

S3-Leitlinie (Langfassung)

Einsatz von Platelet-Rich-Fibrin (PRF) in der dentalen Implantologie

AWMF-Registernummer: 083-042

Stand: Dezember 2022

Gültig bis: Dezember 2027

Federführende Fachgesellschaften:

Deutsche Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich (DGI)
Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)

Beteiligung weiterer AWMF-Fachgesellschaften:

Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO)
Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (DGMKG)
Deutsche Gesellschaft für Parodontologie (DG PARO)

Beteiligung weiterer Fachgesellschaften/ Organisationen:

Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie (AGOKi)
Berufsverband Deutscher Oralchirurgen (BDO)
Bundesverband der implantologisch tätigen Zahnärzte in Europa (BDIZ EDI)
Bundeszahnärztekammer (BZÄK)
Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnmedizin (DGÄZ)
Deutsche Gesellschaft für Alterszahnmedizin (DGAZ)
Deutsche Gesellschaft für Umweltzahnmedizin (DEGUZ)
Deutsche Gesellschaft für Zahnärztliche Implantologie (DGZI)
Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV)
Verband deutscher Zahntechniker-Innungen (VDZI)
Verband medizinischer Fachberufe (VMF)
Bundesverband der Kehlkopfoperierten e.V.
Selbsthilfenetzwerk Kopf-Hals-M.U.N.D-Krebs (SHG Mundkrebs)

publiziert bei:



Koordination:

Prof. Dr. Dr. Robert Sader

Autoren:

Prof. Dr. Dr. Shahram Ghanaati (federführender Autor)
Dr. Sarah Al-Maawi

Co-Autoren:

Dr. Mathias Sommer
Dr. Jens Nagaba
Dr. Torsten Conrad
Dr. Dr. Anette Strunz
Prof. Dr. Dr. Henning Schliephake
PD Dr. Aydin Gülses
Dr. Arzu Tuna

Methodik:

Prof. Dr. Ina Kopp (AWMF)
Dr. Monika Nothacker (AWMF)
Dr. Cathleen Muche-Borowski (AWMF-zertifizierte Leitlinienberaterin)
PD Dr. Dr. Eik Schiegnitz, M.Sc. (DGI, Leitlinienbeauftragter)
Dr. Silke Auras (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)
Dr. Birgit Marré (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)
Dr. Anke Weber, M.Sc. (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)

Jahr der Erstellung: Dezember 2022

vorliegende Aktualisierung/ Stand: 02. Dezember 2022, **Version:** 1.0

gültig bis: 01. Dezember 2027

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte/ Zahnärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollen aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte/ Zahnärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Leitlinien unterliegen einer ständigen Qualitätskontrolle, spätestens alle 5 Jahre ist ein Abgleich der neuen Erkenntnisse mit den formulierten Handlungsempfehlungen erforderlich. Die aktuelle Version einer Leitlinie finden Sie immer auf den Seiten der DGZMK (www.dgzmk.de) oder der AWMF (www.awmf.org). Sofern Sie die vorliegende Leitlinie nicht auf einer der beiden genannten Webseiten heruntergeladen haben, sollten Sie dort nochmals prüfen, ob es ggf. eine aktuellere Version gibt.

1 Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick

Evidenzbasierte Empfehlung 1 (neu) – Kapitel 4.1.1		
<p>Das Auffüllen der Alveole mit solider PRF-Plug-Matrix führt zur Verbesserung der Alveolenheilung und kann bei offen abheilender Alveole empfohlen werden.</p> <p>Abstimmung: 32/0/2 (ja, nein, Enthaltung)</p>		<p>Starker Konsens</p> <p>0</p>
Evidenzgrad: 1-	Sharma et al., 2020 [1]; Mourão et al., 2020 [2]; Ahmed et al. 2019 [3]; Giudice et al. 2019 [4]; Ustaoglu et al., 2019 [5]; Asmael et al., 2018 [6]; Marenzi et al. 2015 [7]	
Evidenzgrad: 2-	Srinivas et al., 2018 [8]	

Evidenzbasierte Empfehlung 2 (neu) – Kapitel 4.1.3.1		
<p>Die alleinige Anwendung von solider PRF-Plug-Matrix zum Auffüllen der Alveole trägt zum Volumenerhalt des Kieferkammes bei und kann bei einer Indikation zur Socket/ Ridge-Preservation als alternative Therapieoption empfohlen werden.</p> <p>Abstimmung: 32/0/2 (ja, nein, Enthaltung)</p>		<p>Starker Konsens</p> <p>0</p>
Evidenzgrad: 1-	Castro et al. 2021 [9]; Canellas et al. 2020 [10]; Sharma et al. 2020 [1], Ahmed et al. 2019 [3]; Areewong et al. 2019[11]; Kumar et al. 2018[12]; Clark et al. 2018 [13]; Alzahrani et al. 2017 [14]; Temmerman et al. 2016 [15]; Suttapreyasri et al. 2013 [16]; Hauser et al. 2013 [17]	
Evidenzgrad: 2-	Srinivas et al. 2018 [8]; Zhang et al. 2018 [18]	

Inhalt

1	Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick	i
2	Herausgebende	1
2.1	Federführende Fachgesellschaften	1
2.2	Kontakt	1
2.3	Zitierweise	1
2.4	Redaktioneller Hinweis.....	1
3	Geltungsbereich und Zweck	2
3.1	Zielsetzung und Fragestellung.....	2
3.1.1	Aktuelle Herausforderung in der präimplantologischen Versorgung.....	2
3.1.2	Platelet-Rich-Fibrin (PRF)	2
3.1.3	Anwendungen des PRF in der dentalen Implantologie	3
3.1.4	Fragestellung.....	3
3.1.5	Zielsetzung	4
3.2	Versorgungsbereich.....	4
3.3	Patientenzielgruppe	4
3.4	Adressaten.....	4
3.5	Verbindungen zu anderen Leitlinien	5
3.6	Weitere Dokumente zu dieser Leitlinie.....	5
4	Hintergrund und Empfehlungen	6
4.1	Empfehlungen und Statements.....	6
4.1.1	Alveolenverschluss.....	7
4.1.2	Postoperative Schmerzempfindung	8
4.1.3	Volumenerhalt des Kieferkammes	9
4.1.4	Sofortimplantation.....	12
4.1.5	Periimplantäre Erkrankungen	12
5	Wichtige Forschungsfragen	13
6	Zusammensetzung der Leitliniengruppe	14
6.1	Leitlinienkoordination/ Ansprechpartner	14
6.2	Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen	14
6.3	Patientenbeteiligung	18
6.4	Methodik	18
7	Informationen zu dieser Leitlinie	19

7.1	Methodische Grundlagen.....	19
7.2	Systematische Recherche und Auswahl der Evidenz	19
7.3	Kritische Bewertung der Evidenz.....	19
7.4	Strukturierte Konsensfindung	20
7.5	Empfehlungsgraduierung und Feststellung der Konsensstärke.....	20
7.5.1	Evidenzbasierte Empfehlung	20
7.5.2	Statements.....	21
7.5.3	Festlegung des Empfehlungsgrades	22
7.5.4	Feststellung der Konsensstärke	22
8	Ergebnisse der systematischen Literaturrecherche	23
8.1	Wirksamkeit von PRF bei Verschluss von Extraktionsalveolen	23
8.2	Wirksamkeit von PRF bei der perioperativen Schmerzempfindung	23
8.3	Wirksamkeit von PRF beim Knochenerhalt und der Regeneration von Extraktionsalveolen.....	23
8.4	Einfluss von PRF auf den Knochenerhalt und die Regeneration bei der Sinusboden-Elevation	23
8.5	Einfluss von PRF auf die Laterale Augmentation des Kieferkamms.....	24
8.6	Einfluss von PRF auf die Insertion von Sofortimplantaten.....	24
9	Redaktionelle Unabhängigkeit	52
9.1	Finanzierung der Leitlinie	52
9.2	Darlegung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten	52
10	Verabschiedung durch die Vorstände der herausgebenden Fachgesellschaften/ Organisationen.. ..	53
11	Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren	53
12	Implementierung.....	54
13	Verwertungsrechte.....	54
14	Verwendete Abkürzungen.....	55
15	Literaturverzeichnis.....	56
	Anlage 1 - Vorlage PICO-Fragen für Leitlinie	61
	Anlage 2 - Bias-Risiko Evaluation der eingeschlossenen Studien gemäß des Cochrane collaborations tool	63
	Anlage 3 - Erklärung über Interessenkonflikte: Tabellarische Zusammenfassung.....	67

2 Herausgebende

2.1 Federführende Fachgesellschaften

- Deutsche Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich (DGI)
- Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)

2.2 Kontakt

Leitlinienkoordination: Prof. Dr. Dr. Robert Sader
robert.sader@kgu.de

Federführender Autor: Prof. Dr. Dr. Shahram Ghanaati
shahram.ghanaati@kgu.de

2.3 Zitierweise

DGI, DGZMK: „Einsatz von Platelet-Rich-Fibrin (PRF) in der dentalen Implantologie“, Langfassung, Version 1.0, 2022, AWMF-Registriernummer: 083-042, <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/083-042.html>, (Zugriff am: TT.MM.JJJJ)

2.4 Redaktioneller Hinweis

Ausschließlich aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher, weiblicher und weiterer Sprachformen verzichtet. Dies impliziert keinesfalls eine Benachteiligung der jeweils anderen Geschlechter. Sämtliche Personenbezeichnungen in diesem Dokument sind als geschlechtsneutral zu verstehen.

