Scale
ODI	Oswestry Disability Index
RCT	Randomisiert kontrollierte Studie
RF	Radiofrequenz
RMQ	Roland Morrison Fragebogen
VAS	Visuelle Analog Scala
vs.	versus

Literaturverzeichnis

- Abd-Elseyed A, Fiala K, Nguyen S, VanderWood J. (2019). Safety and Efficacy of Radiofrequency Ablation of the Medial Branch Nerves with Preexisting Spinal Hardware. A Case Series and Review of Literature. *Curr Pain Headache Rep.* 23(2):11. doi: 10.1007/s11916-019-0752-6.
- Aprill C, Dwyer A, Bogduk N. (1990). Cervical zygapophyseal joint pain patterns. II: A clinical evaluation. *Spine (Phila Pa 1976).* 15(6):458–461. doi:10.1097/00007632-199006000-00005.
- Barbieri M, Bellini M. (2014). Radiofrequency neurotomy for the treatment of chronic pain: interference with implantable medical devices. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 46(3):162–165. doi: 10.5603/AIT.2014.0029.
- Barnsley L, Bogduk N. (1993). Medial branch blocks are specific for the diagnosis of cervical zygapophyseal joint pain. *Regional Anesthesia.* 18(6):343–350.
- Barnsley L, Lord S, Wallis B, Bogduk N. (1993a). False-positive rates of cervical zygapophysial joint blocks. *The Clinical Journal of Pain.* 9(2):124–130. doi:10.1097/00002508-199306000-00007.
- Barnsley L, Lord S, Bogduk N. (1993b). Comparative local anaesthetic blocks in the diagnosis of cervical zygapophysial joint pain. *Pain.* 55(1):99–106. doi: 10.1016/0304-3959(93)90189-V. PMID: 8278215.
- Barnsley L, Lord SM, Wallis BJ, Bogduk N. (1995). The Prevalence of Chronic Cervical Zygapophysial Joint Pain After Whiplash. *Spine (Phila Pa 1976).* 20(1):20–25; discussion 26. doi:10.1097/00007632-199501000-00004.
- Bautista A, Dadabayev A, Rosenquist E, Cheng J. (2016). Bipolar Radiofrequency Neurotomy to Treat Neck and Back Pain in Patients with Automatic Implantable Cardioverter Defibrillator. *Pain Physician.* 19(3):E505–509.
- Bayerl SH, Finger T, Heiden P, Esfahani-Bayerl N, Topar C, Prinz V, Woitzik J, Dengler J, Vajkoczy P. (2020). Radiofrequency denervation for treatment of sacroiliac joint pain-comparison of two different ablation techniques. *Neurosurg Rev.* 43(1):101–107. doi: 10.1007/s10143-018-1016-3.
- Birkenmaier C, Veihelmann A, Trouillier HH, Hausdorf J, von Schulze Pellengahr C. (2007). Medial branch blocks versus pericapsular blocks in selecting patients for percutaneous cryodenervation of lumbar facet joints. *Reg Anesth Pain Med.* 32(1):27–33. doi: S1098-7339(06)00570-0.
- Burke MC, Kopp DE, Alberts M, Patel A, Lin AC, Kall JG, Arruda M, Mazeika P, Wilber DJ. (2001). Effect of radiofrequency current on previously implanted pacemaker and defibrillator ventricular lead systems. *J Electrocardiol.* 34 Suppl:143–148. doi: 10.1054/jelc.2001.28854.
- Burnham T, Conger A, Salazar F, Petersen R, Kendall R, Cunningham S, Teramoto M, McCormick ZL. (2020). The Effectiveness of Cervical Medial Branch Radiofrequency Ablation