3 Geltungsbereich und Zweck

3.1 Zielsetzung und Fragestellung

3.1.1 Aktuelle Herausforderung in der präimplantologischen Versorgung

Die Versorgung von Extraktionsalveolen als präimplantologische Maßnahme zur Vorbereitung der Implantation ist für den Implantationserfolg von großer Bedeutung. Bei der Extraktion nichterhaltungswürdiger Zähne entsteht zunächst im Alveolarfortsatz eine komplexe Wunde. Diese betrifft zwei unterschiedliche Gewebearten, das Weichgewebe und den Knochen. Anders als bei einem chirurgischen Schnitt, welcher adaptiert und primärverschlossen werden kann, ist in der Region des ehemaligen Zahns kein Weichgewebe vorhanden. Deshalb erfährt die Wundheilung nach Zahnextraktion, d. h. dem Alveolenverschluss physiologisch eine sekundäre Wundheilung. In diesem Rahmen muss der Körper sowohl den knöchernen Defekt regenerieren als auch den weichgewebigen Defekt mittels neugebildetem Weichgewebe verschließen [19]. Optimalerweise verschließt sich die Extraktionsalveole nach ca. 7-10 Tagen vollständig. Dabei wird der knöcherne Anteil mit einem kallusartigen Knochen gefüllt und der weichgewebige Defekt mittels Ersatzgewebe, d. h. einer Narbe verschlossen. In diesem Zusammenhang findet zudem eine Kontraktion des Defekts statt, welche einen natürlichen Prozess der Wundheilung darstellt und dafür sorgt, dass der Defekt verkleinert und verschlossen werden kann [20]. Der Alveolenverschluss nach der Zahnextraktion ist ein aufwändiger Prozess, der nicht selten Komplikationen mit sich bringen kann. Neben den krankheitsbedingten Risikofaktoren (z. B. allgemeine Erkrankungen), zahnbedingten Risikofaktoren (z. B. apikaler Parodontitis) können auch gängige Gewohnheiten (z. B. Alkohol- und Nikotinkonsum) häufig zu Komplikationen nach der Zahnextraktion führen. Diese treten u. a. in Form von verstärkten Schmerzen, Wundheilungsstörung, verzögertem Alveolenverschluss, Alveolitis oder Osteomyelitis auf [21]. Komplikationen in der präimplantologischen Versorgung von Extraktionsalveolen verzögern unter Umständen nicht nur den Insertionszeitpunkt von Implantaten bzw. bedingen weitere Augmentationsmaßnahmen, sondern können auch den gesamten Implantaterfolg gefährden.

Eine weitere Herausforderung für die Insertion dentaler Implantate in verheilten Extraktionsalveolen stellt der in der Regel narbig verheilte Weichgewebsdefekt dar. Eine Schnittführung, Präparation und Adaption/ Verschluss im Rahmen der Implantation wird durch das vernarbte Gewebe erschwert. In diesem Zusammenhang sind Hilfsmittel notwendig, welche Komplikationen in der Versorgung von Extraktionsalveolen vermindern, die knöcherne Regeneration der Extraktionsalveolen unterstützen, sowie die Qualität des Alveolenverschlusses im Sinne des neugebildeten Weichgewebes verbessern können.

3.1.2 Platelet-Rich-Fibrin (PRF)

Blutkonzentrate und insbesondere das Platelet-Rich-Fibrin (PRF) bieten eine innovative Behandlungsmöglichkeit für die Regeneration verlorengegangenen Gewebes. PRF wird aus dem patienteneigenen peripheren Blut mittels Zentrifugation gewonnen. Somit gilt PRF als ein autologes und bioaktives System, welches das patienteneigene regenerative Potential in Anwendung bringt [22]. Dabei werden die regenerativen Komponenten des peripheren Blutes mittels Zentrifugation in mehreren Fraktionen

separiert. Die Phase der roten Blutkörperchen wird verworfen, wobei eine Matrix aus Fibrin, Plättchen, Leukozyten und ihre Subgruppen gewonnen werden kann. Da bei der Herstellung des PRF auf Antikoagulantien verzichtet wird, kann eine solide Fibrinmatrix direkt nach der Zentrifugation und ohne Hinzugabe weiterer Zusätze gewonnen werden. Die solide Matrix kann entsprechend weiterverarbeitet werden, um sie in vertikal gepresster Form als eine solide PRF-Plug-Matrix zum Beispiel zum Auffüllen der Alveole einzusetzen. Alternativ kann mithilfe geeigneter Entnahmeröhrchen auch eine flüssige PRF-Matrix hergestellt werden, die ähnliche biologische Eigenschaften wie das solide PRF besitzt [23].

3.1.3 Anwendungen des PRF in der dentalen Implantologie

Im vergangenen Jahrzehnt gewann PRF kontinuierlich an Bedeutung in der dentalen Implantologie. Seine Bioaktivität sowie das Potential der Freisetzung einer Reihe von Wachstumsfaktoren macht es zu einem nützlichen Hilfsmittel in der augmentativen und regenerativen Versorgung unterschiedlicher Defekte. Seine Anwendung ermöglicht unterschiedliche augmentative und prothetisch-implantologische Versorgungskonzepte.

PRF findet sowohl als alleinige Therapie als auch in Kombination mit Knochenersatz-materialien oder Membranen Verwendung.

In der regenerativen Versorgung spielen sowohl der Alveolenverschluss im Sinne des Weichgewebes als auch die Knochenregeneration eine wichtige Rolle. Diese Faktoren beeinflussen zudem direkt den Erfolg dentaler Implantate. In diesem Zusammenhang wurde über die Effektivität des PRF in der Unterstützung der Weichgewebsregeneration, der Wundheilung sowie der Reduktion postoperativer Komplikationen wie z. B. Schmerzempfindung, Schwellung oder Heilungszeit berichtet.

Des Weiteren wird PRF in der augmentativen Versorgung sowohl alleinig als auch als Kombinationstherapie mit Knochenersatzmaterialien zur Unterstützung der Knochenregeneration verwendet. Dabei sind vor allem Routineversorgungen der präimplantologischen Therapie wie Socket/ Ridge Preservation oder Sinusboden-Elevation häufige Anwendungsgebiete [24]. Allerdings wird in der Literatur kontrovers über die klinische Wirksamkeit des PRF in den unterschiedlichen Indikationen der dentalen Implantologie berichtet. Es existiert bisher weltweit keine Leitlinie über die Anwendung von PRF in der Implantologie.

3.1.4 Fragestellung

Aufgrund des breiten Anwendungsgebietes sowie der Vielfalt der Einflussfaktoren werden in bisher vorhandenen Übersichtsarbeiten häufig allgemeine Fragestellungen untersucht und unterschiedliche Faktoren zusammengefasst. Dadurch wird die Erarbeitung einer konkreten und zielorientierten Schlussfolgerung stark erschwert [25–27]. Eine Suche in der Bibliothek von „Guidelines International Network“ zeigt, dass derzeit weltweit keine Leitlinie zur Verwendung von PRF in der dentalen Implantologie existiert.

Aus diesem Grund beschäftigt sich die vorliegende Leitlinie mit der Fragestellung, wie die klinische Wirksamkeit des PRF in den jeweiligen Indikationen ist:

- Socket/ Ridge Preservation
- Sinusboden-Elevation
- Laterale Augmentation
- Vertikale Augmentation
- Dreidimensionale Augmentation
- Periimplantäre Erkrankungen
- Sofortimplantation

3.1.5 Zielsetzung

Das Ziel der Leitlinie ist, eine Entscheidungshilfe zu Platelet-Rich-Fibrin (PRF) im Rahmen der dentalen Implantologie zu geben. Der Behandler soll Vor- und Nachteile sowie Risiken der Behandlung einschätzen und den Patienten Behandlungsalternativen im Rahmen eines *informed consent* aufweisen können. Dem Patienten soll eine nachhaltige und sichere Versorgung empfohlen werden. Übergeordnetes Ziel der Leitlinie ist damit die Verbesserung der Versorgungsqualität für die betroffenen Patienten.

3.2 Versorgungsbereich

Therapie in der primärzahnärztlichen Versorgung

3.3 Patientenzielgruppe

Patienten mit der Indikation der Zahnextraktion und nach Zahnverlust

3.4 Adressaten

Die Leitlinie richtet sich an

- Zahnärzte
- Fachzahnärzte aller Fachrichtungen
- Fachärzte für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie
- Patienten

3.5 Verbindungen zu anderen Leitlinien

- Dentale digitale Volumentomographie (AWMF-Registernummer 083-005)
- Implantologische Indikationen für die Anwendung von Knochenersatzmaterialien (AWMF-Registernummer 083-009)
- Implantatprothetische Versorgung des zahnlosen Oberkiefers (AWMF-Registernummer 083-010)
- Indikationen zur implantologischen 3D-Röntgendiagnostik und navigationsgestützte Implantologie (AWMF-Registernummer 083-011)
- Vollkeramische Kronen und Brücken (AWMF-Registernummer 083-012)
- Zahnärztliche Chirurgie unter oraler Antikoagulation/ Thrombozytenaggregationshemmung (AWMF-Registernummer 083-018)
- Periimplantäre Infektionen an Zahnimplantaten, Behandlung (AWMF-Registernummer 083-023)
- Zahnimplantatversorgungen bei multiplen Zahnnichtanlagen und Syndromen (AWMF-Registernummer 083-024)
- Zahnimplantate bei Diabetes mellitus (AWMF-Registernummer 083-025)
- Zahnimplantate bei medikamentöser Behandlung mit Knochenantiresorptiva (inkl. Bisphosphonate) (AWMF-Registernummer 083-026)
- Implantat-Versorgung zur oralen Rehabilitation im Zusammenhang mit Kopf-Hals-Bestrahlung (AWMF-Registernummer: 007-089)

3.6 Weitere Dokumente zu dieser Leitlinie

Folgende Dokumente sind zusätzlich zur Leitlinienlangversion vorhanden:

- Leitlinienreport

4 Hintergrund und Empfehlungen

Die vorliegende Leitlinie beschäftigt sich mit der Frage nach der klinischen Wirksamkeit des PRF in unterschiedlichen Versorgungsbereichen der dentalen Implantologie. Die fokussierte Frage wurde für die jeweilige Indikation individuell erarbeitet (s. Anlage 1) und anhand einer systematischen Recherche der Primärliteratur untersucht.

Um die klinische Wirksamkeit des PRF evaluieren zu können, soll für das jeweilige Anwendungsgebiet die Versorgung mittels PRF mit einer vernünftigen Kontrollgruppe verglichen werden. Die Wahl einer geeigneten Kontrollgruppe ist essentiell, um eine zielorientierte Schlussfolgerung erarbeiten zu können.

PRF gilt als Blutkonzentrat und grenzt sich somit aufgrund der Herstellungsverfahren [28], den biologischen sowie biomechanischen Eigenschaften von anderen Hilfsmitteln der augmentativen Versorgung, z. B. Knochenersatzmaterial oder Membranen stark ab. Da die Quelle für die Herstellung des PRF das patienteneigene periphere Blut darstellt, kann es durch viele patientenbezogene Parameter wie z. B. Alter, Gesundheitszustand, Ernährungs- und Hydratationszustand beeinflusst werden. Darüber hinaus besitzt PRF keine biomechanischen Eigenschaften, die es mit den gängigen mineralisierten Knochenersatzmaterialien vergleichbar macht.

Aus diesen Gründen soll bei dieser Leitlinie die spontane Wundheilung als vernünftige Kontrollgruppe bei der Verwendung von PRF als alleiniger Therapie berücksichtigt werden. Bei der Kombination von PRF mit weiteren Knochenersatzmaterialien oder Membranen soll die vernünftige Kontrollgruppe das gleiche Behandlungsverfahren mit der Verwendung der gleichen Knochenersatzmaterialien/Membrane ohne PRF sein. Durch dieses Vorgehen kann die klinische Wirksamkeit von PRF unter Minimierung weiterer Störfaktoren untersucht werden.

4.1 Empfehlungen und Statements

Nachfolgend werden die Empfehlungen sowie die Statements in den jeweiligen Indikationsgebieten dargestellt. Ergebnisse der Literaturrecherche sind Grundlage für die Empfehlungen.

Zwei Empfehlungen und sechs Statements wurden evidenzbasiert erstellt und konsentiert.

4.1.1 Alveolenverschluss

Evidenzbasierte Empfehlung 1 (neu)		
Das Auffüllen der Alveole mit solider PRF-Plug-Matrix führt zur Verbesserung der Alveolenheilung und kann bei offen abheilender Alveole empfohlen werden. Abstimmung: 32/0/2 (ja, nein, Enthaltung)		Starker Konsens
Evidenzgrad: 1-	Sharma et al., 2020 [1]; Mourão et al., 2020 [2]; Ahmed et al. 2019 [3]; Giudice et al. 2019 [4]; Ustaoğlu et al., 2019 [5]; Asmael et al., 2018 [6]; Marenzi et al. 2015 [7]	
Evidenzgrad: 2-	Srinivas et al., 2018 [8]	

Hintergrund

Der adäquate Alveolenverschluss im Sinne der Weichgewebsregeneration und Epithelialisierung vor der Implantation bildet neben der Knochenregeneration die Grundlage für den Erfolg dentaler Implantate. Die Ergebnisse der Literaturrecherche zeigten in 6 von 8 randomisierten und oder kontrollierten Studien eine signifikante Verbesserung des Alveolenverschlusses und der Epithelialisierung in der Gruppe von PRF verglichen mit der spontanen Wundheilung ohne PRF [1,2,5–8]. Zwei weitere Studien dokumentierten keinen signifikanten Unterschied zwischen der PRF Behandlung und der spontanen Wundheilung [3,4]. In keiner der Studien wurden Risiken bzw. unerwünschte Ereignisse während der Verwendung von PRF beschrieben (Tabelle 5).

Die Qualität der vorliegenden Evidenz hinsichtlich des Bias-Risikos (z.B. keine Verblindung der Untersucher) ist in den meisten bewertete Studien relativ hoch. Darüber hinaus bestehen heute weitere etablierte Behandlungsmethoden zur Versorgung dieser Indikation. Diese konnten in der vorliegenden Leitlinie nicht mit der Behandlung mittels PRF verglichen werden. Dennoch kann unter Berücksichtigung der Limitationen vorliegender Literatur die Überlegenheit der PRF-Behandlung in der Verbesserung der Alveolenheilung gegenüber der spontanen Wundheilung belegt werden. Basierend auf diesen Erkenntnissen und der Bewertung der vorliegenden Evidenz wurde in Bezug auf der Behandlung offen abheilender Alveolen eine offene Empfehlung (Empfehlungsgrad 0) mit starkem Konsens beschlossen.