- for Chronic Facet Joint Syndrome in Patients Selected by a Practical Medial Branch Block Paradigm. *Pain Med.* 21(10):2071–2076. doi: 10.1093/pm/pnz358.
- Burnham TR, Clements N, Conger A, Kuo K, Lider J, Caragea M, Kendall R, Cunningham S, Meiling JB, Teramoto M, & McCormick ZL. (2022b). A comparison of the effectiveness of cervical medial branch radiofrequency ablation for chronic facet joint syndrome in patients selected by two common medial branch block paradigms. *Interventional Pain Medicine.* 1(2):100091. doi:10.1016/j.inpm.2022.100091.
- Carr CM, Plataras CT, Pingree MJ, Smuck M, Maus TP, Geske JR, El-Yahouchi CA, McCormick ZL, Kennedy DJ. (2016). Immediate Adverse Events in Interventional Pain Procedures: A Multi-Institutional Study. *Pain Med.* 17(12):2155–2161. doi: 10.1093/pm/pnw051.
- Cheng J, Gutenberg LV, Dalton JE, Yano S, Saad R, Reese JJ. (2013a). Comparative long-term outcomes of lateral versus posterior approach to cervical facet medial branch radiofrequency ablation. (American Academy of Pain Medicine 2013 Meeting abstract #179). *Pain Med.* 14(4):586.
- Cheng J, Pope JE, Dalton JE, Cheng O, Bensitel A. (2013b). Comparative outcomes of cooled versus traditional radiofrequency ablation of the lateral branches for sacroiliac joint pain. *Clin J Pain.* 29(2):132–137. doi: 10.1097/AJP.0b013e3182490a17.
- Cheng J, Chen SL, Zimmerman N, Dalton JE, LaSalle G, Rosenquist R. (2016). A New Radiofrequency Ablation Procedure to Treat Sacroiliac Joint Pain. *Pain Physician.* 19(8):603–615.
- Cohen S, Hurley R, Christo P, Winkley J, Mohiuddin M, Stojanovic M. (2007a). Clinical predictors of success and failure for lumbar facet radiofrequency denervation. *The Clinical Journal of Pain.* 23(1):45–52. doi:10.1097/01.ajp.0000210941.04182.ea.
- Cohen SP, Bajwa ZH, Kraemer JJ, Dragovich A, Williams KA, Stream J, Sireci A, McKnight G, Hurley RW. (2007b) Factors predicting success and failure for cervical facet radiofrequency denervation: a multi-center analysis. *Reg Anesth Pain Med.* 32(6):495–503. doi: 10.1016/j.rapm.2007.05.009.
- Cohen SP, Hurley RW, Buckenmaier CC 3rd, Kurihara C, Morlando B, Dragovich A. (2008a) Randomized placebo-controlled study evaluating lateral branch radiofrequency denervation for sacroiliac joint pain. *Anesthesiology.* 109(2):279–288. doi: 10.1097/ALN.0b013e31817f4c7c.
- Cohen SP, Stojanovic MP, Crooks M, Kim P, Schmidt RK, Shields CH, Croll S, Hurley RW. (2008b) Lumbar zygapophysial (facet) joint radiofrequency denervation success as a function of pain relief during diagnostic medial branch blocks: a multicenter analysis. *Spine J.* 8(3):498–504. doi: 10.1016/j.spinee.2007.04.022.
- Cohen SP, Williams KA, Kurihara C, Nguyen C, Shields C, Kim P, Griffith SR, Larkin TM, Crooks M, Williams N, Morlando B, Strassels SA. (2010b). Multicenter, randomized, comparative cost-effectiveness study comparing 0, 1, and 2 diagnostic medial branch (facet joint nerve) block treatment paradigms before lumbar facet radiofrequency denervation. *Anesthesiology.* 113(2):395–405. doi:10.1097/ALN.0b013e3181e33ae5.
- Cohen SP, Strassels SA, Kurihara C, Lesnick IK, Hanling SR, Griffith SR, Buckenmaier CC 3rd, Nguyen C. (2011). Does sensory stimulation threshold affect lumbar facet

- radiofrequency denervation outcomes? A prospective clinical correlational study. *Anesth Analg.* 113(5):1233–1241. doi: 10.1213/ANE.0b013e31822dd379.
- Cohen SP, Strassels SA, Kurihara C, Griffith SR, Goff B, Guthmiller K, Hoang HT, Morlando B, Nguyen C. (2013b) Establishing an optimal "cutoff" threshold for diagnostic lumbar facet blocks: a prospective correlational study. *Clin J Pain.* 29(5):382–391. doi: 10.1097/AJP.0b013e31825f53bf.
- Cohen SP, Moon JY, Brummett CM, White RL, Larkin TM. (2015). Medial branch blocks or intra-articular injections as a prognostic tool before lumbar facet radiofrequency denervation: A multicenter, case-control study. *Reg Anesth Pain Med.* 40(4):376–383. doi: 10.1097/AAP.0000000000000229.
- Cohen SP, Doshi TL, Constantinescu OC, Zhao Z, Kurihara C, Larkin TM, Griffith SR, Jacobs MB, Kroski WJ, Dawson TC, Fowler IM, White RL, Verdun AJ, Jamison DE, Anderson-White M, Shank SE, Pasquina PF. (2018). Effectiveness of lumbar facet joint blocks and predictive value before radiofrequency denervation: The facet treatment study (FACTS), a randomized, controlled clinical trial. *Anesthesiology.* 129(3):517–535. doi: 10.1097/ALN.0000000000002274.
- Cohen S, Doshi T, Kurihara C, Dolomisiewicz E, Liu R, Dawson T, Hager N, Durbhakula S, Verdun A, Hodgson J, Pasquina P. (2020b). Waddell (nonorganic) signs and their association with interventional treatment outcomes for low back pain. *Anesthesia and Analgesia.* 132(3):639–651. doi:10.1213/ANE.0000000000005054.
- Costandi S, Garcia-Jacques M, Dews T, Kot M, Wong K, Azer G, Atalla J, Looka M, Nasr E, Mekhail N. (2016). Optimal Temperature for Radiofrequency Ablation of Lumbar Medial Branches for Treatment of Facet-Mediated Back Pain. *Pain Pract.* 16(8):961–968. doi: 10.1111/papr.12346.
- Deng G, Smith A, Burnham R. (2022). Prospective Within Subject Comparison of Fluoroscopically Guided Lumbosacral Facet Joint Radiofrequency Ablation Using a Multi-Tined (Trident) Versus Conventional Monopolar Cannula. *Pain Physician.* 25(5):391–399.
- DePalma MJ, MD, Ketchum JM, PhD, Trussell BS, MD, Saullo TR, MD, Slipman CW, MD. (2011b). Does the location of low back pain predict its source? *PM R.* 3(1):33-39. doi: 10.1016/j.pmrj.2010.09.006.
- Derby R, Melnik I, Lee J, Lee S. (2012). Correlation of lumbar medial branch neurotomy results with diagnostic medial branch block cutoff values to optimize therapeutic outcome. *Pain Med.* 13(12):1533–1546. doi:10.1111/j.1526-4637.2012.01500.x.
- Derby R, Melnik I, Choi J, Lee J. (2013b). Indications for repeat diagnostic medial branch nerve blocks following a failed first medial branch nerve block. *Pain Physician.* 16(5):479–488. doi:10.36076/ppj.2013/16/479.
- Dolan AL, Ryan PJ, Arden NK, Stratton R, Wedley JR, Hamann W, Fogelman I, Gibson T. (1996). The value of SPECT scans in identifying back pain likely to benefit from facet joint injection. *British Journal of Rheumatology.* 35(12):1269–1273. doi:10.1093/rheumatology/35.12.1269.
- Donohoo JH, Anderson MT, Mayo-Smith WW. (2007). Pacemaker reprogramming after radiofrequency ablation of a lung neoplasm. *AJR Am J Roentgenol.* 189(4):890–892. doi: 10.2214/AJR.05.1399.

- Dreyfuss P, Michaelsen M, Pauza K, McLarty J, Bogduk N. (1996). The value of medical history and physical examination in diagnosing sacroiliac joint pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 21(22):2594–2602. doi:10.1097/00007632-199611150-00009.
- Dreyfuss P, Halbrook B, Pauza K, Joshi A, McLarty J, Bogduk N. (2000). Efficacy and validity of radiofrequency neurotomy for chronic lumbar zygapophysial joint pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 25(10):1270–1277. doi: 10.1097/00007632-200005150-00012.
- Elgafy H, Semaan HB, Ebraheim NA, Coombs RJ. (2001). Computed tomography findings in patients with sacroiliac pain. *Clinical Orthopedics and Related Research*. 382:112–118.
- Ellenbogen KA, Wood MA, Stambler BS. (1996). Acute effects of radiofrequency ablation of atrial arrhythmias on implanted permanent pacing systems. *Pacing Clin Electrophysiol*. 19(9):1287–1295. doi: 10.1111/j.1540-8159.1996.tb04206.x.
- Ellwood S, Shupper P, Kaufman A. (2018). A Retrospective Review of Spinal Radiofrequency Neurotomy Procedures in Patients with Metallic Posterior Spinal Instrumentation – Is it Safe? *Pain Physician*. 21(5):E477–E482.
- Endres S, Shufelt A, Bogduk N. (2017). The risks of continuing or discontinuing anticoagulants for patients undergoing common interventional pain procedures. *Pain Med*. 18(3):403–409. doi:10.1093/pm/pnw108.
- Endres S, Hefti K, Schlimgen E, Bogduk N. (2020). Update of a Study of Not Ceasing Anticoagulants for Patients Undergoing Injection Procedures for Spinal Pain. *Pain Med*. 21(5):918–921. doi: 10.1093/pm/pnz354.
- Engel A, King W, Schneider BJ, Duszynski B, Bogduk N. (2020). The Effectiveness of Cervical Medial Branch Thermal Radiofrequency Neurotomy Stratified by Selection Criteria: A Systematic Review of the Literature. *Pain Med*. 21(11):2726–2737. doi: 10.1093/pm/pnaa219.
- Ertilav E, Aydin ON, Erel KV. (2022). Facet Median Branch Radiofrequency Thermocoagulation Treatment at Different Temperatures and Durations in Patients with Lumbar Facet Syndrome: A Randomized Controlled Double-Blind Study. *Turk Neurosurg*. 32(1):149–154. doi: 10.5137/1019-5149.JTN.34637-21.2.
- Fairbank JC, Park WM, McCall IW, O'Brien JP. (1981). Apophyseal injection of local anesthetic as a diagnostic aid in primary low-back pain syndromes. *Spine (Phila Pa 1976)*. 6(6):598–605. doi:10.1097/00007632-198111000-00011.
- Freiermuth D, Kretschmar M, Bilecen D, Schaeren S, Jacob AL, Aeschbach A, Ruppen W. (2015). Correlation of 99mTc-DPD SPECT/CT scan findings and diagnostic blockades of lumbar medial branches in patients with unspecific low back pain in a Randomized-Controlled trial. *Pain Med*. 16(10):1916–1922. doi:10.1111/pme.12841.
- Gallagher J, Petriccione Di Vadi PL, Wedley JR, Hamann W, Ryan P, Chikanza I. (1994). Radiofrequency facet joint denervation in the treatment of low back pain: A prospective controlled double-blind study to assess its efficacy. *Pain Clinic*. 7(3):193–198.
- Gore DR, Sepic SB, Gardner GM, Murray MP. (1987). Neck pain: A long-term follow-up of 205 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 12(1):1–5. doi:10.1097/00007632-198701000-00001.