4.1.2 Postoperative Schmerzempfindung

Evidenzbasiertes Statement 1 (neu)	
<p>Im Hinblick auf Minderung der Schmerzempfindung durch die alleinige Anwendung von solider PRF-Plug-Matrix zum Auffüllen der Alveole kann aufgrund der derzeitigen Datenlage keine Aussage zur Therapieempfehlung getroffen werden.</p> <p>Abstimmung: 34/1/3 (ja, nein, Enthaltung)</p>	Starker Konsens
Evidenzgrad: 1-	Mourão et al., 2020 [2]; Ustaoglu et al., 2019 [5]; Kumar et al. 2018 [12]; Asmael et al. 2018 [6]; Temmerman et al., 2016 [15]; Marenzi et al., 2015 [7]; Yewale et al. 2021 [29]

Hintergrund:

Die postoperative Schmerzempfindung beeinflusst sowohl die Patientenmorbidity als auch den Erfolg des chirurgischen Eingriffes. Die Ergebnisse der Literaturrecherche zeigen in 4 von 6 randomisierten und kontrollierten Studien, dass PRF den durch den Patienten subjektiv wahrgenommenen Schmerz signifikant reduziert im Vergleich zur spontanen Wundheilung [2,5,7,15]. Diese Ergebnisse korrelieren auch mit dem positiven Einfluss von PRF auf den Alveolenverschluss und können damit erklärt werden. Zwei Studien haben allerdings keinen signifikanten Unterschied gezeigt [6,12]. Eine weitere Studie untersuchte die Schmerzempfindung der Patienten, wenn ein Knochenersatzmaterial in Kombination mit PRF verwendet wurde, im Vergleich zur Anwendung des nativen Knochenersatzmaterials alleine [29]. Auch hier konnten keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Verbesserung postoperativer Schmerzempfindung festgestellt werden (Tabelle 6). Keine der Studien berichtete über unerwünschte Ereignisse während der Behandlung mit PRF. Die Beurteilung erfolgte in den meisten Studien mittels visueller Analogskala (VAS) durch den Patienten.

Die Qualität der vorliegenden Studien weist zwar einen hohen Evidenzgrad (1-) auf, gleichzeitig ist das Bias-Risiko relativ hoch. Vor allem in Bezug auf die Patientenverblindung sowie die Placebo-kontrollierte Evaluation liegen in der Schmerzevaluation zu diesem Zeitpunkt noch keine Daten vor. Diese Aspekte spielen jedoch eine wichtige Rolle in der Beurteilung und Empfindung von Schmerz und sollten deshalb bei der Bewertung von Schmerz beachtet werden, um eine evidenzbasierte und objektive Aussage treffen zu können. Basierend auf der Beurteilung der vorliegenden Evidenz kann deshalb aufgrund der derzeitigen Datenlage keine Aussage zur Therapieempfehlung getroffen werden.

4.1.3 Volumenerhalt des Kieferkammes

Empfehlungen der Verwendung von PRF in der Knochenregeneration und Volumenerhalt des Kieferkammes sind nachfolgend für die jeweilige Indikation dargestellt.

4.1.3.1 Socket/ Ridge Preservation

Evidenzbasierte Empfehlung 2 (neu)		
Die alleinige Anwendung von solider PRF-Plug-Matrix zum Auffüllen der Alveole trägt zum Volumenerhalt des Kieferkammes bei und kann bei einer Indikation zur Socket/ Ridge-Preservation als alternative Therapieoption empfohlen werden. Abstimmung: 32/0/2 (ja, nein, Enthaltung)		Starker Konsens 0
Evidenzgrad: 1-	Castro et al. 2021 [9]; Canellas et al. 2020 [10]; Sharma et al. 2020 [1], Ahmed et al. 2019 [3]; Areewong et al. 2019[11]; Kumar et al. 2018[12]; Clark et al. 2018 [13]; Alzahrani et al. 2017 [14]; Temmerman et al. 2016 [15]; Suttapreyasri et al. 2013 [16]; Hauser et al. 2013 [17]	
Evidenzgrad: 2-	Srinivas et al. 2018 [8]; Zhang et al. 2018 [18]	

Hintergrund:

Der Volumenerhalt des Kieferkammes nach Zahnextraktion ist für die anschließende dentale Versorgung von großer Bedeutung. Von 20 eingeschlossenen Studien evaluierten 15 Studien die Knochenregeneration und den -erhalt mittels unterschiedlicher Parameter (Tabelle 7).

Die Literaturrecherche ergab 7 Studien, die die Alveolenregeneration nach Zahnextraktion im Sinne von knöcherner Alveolenfüllung oder Knochendichte der Alveole radiologisch evaluiert haben. Dabei war das Ergebnis in 5 der 7 evaluierten randomisierten und oder kontrollierten Studien signifikant besser im Vergleich zur spontanen Wundheilung [8–10,14,30], (Tabelle 8).

Darüber hinaus zeigen Ergebnisse der Literaturrecherche in 5 Studien signifikante Verbesserungen des Volumenerhalts im Kieferkamm im Vergleich zur spontanen Wundheilung. Dabei strecken sich die Bewertungszeitpunkte von 2 bis 4 Monaten. Hauser et al. 2013 zeigten mit einer randomisierten kontrollierten klinischen Studie, dass die Behandlung der Extraktionsalveolen mit PRF nach 2 Monaten einen signifikant niedrigeren Verlust der Kieferkammbreite zeigt, verglichen mit der spontanen Wundheilung. Dadurch konnten Implantate erfolgreich inseriert werden [17]. Auch Canellas et al. 2020 [10] berichtete über einen signifikant besseren Volumenerhalt des Kieferkammes nach 3 Monaten. Die Auswertung digitaler Volumentomographie-Aufnahmen zeigte insbesondere in den koronalen 3 mm des Alveolarfortsatzes einen signifikant besseren Volumenerhalt in der PRF Gruppe verglichen mit der spontanen Wundheilung. Ähnliche Ergebnisse wurden von Ahmed et al.2019 nach 4 Monaten [3], Alzahrani et al. 2017 nach 1 sowie 2 Monaten [14] und Temmerman et al. 2016 nach 3 Monaten [30] berichtet. Auch die Höhe des Kieferkammes war in der Behandlungsgruppe von PRF signifikant besser

erhalten im Vergleich zur spontanen Wundheilung [13]. Im Gegensatz dazu zeigten Kumar et al. 2018 keinen signifikanten Unterschied im Volumenerhalt des Kieferkammes zwischen der PRF-Behandlung und der spontanen Wundheilung nach 6 Monaten [12]. Diese Ergebnisse wurden auch mittels histologischer (Tabelle 9) und Mikro-CT (Tabelle 10) Untersuchungen teilweise bestätigt. Keine der Studien berichtete über unerwünschte Ereignisse während der Behandlung mit PRF.

Diese Daten zeigen, dass PRF vor allem in der Frühphase nach Zahnextraktion seine Wirkung entfalten kann.

Trotz hoher Evidenzgrade (1-) und reproduzierbarer Ergebnisse von unabhängigen Studien, zeigen die bewerteten Studien ein relativ hohes Bias-Risiko, insbesondere hinsichtlich der Verblindung von Behandler/ Bewerter. Des Weiteren liegen zu diesem Zeitpunkt keine belastbaren Langzeitdaten vor. Basierend auf diesen Erkenntnissen und der Bewertung der vorliegenden Evidenz wurde in Bezug auf Socket/ Ridge-Preservation eine offene Empfehlung (Empfehlungsgrad 0) mit starkem Konsens beschlossen.

4.1.3.2 Sinusboden-Elevation

Evidenzbasiertes Statement 2 (neu)		
Für die Anwendung von PRF mit oder ohne Knochenersatzmaterialien bei der Sinusboden-Elevation kann aufgrund der derzeitigen Datenlage keine Aussage zur Therapieempfehlung getroffen werden. Abstimmung: 39/0/2 (ja, nein, Enthaltung)		Starker Konsens
Evidenzgrad: 1-	Tatullo et al. 2012 [31]; Zhang et al. 2012 [32]; Kılıç et al. 2017 [33]; Nizam et al. 2018 [34] Yong-Seok Cho et al. 2020 [35]	

Hintergrund:

Die Sinusboden-Elevation als augmentative Maßnahme ermöglicht häufig den Aufbau eines stabilen Knochenlagers und die Insertion dentaler Implantate. Die Literaturrecherche ergab 5 randomisierte kontrollierte Studien, die die interne [35] und externe Sinusboden-Elevation [31–34] mittels PRF mit dem gleichen Prozedere ohne PRF verglichen haben (Tabelle 11). Die Ergebnisse zeigten keine signifikanten Unterschiede. Es wurden keine unerwünschten Ereignisse dokumentiert. Trotz des relativ hohen Evidenzgrades weisen die beurteilten Studien ein hohes Bias-Risiko auf. Zudem ist die Anzahl der Patienten häufig sehr gering (z.B. 6 Patienten in der Testgruppe), was eine belastbare Schlussfolgerung erschwert. Des Weiteren zeigen die Studien ein hohes Verzerrungspotential, sodass die Gesamtqualität der Studien in Anlehnung an die GRADE-Kriterien als sehr niedrig eingestuft wurde (S. Anlage 2). Weitere Studien sind notwendig, um eine sichere evidenzbasierte Aussage treffen zu können.