- Hechelhammer L, Pfirrmann CWA, Zanetti M, Hodler J, Boos N, Schmid MR. (2007). Imaging findings predicting the outcome of cervical facet joint blocks. *European Radiology*. 17(4):959–964. doi:10.1007/s00330-006-0379-y.
- Helbig T, Lee CK. (1988). The lumbar facet syndrome. *Spine (Phila Pa 1976)*. 13(1):61–64. doi:10.1097/00007632-198801000-00015.
- Heller CA, Stanley P, Lewis-Jones B, Heller RF. (1983). Value of x ray examinations of the cervical spine. *British Medical Journal (Clinical Research Ed.)*. 287(6401):1276–1278. doi:10.1136/bmj.287.6401.1276.
- Holz SC, Sehgal N. (2016) What is the Correlation Between Facet Joint Radiofrequency Outcome and Response to Comparative Medial Branch Blocks? *Pain Physician*. 19(3):163–172.
- Husted DS, Orton D, Schofferman J, Kine G. (2008). Effectiveness of repeated radiofrequency neurotomy for cervical facet joint pain. *J Spinal Disord Tech*. 21(6):406–408. doi:10.1097/BSD.0b013e318158971f.
- Jabri A, Butt MU, Haddadin F, Alhuneafat L, Al Abdouh A, Mhanna M, Kumar A, Nasser F, Elhamdani A, Jazar DA, Yousaf A, Hamade H, Nabeel Y, Almahameed S. (2022). Determining the Safety of Radiofrequency Ablation in Cardiovascular Implantable Electronic Devices. *Curr Probl Cardiol*. 47(10):101302. doi: 10.1016/j.cpcardiol.2022.101302. Epub 2022 Jul 4. PMID: 35798278.
- Jain A, Jain S, Agarwal A, Gambhir S, Shamschery C, Agarwal A. (2015). Evaluation of efficacy of bone scan with SPECT/CT in the management of low back pain: A study supported by differential diagnostic local anesthetic blocks. *The Clinical Journal of Pain*. 31(12):1054–1059. doi:10.1097/AJP.0000000000000212.
- Jackson RP, Jacobs RR, Montesano PX. (1988). 1988 Volvo award in clinical sciences. Facet joint injection in low-back pain. A prospective statistical study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 13(9):966–971. doi:10.1097/00007632-198809000-00002.
- Juch JNS, Maas ET, Ostelo RWJG, Groeneweg JG, Kallewaard JW, Koes BW, Verhagen AP, van Dongen JM, Huygen FJPM, van Tulder MW. (2017). Effect of Radiofrequency Denervation on Pain Intensity Among Patients With Chronic Low Back Pain: The Mint Randomized Clinical Trials. *JAMA*. 318(1):68–81. doi: 10.1001/jama.2017.7918.
- Jull G, Bogduk N, Marsland A. (1988). The accuracy of manual diagnosis for cervical zygapophysial joint pain syndromes. *Medical Journal of Australia*. 148(5):233–236. doi:10.5694/j.1326-5377.1988.tb99431.x.
- Kim MH, Kim SW, Ju CI, Chae KH, Kim DM. (2014). Effectiveness of Repeated Radiofrequency Neurotomy for Facet joint Syndrome after Microscopic Discectomy. *Korean J Spine*. 11(4):232–234. doi: 10.14245/kjs.2014.11.4.232.
- King W, Lau P, Lees R, Bogduk N. (2007). The validity of manual examination in assessing patients with neck pain. *Spine J*. 7(1):22-26. doi: 10.1016/j.spinee.2006.07.009.
- Klessinger S. (2016b). Safety and Efficacy of Lumbar Spine Radiofrequency Neurotomy in the Presence of Posterior Pedicle Screws. *Progress in Orthopedic Science*. 2(3):30–34. doi.org/10.47363/POS/2016(4)125.

- Koh JC, Kim DH, Lee YW, Choi JB, Ha DH, An JW. (2017). Relationship between paravertebral muscle twitching and long-term effects of radiofrequency medial branch neurotomy. *Korean J Pain*. 30(4):296–303. doi: 10.3344/kjp.2017.30.4.296.
- Koizuka S, Saito S, Kawauchi C, Takizawa D, Goto F. (2005). Percutaneous radiofrequency lumbar facet rhizotomy guided by computed tomography fluoroscopy. *Journal of Anesthesia*. 19(2):167–169. doi:10.1007/s00540-005-0303-7.
- Kornick C, Kramarich SS, Lamer TJ, Todd Sitzman B. (2004). Complications of lumbar facet radiofrequency denervation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 29(12):1352–1354. doi: 10.1097/01.brs.0000128263.67291.a0.
- Kurklinsky S, Boone MK, Candler SA, Schwab A, Ghazi S. (2020). Repeat Cooled Radiofrequency Ablation Is Beneficial for Chronic Posterior Sacroiliac Joint Pain. *Pain Med*. 21(8):1532–1537. doi: 10.1093/pm/pnz295.
- Laslett M, Young SB, April C, McDonald B. (2003). Diagnosing painful sacroiliac joints: A validity study of a McKenzie evaluation and sacroiliac provocation tests. *Australian Journal of Physiotherapy*. 49:89–97.
- Laslett M, Oberg B, Aprill CN, McDonald B. (2004). Zygapophysial joint blocks in chronic low back pain: A test of revelt's model as a screening test. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 5(1):43. doi:10.1186/1471-2474-5-43.
- Laslett M, Aprill CN, McDonald B, Young SB. (2005). Diagnosis of sacroiliac joint pain: Validity of individual provocation tests and composites of tests. *Manual Therapy*. 10(3):207–218. doi:10.1016/j.math.2005.01.003.
- Laslett M, McDonald B, Aprill CN, Tropp H, Öberg B. (2006). Clinical predictors of screening lumbar zygapophyseal joint blocks: Development of clinical prediction rules. *The Spine Journal*. 6(4):370–379. doi:10.1016/j.spinee.2006.01.004.
- Leclaire R, Fortin L, Lambert R, Bergeron YM, Rossignol M. (2001). Radiofrequency facet joint denervation in the treatment of low back pain: A placebo-controlled clinical trial to assess efficacy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 26(13):1411–1416; discussion 1417. doi: 10.1097/00007632-200107010-00003.
- Le Clec'h Y, Peterson CK, Brunner F, Pfirmann CWA. (2016). Cervical facet joint imaging-guided injections: A comparison of outcomes in patients referred based on imaging findings vs palpation for pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 39(7):480–486. doi:10.1016/j.jmpt.2016.06.004.
- Lehman VT, Murphy RC, Kaufmann TJ, Diehn FE, Murthy NS, Wald JT, Thielen KR, Amrami KK, Morris JM, Maus TP. (2014). Frequency of discordance between facet joint activity on technetium Tc99m methylene diphosphonate SPECT/CT and selection for percutaneous treatment at a large multispecialty institution. *AJNR American Journal of Neuroradiology*. 35(3):609–614. doi:10.3174/ajnr.A3731.
- Lewinnek GE, Warfield CA. (1986). Facet joint degeneration as a cause of low back pain. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 213:216–22.
- Loh, E, Agur, AM, Burnham, R. S. (2022). Ultrasound-guided radiofrequency ablation for SI joint pain: An observational study. *Interventional Pain Medicine*. 1:100118. doi:10.1016/j.inpm.2022.100118.

- Lord SM, Barnsley L, Wallis BJ, & Bogduk N. (1994). Third occipital nerve headache: A prevalence study. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*. 57(10):1187–1190. doi:10.1136/jnnp.57.10.1187.
- Lord SM, Barnsley L, Bogduk N. (1995). The utility of comparative local anesthetic blocks versus placebo-controlled blocks for the diagnosis of cervical zygapophysial joint pain. *Clin J Pain*. 11(3):208–213. doi: 10.1097/00002508-199509000-00008.
- Lord SM, Barnsley L, Wallis BJ, McDonald G, Bogduk N. (1996b). Percutaneous Radio-Frequency Neurotomy for Chronic Cervical Zygapophysial-Joint Pain. *N Engl J Med*. 335(23):1721–1726. doi: 10.1056/NEJM199612053352302.
- MacVicar J, Borowczyk JM, MacVicar AM, Loughnan BM, Bogduk N. (2013). Lumbar medial branch radiofrequency neurotomy in New Zealand. *Pain Med*. 14(5):639–645. doi: 10.1111/pme.12000.
- Maigne JY, Aivaliklis A, Pfefer F. (1996). Results of sacroiliac joint double block and value of sacroiliac pain provocation tests in 54 patients with low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 21(16):1889–1892. doi:10.1097/00007632-199608150-00012.
- Maigne JY, Boulahdour H, Chatellier G. (1998). Value of quantitative radionuclide bone scanning in the diagnosis of sacroiliac joint syndrome in 32 patients with low back pain. *European Spine Journal : Official Publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*. 7(4):328–331. doi:80070328.586.
- Matar HE, Navalkisoor S, Berovic M, Shetty R, Garlick N, Casey ATH, Quigley A. (2013). Is hybrid imaging (SPECT/CT) a useful adjunct in the management of suspected facet joints arthropathy? *International Orthopaedics*, 37(5):865–870. doi:10.1007/s00264-013-1811-y.
- Manchikanti L, Pampati V, Fellows B, Bakhit CE. (1999). Prevalence of lumbar facet joint pain in chronic low back pain. *Pain Physician*. 2(3):59–64.
- Manchikanti L, Pampati V, Fellows B, Baha AG. (2000a). The inability of the clinical picture to characterize pain from facet joints. *Pain Physician*. 3(2):158–66.
- Manchikanti L, Pampati V, Fellows B, Bakhit CE. (2000b). The diagnostic validity and therapeutic value of lumbar facet joint nerve blocks with or without adjuvant agents. *Current Review of Pain*- 4(5):337–344. doi:10.1007/s11916-000-0016-4.
- Manchikanti L, Singh V, Rivera J, Pampati V. (2002). Prevalence of cervical facet joint pain in chronic neck pain. *Pain Physician*. 5(3):243–249. doi:10.36076/ppj.2002/5/243.
- Manchikanti L, Boswell MV, Singh V, Pampati V, Damron KS, Beyer CD. (2004). Prevalence of facet joint pain in chronic spinal pain of cervical, thoracic, and lumbar regions. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 5(1):15. doi:10.1186/1471-2474-5-15.
- Manchikanti L, Pampati S, Cash KA. (2010). Making sense of the accuracy of diagnostic lumbar facet joint nerve blocks: an assessment of the implications of 50% relief, 80% relief, single block, or controlled diagnostic blocks. *Pain Physician*. 13(2):133–143.
- Manchukonda R, Manchikanti KN, Cash KA, Pampati V, Manchikanti L. (2007). Facet joint pain in chronic spinal pain: An evaluation of prevalence and false-positive rate of diagnostic blocks. *J Spinal Disord Tech*. 20(7):539-545. doi: 10.1097/BSD.0b013e3180577812.