4.1.3.3 Laterale Augmentation

Evidenzbasiertes Statement 3 (neu)	
Für die Anwendung von PRF mit oder ohne Knochenersatzmaterialien in Bezug auf die laterale Augmentation kann aufgrund der derzeitigen Datenlage keine Aussage zur Therapieempfehlung getroffen werden. Abstimmung: 37/0/2 (ja, nein, Enthaltung)	Starker Konsens
Evidenzgrad: 1-	Troedhan et al. 2015 [36]

Hintergrund:

Die Literaturrecherche ergab nur eine einschließbare randomisierte kontrollierte klinische Studie, die die Lateralaugmentation im atrophien Oberkiefer mittels eines Knochenersatzmaterials mit PRF im Vergleich zum nativen Knochenersatzmaterial ohne PRF untersucht hat [36]. Die Ergebnisse zeigen eine höhere mechanische Stabilität in der PRF behandelten Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe, welche aber statistisch nicht signifikant war. Es liegen keine weiteren einschließbaren Studien vor (Tabelle 12).

4.1.3.4 Vertikale und dreidimensionale Augmentation

Evidenzbasiertes Statement 4 (neu)	
Für die Anwendung von PRF mit oder ohne Knochenersatzmaterialien in Bezug auf die vertikale und dreidimensionale Augmentation kann derzeit keine evidenzbasierte Aussage zur Therapieempfehlung getroffen werden. Abstimmung: 39/0/2 (ja, nein, Enthaltung)	Starker Konsens
	keine einschließbare Literatur

Hintergrund

Für die Anwendung von PRF mit oder ohne Knochenersatzmaterialien im Rahmen der vertikalen und dreidimensionalen Augmentation konnten keine Studien eingeschlossen werden.

4.1.4 Sofortimplantation

Evidenzbasiertes Statement 5 (neu)	
<p>Für die Anwendung von PRF mit oder ohne Knochenersatz-materialien bei der Sofortimplantation kann aufgrund der derzeitigen Datenlage keine Aussage zur Therapieempfehlung getroffen werden.</p> <p>Abstimmung: 39/0/2 (ja, nein, Enthaltung)</p>	Starker Konsens
Evidenzgrad: 1-	Isik et al. 2021 [37]; Diana et al. 2018 [38]; Khan et al 2018 [39]; Öncü und Afsin 2017 [40]; Öncü und Alaaddinoglu 2015 [41]; Boora et al. 2015 [42]

Hintergrund:

Die Literaturrecherche erzielte 6 einschließbare Studien, die Sofortimplantate in Kombination mit einer PRF-Behandlung untersucht haben. Zwei Studien zeigten bereits nach 4 Wochen eine signifikant bessere Sekundärstabilität in der PRF-Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe [40,41]. Eine weitere Studie hat die Sekundärstabilität nach 3 Monaten untersucht, und konnte keine signifikanten Unterschiede zeigen [38]. Auch hinsichtlich des Implantatüberlebens [39] sowie der dimensionalen Erhaltung des Knochenvolumens [37,42] wurden keine signifikanten Unterschiede dokumentiert (Tabelle 13).

Die vorliegenden Studien weisen ein hohes Bias-Risiko hinsichtlich der Verblindung von Behandler/ Bewerter sowie der geringen Anzahl der teilnehmenden Patienten auf. Somit kann aktuell keine Aussage auf Basis der vorliegenden Literatur getroffen werden.

4.1.5 Periimplantäre Erkrankungen

Evidenzbasiertes Statement 6 (neu)	
<p>Für die Anwendung von PRF mit oder ohne Knochenersatzmaterialien in Bezug auf die periimplantäre Erkrankungen kann aufgrund der derzeitigen Datenlage keine Aussage zur Therapieempfehlung getroffen werden.</p> <p>Abstimmung: 39/0/2 (ja, nein, Enthaltung)</p>	Starker Konsens
Evidenzgrad: 1-	Hamzacebi et al. 2015 [43]

Hintergrund

Periimplantäre Erkrankungen sind häufige Herausforderungen in der Klinik. Heute besteht nach wie vor Bedarf nach innovativen und regenerativen Behandlungsansätzen, um die Implantaterhaltung im Rahmen der periimplantären Erkrankungen zu unterstützen. Deshalb war es eines der Ziele dieser

Leitlinie die klinische Wirksamkeit von PRF im Rahmen der Behandlung periimplantärer Erkrankungen zu beurteilen. Die Literaturrecherche ergab eine einschließbare randomisierte und kontrollierte klinische Studie. Diese beschäftigte sich mit der Beurteilung der klinischen Effektivität von PRF in Kombination mit Lappenchirurgie zur Behandlung periimplantärer Knochendefekte im Vergleich zur Lappenchirurgie ohne PRF. Die Ergebnisse zeigen eine signifikante Verbesserung der Sondierungstiefen und des Attachmentverlusts im Vergleich zur Kontrollgruppe. Auch der Zugewinn an keratinisierter Gingiva konnte in der PRF Gruppe signifikant verbessert werden [43], (Tabelle 14). Diese vielversprechenden Ergebnisse wurden anhand einer relativ kleinen Patientenzahl gezeigt. Zudem besteht bei dieser Studie aufgrund der fehlenden Verblindung der Behandler ein hohes Bias-Risiko. Weitere Studien sind notwendig, um eine evidenzbasierte Aussage treffen zu können.

5 Wichtige Forschungsfragen

- Wie ist die klinische Wirksamkeit von PRF bei der Sinusboden-Elevation?
- Wie ist die klinische Wirksamkeit von PRF bei der dreidimensionalen Augmentation?
- Kann die Osseointegration von sofortinsetierten Implantaten durch PRF verbessert oder beschleunigt werden?
- Wie ist die klinische Wirksamkeit von PRF bei der Behandlung periimplantärer Erkrankungen?
- Bei welchen Indikationen kann die Verwendung von PRF in Kombination mit Biomaterialien von Vorteil sein?

6 Zusammensetzung der Leitliniengruppe

6.1 Leitlinienkoordination/ Ansprechpartner

Leitlinienkoordination

- Prof. Dr. Dr. Robert Sader

Federführende Autoren

- Prof. Dr. Dr. Shahram Ghanaati
- Dr. Sarah Al-Maawi

Kontakt

DGI - Deutsche Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich e. V.
Rischkamp 37 F
30659 Hannover
<https://www.dginet.de/leitlinien/>

6.2 Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen

Fachgesellschaft/ Organisation	Abkürzung	Mandatsträger	IE liegt vor
Arbeitsgemeinschaft für Oral- und Kieferchirurgie	AGOKi	Prof. Dr. Fouad Khoury	ja
Berufsverband der implantologisch tätigen Zahnärzte in Europa	BDIZ EDI	Dr. Stefan Liepe	ja
		Dr. Wolfgang Neumann	ja
Berufsverband Deutscher Oralchirurgen	BDO	Dr. Markus Blume	ja
		Dr. Dr. Wolfgang Jakobs	ja
		Dr. Mathias Sommer, MSc	ja
		Dr. Martin Ullner	ja
Bundesverband der Kehlkopfoptimierten e.V.		Karin Dick	ja
Bundeszahnärztekammer	BZÄK	Dr. Jens Nagaba	ja
Deutsche Gesellschaft für Alterszahnmedizin	DGAZ	Dr. Jörg Munack, MSc, MSc	ja
Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnmedizin	DGÄZ	Dr. Torsten Conrad	ja
		Dr. Sarah Al-Maawi	ja
		PD Dr. Jonas Lorenz	ja
		Dr. Karina Obreja	ja

Deutsche Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich e.V.	DGI	Prof. Dr. Florian Beuer MME	ja
		PD Dr. Kristian Kniha	ja
		Dr. Dr. Daniel Thiem	ja
		Prof. Dr. Dr. Knut A. Grötz	ja
		Dr. Christian Hammächer	ja
		PD Dr. Dr. Keyvan Sagheb	ja
		Dr. Lena Müller-Heupt	ja
		Prof. Dr. Dr. Bilal Al-Nawas	ja
		Dr. Dr. Anette Strunz	ja
		Prof. Dr. Dr. Shahram Ghanaati	ja
		Prof. Dr. Dr. Dr. Robert Sader	ja
		Prof. Dr. Frank Schwarz	ja
		Prof. Dr. Dr. Hendrik Terheyden	ja
		Dr. Jan Tetsch, MSc, MSc	ja
		PD Dr. Dr. Hendrik Naujokat	ja
		Prof. Dr. Dr. Jörg Wiltfang	ja
		Prof. Dr. Dr. Christian Walter	ja
		PD Dr. Dr. Eik Schiegnitz	ja
		Katrin Reinicke	ja
		Dr. Jochem König	ja
		Dr. Juliane Wagner	ja
		Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Anton Sculean	ja
		Dr. Ausra Ramanauskaite	ja
		Prof. Dr. Tobias Fretwurst	ja
		Dr. Carla Schliephake	ja
		Prof. Dr. Michael Stimmelmayer	ja
		Lorena Cascant Ortolano	ja
		Prof. Dr. Benedikt Spies	ja
		PD Dr. Kathrin Becker, MSc	ja
		Prof. Dr. Ralf Kohal	ja