- McCormick ZL, Choi H, Reddy R, Syed RH, Bhawe M, Kendall MC, Khan D, Nagpal G, Teramoto M, Walega DR. (2019a). Randomized prospective trial of cooled versus traditional radiofrequency ablation of the medial branch nerves for the treatment of lumbar facet joint pain. *Reg Anesth Pain Med.* 44(3):389–397. doi: 10.1136/rapm-2018-000035.
- Mehta V, Poply K, Husband M, Anwar S, Langford R. (2018). The effects of radiofrequency neurotomy using a strip-lesioning device on patients with sacroiliac joint pain: Results from a single-center, randomized, sham-controlled trial. *Pain Physician.* 21(6):607–618.
- Mekhail N, Saweris Y, Sue Mehanny D, Makarova N, Guirguis M, Costandi S. (2021). Diagnosis of sacroiliac joint pain: Predictive value of three diagnostic clinical tests. *Pain Practice.* 21(2):204–214. doi:10.1111/papr.12950.
- Morishita K, Kasai Y, Uchida A. (2008). Hypertrophic change of facet joint in the cervical spine. *Med Sci Monit.* 14(2):CR62–64.
- Nath S, Nath CA, Pettersson K. (2008). Percutaneous lumbar zygapophysial (facet) joint neurotomy using radiofrequency current, in the management of chronic low back pain: A randomized double-blind trial. *Spine (Phila Pa 1976).* 33(12):1291–1297. doi: 10.1097/BRS.0b013e31817329f0.
- Nguyen T, Chan K, Chryssidis S, Selby M. (2017). CT guided radiofrequency ablation of the cervical medial branch using a lateral approach in the supine patient. *Journal of Spine Surgery (Hong Kong).* 3(3):463–467. doi:10.21037/jss.2017.06.18.
- Nolan 3rd JE, Sundet AD, Kagan BD, Lake TJ, Krag MH, Lunardini DL. (2022). The positive prediction of single photon emission computed tomography/ computed tomography (SPECT/CT) in the outcome of intervention for cervical facet pain. *Spine J.* 22(10):1622–1627. doi:10.1016/j.spinee.2022.04.021.
- Patel N, Gross A, Brown L, Gekht G. (2012). A randomized, placebo-controlled study to assess the efficacy of lateral branch neurotomy for chronic sacroiliac joint pain. *Pain Med.* 13(3):383–398. doi: 10.1111/j.1526-4637.2012.01328.x.
- Pfeiffer D, Tebbenjohanns J, Schumacher B, Jung W, Lüderitz B. (1995). Pacemaker function during radiofrequency ablation. *Pacing Clin Electrophysiol.* 18(5 Pt 1):1037–44. doi: 10.1111/j.1540-8159.1995.tb04746.x.
- Pneumaticos SG, Chatziioannou SN, Hipp JA, Moore WH, Esses SI. (2006). Low back pain: Prediction of short-term outcome of facet joint injection with bone scintigraphy. *Radiology.* 238(2):693–698. doi:10.1148/radiol.2382041930.
- Rambaransingh B, Stanford G, Burnham R. (2010). The effect of repeated zygapophysial joint radiofrequency neurotomy on pain, disability, and improvement duration. *Pain Med.* 11(9):1343–1347. doi: 10.1111/j.1526-4637.2010.00923.x.
- Revel ME, Listrat VM, Chevalier XJ, Dougados M, N'guyen MP, Vallee C, Wybier M, Gires F, Amor B. (1992). Facet joint block for low back pain: Identifying predictors of a good response. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 73(9):824–828. doi:0003-9993(92)90153-N.
- Revel M, Poiraudreau S, Auleley GR, Payan C, Denke A, Nguyen M, Chevrot A, Fermanian J. (1998). Capacity of the clinical picture to characterize low back pain relieved by facet