		Prof. Dr. Robert Nölken	ja
		PD Dr. Stefan Wentaschek	ja
		Dr. Kawe Sagheb	ja
Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie	DGKFO	Prof. Dr. Christoph Bourauel	ja
		Prof. Dr. Sebastian Zingler	ja
		Prof. Dr. Christopher Lux	ja
Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie	DGMKG	Dr. Dr. Martin Bonsmann	ja
		Dr. Dr. Martin Keweloh	ja
		Dr. Dr. Jörg Wiegner	ja
		Prof. Dr. Dr. Henning Schliephake	ja
		Prof. Dr. Dr. Jürgen Hoffmann	ja
Deutsche Gesellschaft für Parodontologie e.V.	DG PARO	PD Dr. Raluca Cosgarea	ja
		Prof. Dr. Henrik Dommisch	ja
Deutsche Gesellschaft für Umwelt-ZahnMedizin e. V.	DEGUZ	Lutz Höhne	ja
Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e.V.	DGZMK	Dr. Eleonore Behrens	ja
		Dr. Mohamed Sad Chaar	ja
		Prof. Dr. Anne Wolowski	ja
		PD Dr. Aydin Gülses	ja
Deutsche Gesellschaft für Zahnärztliche Implantologie	DGZI	Prof. Dr. Michael Gahlert	ja
		PD Dr. Stefan Röhling	ja
		Dr. Navid Salehi	ja
		Dr. Elisabeth Jacobi-Gresser	ja
		Dr. Arzu Tuna	ja
		PD Dr. Dr. Pit Voss	ja
Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung	KZBV	Dr. Jörg Beck	ja
Selbsthilfenetzwerk Kopf-Hals-M.U.N.D.-Krebs e.V.	SHG Mundkrebs	Thomas Müller	ja
Verband Deutscher Zahntechniker-Innungen	VDZI	Rainer Struck	ja
Verband medizinischer Fachberufe e.V.	VFM	Sylvia Gabel	ja
		Karola Will	ja

Die nachfolgenden Fachgesellschaften wurden im Prozess angefragt. Es erfolgte keine Rückmeldung in Bezug auf eine Beteiligung.

- Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien (DGPro)
- Deutsche Gesellschaft für Allergologie und klinische Immunologie (DGAKI)
- Deutsche Gesellschaft für Immunologie (DGfI)
- Deutsche Gesellschaft für Computergestützte Zahnheilkunde (DGCZ)
- Sichtbar e.V.
- Freier Verband Dt. Zahnärzte
- Österreichische Gesellschaft für Implantologie (ÖGI)

Die Bearbeitung dieser Leitlinie erfolgte in einer **Arbeitsgruppe**. Die Mitglieder dieser Arbeitsgruppe waren:

Fachgesellschaft/ Organisation	Abkürzung	Mandatsträger	IE liegt vor
Berufsverband Deutscher Oralchirurgen	BDO	Dr. Mathias Sommer	ja
Bundeszahnärztekammer	BZÄK	Dr. Jens Nagaba	ja
Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnmedizin	DGÄZ	Dr. Torsten Conrad	ja
Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnmedizin	DGÄZ	Dr. Sarah Al-Maawi	ja
Deutsche Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich e.V.	DGI	Dr. Dr. Anette Strunz	ja
Deutsche Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich e.V.	DGI	Prof. Dr. Dr. Shahram Ghanaati	ja
Deutsche Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich e.V.	DGI	Prof. Dr. Dr. Dr. Robert Sader	ja
Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie	DGMKG	Prof. Dr. Dr. Henning Schliephake	ja
Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e.V.	DGZMK	PD Dr. Aydin Gülses	ja
Deutsche Gesellschaft für Zahnärztliche Implantologie	DGZI	Dr. Arzu Tuna	ja

6.3 Patientenbeteiligung

Die Leitlinie wurde unter direkter Beteiligung von Patienten erstellt. Beide unten genannten Patientenvertreter waren voll stimmberechtigt.

Fachgesellschaft/ Organisation	Abkürzung	Mandatsträger	IE liegt vor
Bundesverband der Kehlkopfoperierten e.V.		Karin Dick	ja
Selbsthilfenetzwerk Kopf-Hals-M.U.N.D-Krebs e.V.	SHG Mundkrebs	Thomas Müller	ja

6.4 Methodik

- Prof. Dr. Ina Kopp (AWMF)
- Dr. Monika Nothacker (AWMF)
- Dr. Cathleen Muche-Borowski (AWMF-zertifizierte Leitlinienberaterin)
- PD Dr. Dr. Eik Schiegnitz, M.Sc. (DGI, Leitlinienbeauftragter)
- Dr. Silke Auras (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)
- Dr. Birgit Marré (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)
- Dr. Anke Weber, M.Sc. (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)

7 Informationen zu dieser Leitlinie

7.1 Methodische Grundlagen

Die Methodik zur Erstellung dieser Leitlinie richtet sich nach dem AWMF-Regelwerk (Version 2.0 vom 19.11.2020).

Quelle: Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) - Ständige Kommission Leitlinien. AWMF-Regelwerk „Leitlinien“. 2. Auflage 2020.
(<http://www.awmf.org/leitlinien/awmf-regelwerk.html>)

Die Methodik der Leitlinie wird im Leitlinien-Report ausführlich beschrieben.

7.2 Systematische Recherche und Auswahl der Evidenz

Um die Wirksamkeit des Platelet-Rich-Fibrin (PRF) in unterschiedlichen Indikationen zu beurteilen, wurde je nach Indikation eine fokussierte Fragestellung gemäß PICO-Format (Miller & Frost 2001) wie folgt formuliert (Anlage 1):

Wie ist die klinische Wirksamkeit der Behandlung mittels PRF hinsichtlich der postoperativen Schmerzreduktion, Alveolenverschluss und Knochenregeneration verglichen mit einer vernünftigen Kontrollgruppe ohne PRF-Behandlung?

7.3 Kritische Bewertung der Evidenz

Zur Bewertung der vorliegenden Evidenz wurden die relevanten Daten der einzelnen eingeschlossenen Studien in eigens angefertigten Tabellen aufgelistet. Folgende Variablen wurden dabei berücksichtigt: Studiendesign, Population, Falldefinition, Beobachtungszeitraum, Testgruppe, Kontrollgruppe, verwendete Messmethode, primäre/ sekundäre Endpunkte, verwendetes Protokoll zur Herstellung des PRF.

Folgende primäre und sekundäre Endpunkte wurden bei der Bewertung der vorliegenden Daten definiert:

- Primäre Endpunkte: Knochenregeneration, Implantatstabilität, Implantatüberleben
- Sekundäre Endpunkte: postoperativer Schmerz, Alveolenverschluss/ Dauer bis zum Alveolenverschluss

Diese Endpunkte wurden bewusst so gewählt, da die klinische Wirksamkeit des PRF insbesondere auch hinsichtlich der perioperativen Parameter sowie des Alveolenverschlusses in der Implantologie eine wichtige Rolle spielen. Zudem soll die vorhandene klinische Evidenz zu diesem Parameter im Rahmen der vorliegenden Leitlinie beurteilt werden.

Aufgrund der Heterogenität der Daten konnte keine Meta-Analyse durchgeführt werden.

Die qualitative Bewertung der eingeschlossenen RCTs Studien erfolgte nach Begutachtung der Volltext-Version mittels des Cochrane collaborations's tool [44]. Dabei wurde das Bias-Risiko (gering, hoch, unklar) nach Beurteilung folgender Kriterien bestimmt: Generierung der Randomisierungssequenz, Verdeckte Gruppenzuteilung, Verblindung von Teilnehmern und Studienpersonal, Verblindung der Endpunkte und Unvollständige Daten zu Endpunkten.

CCTs Studien wurden mittels der Newcastle-Ottawa quality assessment scale für nicht randomisierte Studien untersucht. Dabei wurden folgende Kategorien analysiert: Auswahl, Vergleichbarkeit, Expositionserfassung.

7.4 Strukturierte Konsensfindung

Die strukturierte Konsensfindung erfolgte auf der Konsensuskonferenz, moderiert durch die unabhängige AWMF-Moderatorin Frau Prof. Dr. Ina Kopp. Am ersten Tag der Konsensuskonferenz wurde analog einem nominalen Gruppenprozess in Kleingruppen gearbeitet. Die Kleingruppen wurden hierbei jeweils durch zuvor methodisch eingewiesene Moderatoren angeleitet und zeitweilig durch die AWMF-Leitlinienberaterin Frau Prof. Ina Kopp auditiert. Am zweiten Tag erfolgten die Vorstellung und Abstimmung der Leitlinienthemen im Plenum im Rahmen einer strukturierten Konsensuskonferenz.

Eine ausführliche Beschreibung der strukturierten Konsensfindung finden Sie im Leitlinienreport dieser Leitlinie.

Insgesamt wurden 2 Empfehlungen und 6 Statements im starken Konsens verabschiedet.

7.5 Empfehlungsgraduierung und Feststellung der Konsensstärke

7.5.1 Evidenzbasierte Empfehlung

Die Formulierung der Empfehlungen wurden gemäß dem Regelwerk der AWMF erarbeitet. Dabei wurden unterschiedliche Kategorien beachtet. Evidenzstärke bezieht sich auf die Qualität, Endpunkte sowie Bias-Risiko der Primärliteratur. Die Evidenz der eingeschlossenen und bewerteten Studien (RCTs und CCTs) wurde in Evidenztabelle(n) dargelegt (Anlage 2).

Darüber hinaus wurde der Evidenzgrad mittels SIGN graduiert (Tabelle 1).

Tabelle 1: Evidenzlevel nach SIGN (<http://www.sign.ac.uk>).

Grad	Beschreibung
1++	qualitativ hochwertige Metanalysen, systematische Übersichten von RCTs, oder RCTs mit sehr geringem Risiko systematischer Fehler (Bias)
1+	gut durchgeführte Metaanalysen, systematische Übersichten von RCTs oder RCTs mit geringem Risiko systematischer Fehler (Bias)
1-	Metaanalysen, systematische Übersichten von RCTs, oder RCTs mit hohem Risiko systematischer Fehler (Bias)
2++	qualitativ hochwertige systematische Übersichten von Fall-Kontroll- oder Kohortenstudien oder qualitativ hochwertige Fall-Kontroll- oder Kohortenstudien mit sehr niedrigem Risiko systematischer Verzerrung (Confounding Bias, „Chance“) und hoher Wahrscheinlichkeit, dass die Beziehung ursächlich ist
2+	gut durchgeführte Fall-Kontroll-Studien der Kohortenstudien mit niedrigem Risiko systematischer Verzerrung (Confounding Bias, „Chance“) und moderater Wahrscheinlichkeit, dass die Beziehung ursächlich ist
2-	Fall-Kontroll-Studien oder Kohortenstudien mit einem hohen Risiko systematischer Verzerrung (Confounding Bias, „Chance“) und signifikantem Risiko, dass die Beziehung nicht ursächlich ist
3	Nicht-analytische Studien z. B. Fallberichte, Fallserien
4	Expertenmeinung

7.5.2 Statements

Statements erläutern bestimmte Sachverhalte und beinhalten keine konkrete Handlungsaufforderungen. Diese stützen sich auf die bewerteten Studien und/ oder Konsenserfahrungen und wurden im Konsens beschlossen.

7.5.3 Festlegung des Empfehlungsgrades

Die Empfehlungsstärke bezieht sich auf die klinische Relevanz, Konsistenz der Studienergebnisse, Abwägung von Risiken und Nutzen sowie die klinische Anwendbarkeit und Nutzbarkeit (Tabelle 2, Tabelle 3).

Tabelle 2: Beschreibung der Empfehlungsstärke.

Empfehlungsstärke	Beschreibung	Ausdrucksweise
A	starke Empfehlung	soll
B	schwache Empfehlung	sollte
O	Empfehlung offen	kann

Tabelle 3: Verknüpfung von potentiellen Risiken und Nutzen mit der Empfehlung.

Beschreibung	Ausdrucksweise
Nutzen eindeutig/ überwiegt Schaden für die meisten Patienten	soll
Nutzen weniger eindeutig oder relevante Patientengruppen haben keinen Benefit, kein Risiko für Schaden	sollte
offen, unklare Evidenz, Einzelfallempfehlung	kann

7.5.4 Feststellung der Konsensstärke

Die Konsensstärke wird auf Basis der Abstimmung erfasst. Tabelle 4 beschreibt die Verknüpfung der Konsensstärke mit der Anzahl der Stimmen.

Tabelle 4: Feststellung der Konsensstärke.

Klassifikation der Konsensstärke	
Starker Konsens	Zustimmung von > 95% der Teilnehmer
Konsens	Zustimmung von > 75 bis 95% der Teilnehmer
Mehrheitliche Zustimmung	Zustimmung von > 50 bis 75% der Teilnehmer
Kein Konsens	Zustimmung von < 50% der Teilnehmer

8 Ergebnisse der systematischen Literaturrecherche

Nachfolgend werden die Ergebnisse der systematischen Literaturrecherche dargestellt. Die Ergebnisse resultieren aus der Recherche wie in Kapitel 7.2 und 7.3 und im Leitlinienreport beschrieben. Sie sind die Grundlage für die Empfehlungen dieser Leitlinie.

Die systematische Recherche wurde für die jeweilige Indikation durchgeführt. Die Ergebnisse der Literatursuche sowie die Anzahl der eingeschlossenen Studien sind in Abbildung 1 dargestellt. Aufgrund der Daten-Inhomogenität konnte in keiner der Kategorien eine Metaanalyse durchgeführt werden.

8.1 Wirksamkeit von PRF bei Verschluss von Extraktionsalveolen

Für die Indikation Socket/ Ridge Preservation wurden insgesamt 20 Studien eingeschlossen. Davon evaluierten 8 Studien den Alveolenverschluss nach Behandlung von Extraktionsalveolen mit PRF im Vergleich zu einer vernünftigen Kontrolle. Eine Übersicht der Ergebnisse ist in Tabelle 5: Evidenztabelle zur Darstellung der klinischen Wirksamkeit von PRF in der Weichgewebsregeneration von Extraktionsalveolen. Tabelle 5 dargestellt.

8.2 Wirksamkeit von PRF bei der perioperativen Schmerzempfindung

Von den 20 Studien, die die klinische Wirksamkeit von PRF als Behandlungsmethode für die Versorgung von Extraktionsalveolen untersuchten, wurde in 7 Studien der vom Patienten empfundene perioperative Schmerz messbar beurteilt. Ein Überblick der analysierten Daten wird in Tabelle 6 dargestellt.

8.3 Wirksamkeit von PRF beim Knochenerhalt und der Regeneration von Extraktionsalveolen

Insgesamt analysierten 15 der 20 eingeschlossenen Studien den Knochenerhalt und die Regeneration der Extraktionsalveolen. Es wurden unterschiedliche klinische, radiologische und histologische Methoden verwendet. Übersichten der wichtigsten analysierten Daten sind in Tabelle 7, Tabelle 8, Tabelle 9 und Tabelle 10.

8.4 Einfluss von PRF auf den Knochenerhalt und die Regeneration bei der Sinusboden-Elevation

Insgesamt wurden 5 Studien gemäß den Einschlusskriterien für die Beurteilung der Wirksamkeit von PRF im Rahmen der Sinusboden-Elevation eingeschlossen [32–35,45]. Eine Studie untersuchte die Knochenregeneration und -erhalt nach interner Sinusboden-Elevation mittels PRF im Vergleich zur

Verwendung von Kochsalzlösung. Vier weitere Studien analysierten die Kombination von PRF mit Knochenersatzmaterialien für die externe Sinusboden-Elevation im Vergleich zum äquivalenten Knochenersatzmaterial ohne PRF. Eine Übersicht der analysierten Daten wird in Tabelle 11 dargestellt.