- joint anesthesia. proposed criteria to identify patients with painful facet joints. *Spine (Phila Pa 1976)*. 23(18):1972–1976. doi:10.1097/00007632-199809150-00011.
- Rocha ID, Cristante AF, Marcon RM, Oliveira RP, Letaif OB, Barros Filho TE. (2014). Controlled medial branch anesthetic block in the diagnosis of chronic lumbar facet joint pain: The value of a three-month follow-up. *Clinics (Sao Paulo)*. 69(8):529–534. doi:10.6061/clinics/2014(08)05.
- Rudy IS, Poulos A, Owen L, Batters A, Kieliszek K, Willox J, Jenkins H. (2015). The correlation of radiographic findings and patient symptomatology in cervical degenerative joint disease: A cross-sectional study. *Chiropr Man Therap*. 23:9. doi: 10.1186/s12998-015-0052-0.
- Sadoul N, Blankoff I, de Chillou C, Beurrier D, Messier M, Bizeau O, Magnin I, Dodinot B, Aliot E. (1997). Effects of radiofrequency catheter ablation on patients with permanent pacemakers. *J Interv Card Electrophysiol*. 1(3):227–233. doi: 10.1023/a:1009721023732.
- Sawicki LM, Schaarschmidt BM, Heusch P, Buchbender C, Rosenbaum-Krumme S, Umutlu L, Eicker SO, Bockisch A, Antoch G, Floeth FW. (2016). Value of 18 F-FDG PET/MRI for the outcome of CT-guided facet block therapy in cervical facet syndrome: Initial results. *J Med Imaging Radiat Oncol*. 61(3):327–333. doi: 10.1111/1754-9485.12565.
- Schneider GM, Jull G, Thomas K, Smith A, Emery C, Faris P, Cook C, Frizzell B, Salo P. (2014). Derivation of a clinical decision guide in the diagnosis of cervical facet joint pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 95(9):1695–1701. doi:10.1016/j.apmr.2014.02.026.
- Schneider BJ, Ehsanian R, Rosati R, Huynh L, Levin J, Kennedy DJ. (2020b). Validity of Physical Exam Maneuvers in the Diagnosis of Sacroiliac Joint Pathology. *Pain Med*. 21(2):255–260. doi: 10.1093/pm/pnz183.
- Schofferman J, Kine G. (2004). Effectiveness of repeated radiofrequency neurotomy for lumbar facet pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 29(21):2471–2473. doi: 10.1097/01.brs.0000143170.47345.44.
- Schwarzer AC, Aprill CN, Derby R, Fortin J, Kine G, Bogduk N. (1994a). The false-positive rate of uncontrolled diagnostic blocks of the lumbar zygapophysial joints. *Pain*. 58(2):195–200. doi: 10.1016/0304-3959(94)90199-6. PMID: 7816487.
- Schwarzer AC, Aprill CN, Derby R, Fortin J, Kine G, Bogduk N. (1994b). Clinical features of patients with pain stemming from the lumbar zygapophysial joints. is the lumbar facet syndrome a clinical entity? *Spine (Phila Pa 1976)*. 19(10):1132–1137. doi:10.1097/00007632-199405001-00006.
- Schwarzer AC, Aprill CN, Bogduk N. (1995a). The sacroiliac joint in chronic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 20(1):31–37. doi:10.1097/00007632-199501000-00007.
- Schwarzer AC, Wang SC, Bogduk N, McNaught PJ, Laurent R. (1995b). Prevalence and clinical features of lumbar zygapophysial joint pain: A study in an Australian population with chronic low back pain. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 54(2):100–106. doi:10.1136/ard.54.2.100.

- Schwarzer AC, Wang SC, O'Driscoll D, Harrington T, Bogduk N, Laurent R. (1995c). The ability of computed tomography to identify a painful zygapophysial joint in patients with chronic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 20(8):907–12. doi: 10.1097/00007632-199504150-00005.
- Siegenthaler A, Eichenberger U, Curatolo M. (2011). A shortened radiofrequency denervation method for cervical zygapophysial joint pain based on ultrasound localization of the nerves. *Pain Med*. 12(12):1703–1709. doi:10.1111/j.1526-4637.2011.01275.x.
- Slipman CW, Sterenfeld EB, Chou LH, Herzog R, Vresilovic E. (1998). The predictive value of provocative sacroiliac joint stress maneuvers in the diagnosis of sacroiliac joint syndrome. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 79(3):288–292. doi:S0003-9993(98)90008-9.
- Smith AD, Jull G, Schneider G, Frizzell B, Hooper RA, Sterling M. (2013). A comparison of physical and psychological features of responders and non-responders to cervical facet blocks in chronic whiplash. *BMC Musculoskelet Disord*. 14:313. doi: 10.1186/1471-2474-14-313.
- Smuck M, Crisostomo RA, Demirjian R, Fitch DS, Kennedy DJ, Geisser ME. (2015). Morphologic changes in the lumbar spine after lumbar medial branch radiofrequency neurotomy: a quantitative radiological study. *Spine J*. 15(6):1415–1421. doi: 10.1016/j.spinee.2013.06.096.
- Son JH, Kim SD, Kim SH, Lim DJ, Park JY. (2010). The efficacy of repeated radiofrequency medial branch neurotomy for lumbar facet syndrome. *J Korean Neurosurg Soc*. 48(3):240–243. doi: 10.3340/jkns.2010.48.3.240.
- Speldewinde GC. (2020). Successful Thermal Neurotomy of the Painful Sacroiliac Ligament/Joint Complex - A Comparison of Two Techniques. *Pain Med*. 21(3):561–569. doi: 10.1093/pm/pnz282.
- Stojanovic M, Sethee J, Mohiuddin M, Cheng J, Barker A, Wang J, Palmer W, Huang A, Cohen S. (2010). MRI analysis of the lumbar spine: Can it predict response to diagnostic and therapeutic facet procedures? *The Clinical Journal of Pain*. 26(2):110–115. doi:10.1097/AJP.0b013e3181b8cd4d.
- Stovner LJ, Kolstad F, Helde G. (2004). Radiofrequency denervation of facet joints C2-C6 in cervicogenic headache: A randomized, double-blind, sham-controlled study. *Cephalalgia*. 24(10):821–830. doi: CHA773.
- Tekin I, Mirzai H, Ok G, Erbuyun K, Vatansever D. (2007). A comparison of conventional and pulsed radiofrequency denervation in the treatment of chronic facet joint pain. *Clin J Pain*. 23(6):524–529. doi: 00002508-200707000-00009.
- Tinnirello A, Barbieri S, Todeschini M, Marchesini M. (2017). Conventional (Simplicity III) and Cooled (Sinergy) Radiofrequency for Sacroiliac Joint Denervation: One-Year Retrospective Study Comparing Two Devices. *Pain Med*. 18(9):1731–1744. doi: 10.1093/pm/pnw333.
- Tong NY, Ru HJ, Ling HY, Cheung YC, Meng LW, Chung PC. (2004). Extracardiac radiofrequency ablation interferes with pacemaker function but does not damage the device. *Anesthesiology*. 100(4):1041. doi: 10.1097/00000542-200404000-00053.

- van der Wurff P, Buijs EJ, Groen GJ. (2006). A multitest regimen of pain provocation tests as an aid to reduce unnecessary minimally invasive sacroiliac joint procedures. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 87(1):10–14. doi:10.1016/j.apmr.2005.09.023.
- van Eerd M, de Meij N, Kessels A, Patijn J, Weber W, Wintraecken V, van Kleef M, van Kuijk SMJ. (2021). Efficacy and long-term effect of radiofrequency denervation in patients with clinically diagnosed cervical facet joint pain: A double-blind randomized controlled trial. Spine (Phila Pa 1976). 46(5):285–93. doi:10.1097/BRS.0000000000003799.
- van Kleef M, Barendse GA, Kessels A, Voets HM, Weber WE, de Lange S. (1999). Randomized trial of radiofrequency lumbar facet denervation for chronic low back pain. Spine (Phila Pa 1976). 24(18):1937–1942. doi: 10.1097/00007632-199909150-00013.
- van Tilburg CW, Stronks DL, Groeneweg JG, Huygen FJ. (2016a). Randomised sham-controlled double-blind multicentre clinical trial to ascertain the effect of percutaneous radiofrequency treatment for lumbar facet joint pain. Bone Joint J. 98-B(11), 1526–1533. doi: 98-B/11/1526.
- van Tilburg CW, Schuurmans FA, Stronks DL, Groeneweg JG, Huygen FJ. (2016b). Randomized sham-controlled double-blind multicenter clinical trial to ascertain the effect of percutaneous radiofrequency treatment for sacroiliac joint pain: Three-month results. The Clinical Journal of Pain. 32(11):921–926. doi:10.1097/AJP.0000000000000351.
- van Wijk RM, Geurts JW, Wynne HJ, Hammink E, Buskens E, Lousberg R, Knape JT, Groen GJ. (2005). Radiofrequency denervation of lumbar facet joints in the treatment of chronic low back pain: A randomized, double-blind, sham lesion-controlled trial. Clin J Pain. 21(4):335–344. doi: 00002508-200507000-00009.
- Wallis BJ, Lord SM, Bogduk N. (1997). Resolution of psychological distress of whiplash patients following treatment by radiofrequency neurotomy: A randomised, double-blind, placebo-controlled trial. Pain. 73(1):15–22. doi: S0304395997000602.
- Young S, Aprill C, Laslett M. (2003). Correlation of clinical examination characteristics with three sources of chronic low back pain. Spine J. 3(6):460–465. doi: 10.1016/s1529-9430(03)00151-7.

Versionsnummer: 1.0

Erstveröffentlichung: 07/2023

Nächste Überprüfung geplant: 07/2028

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**