8.5 Einfluss von PRF auf die Laterale Augmentation des Kieferkamms

Die Ergebnisse der eingeschlossenen Studie zu lateraler Augmentation ist in Tabelle 12 dargestellt.

8.6 Einfluss von PRF auf die Insertion von Sofortimplantaten

Von 7 eingeschlossenen Studien, die PRF im Rahmen der Sofortimplantation evaluiert haben, analysierten 3 Studien den Knochenerhalt um die Implantate nach unterschiedlichen Zeitpunkten. Dabei wurden Implantate, die in Kombination mit PRF inseriert wurden, verglichen mit solchen, die im Rahmen des gleichen Behandlungsprotokolls, aber ohne PRF inseriert wurden. Tabelle 13 gibt einen Überblick über die deskriptive Analyse der extrahierten Daten.

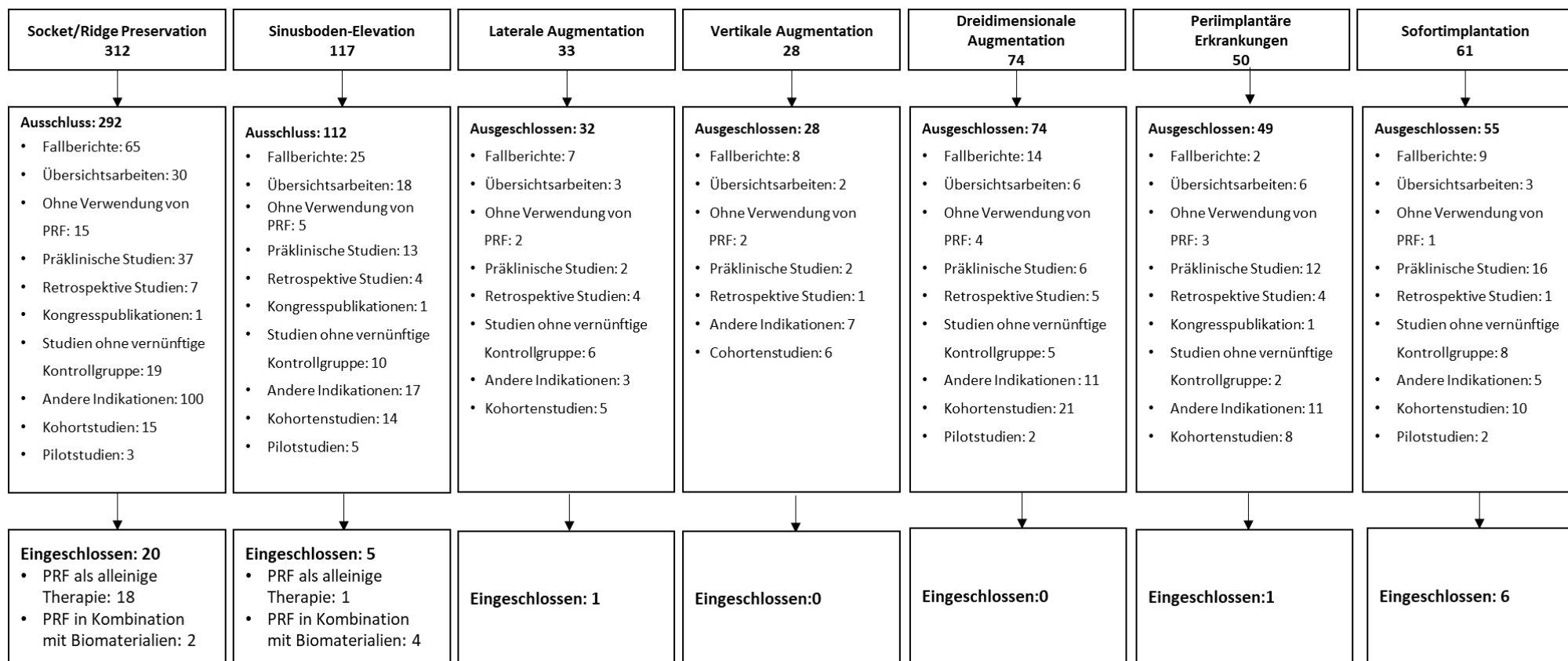


Abbildung 1: Ergebnisse der systematischen Literaturrecherche.

Tabelle 5: Evidenztabelle zur Darstellung der klinischen Wirksamkeit von PRF in der Weichgewebsregeneration von Extraktionsalveolen.

Studie	Studiendesign	Evidenzgrad (SIGN)	Risk of Bias	Anzahl der Patienten	Testgruppe (Zentrifugalkraft) (Anzahl der Patienten)	Kontrollgruppe (Anzahl der Patienten)	Messmethode	Zeitpunkt	Ergebnis Testgruppe	Ergebnis Kontrollgruppe	Statistisch signifikant?
Sharma et al. 2020	Split-mouth RCT	1-	moderat	30	PRF (nicht kalkulierbar) (30 Pat.)	Spontane Wundheilung (30 Pat.)	Wundheilung Index nach Landry (m ± SD)	3 Tage	3.43 ± 0.504	3.17 ± 0.379	Ja (p = 0.025)
								1 Woche	3.93 ± 0.254	3.73 ± 0.082	Ja (p = 0.039)
								2 Wochen	4.83 ± 0.379	14: 4.3 ± 0.46	Ja (p = 0.00)
Mourao et al. 2020	Parallel RCT	1-	moderat	32	L-PRF (708 xg) (16 Pat.)	Spontane Wundheilung (16 Pat.)	Wundheilung Index (m ± SD)	1 Woche	3.81 ± 0.65	3.18 ± 0.54	Ja (p = 0.0138)
								2 Wochen	4.75 ± 0.44	2: 4.5 ± 0.51	Nein
Ahmed et al. 2019	Parallel RCT	1-	moderat	54	PRF (nicht kalkulierbar) (18 Pat.)	Spontane Wundheilung (18 Pat.)	Wundheilung Index (%)	1 Woche	Sehr gut: 94.1 %	Sehr gut: 86.7 %	Nicht dokumentiert

Ustaoglu et al. 2019	Parallel RCT	1-	hoch	57	L-PRF (708 xg) (19 Pat.)	Spontane Wundheilung (19 Pat.)	Wundheilung Index nach Landry (m ± SD)	1 Woche	3.58 ± 0.63	3.21 ± 0.66	Nein
							2 Wochen	4.59 ± 0.51	4.38 ± 0.49	Nein	
					Wund-Epithelialisierung (%)		1 Woche	54.9	10.1	Ja (p = 0.047)	
							2 Wochen	100	40.7	Ja (p = 0.041)	
					Wundheilung Index nach Landry (m ± SD)		1 Woche	3.69 ± 0.51	3.21 ± 0.66	Nein	
							2 Wochen	4.71 ± 0.50	4.38 ± 0.49	Nein	
					Wund-Epithelialisierung (%)		1 Woche	70.1%	10.1%	Ja (p = 0.047)	
							2 Wochen	100%	40.7%	Ja (p = 0.041)	
Giudice et al. 2019	Split-mouth RCT	1-	moderat	40	A-PRF+ (208 xg) (40 Pat.)	Spontane Wundheilung (40 Pat.)	Wundheilung Index (m)	1 Woche	1	1.05	Nein
								2 Wochen	0.25	0.33	Nein
					L-PRF (708 xg) (40 Pat.)			1 Woche	0.95	1.05	Nein
								2 Wochen	0.15	0.33	Nein
Srinivas et al. 2018	Split-mouth CCT	2-	moderat	30	PRF (nicht kalkulierbar)	Spontane Wundheilung (nicht kalkulierbar)	Wundheilung Index (m ± SD)	1 Woche	3.8 ± 0.40	3.0 ± 0.53	Ja (p < 0.001)

					(nicht beschrieben)	(nicht beschrieben)					
Asmael et al. 2018	Split-mouth RCT	1-	moderat	20	PRF Nicht kalkulierbar (20 Pat.)	Spontane Wundheilung (20 Pat.)	Wund-Epithelialisierung (%)	1 Woche	52.7 %	51.3 %	Nein
							Wundheilung Index nach Landry (m ± SD)	1 Woche	3.45	4.2	Ja (p = 0.0035)
15 Marenzi et al. 2015	Split-mouth RCT	1-	moderat	26	L-PRF (708 xg) (26 Pat.)	Spontane Wundheilung (26 Pat.)	Wundheilung Index (m ± SD)	3 Tage	4.8 ± 0.6	5.1 ± 0.9	Nein (p = 0.197)
								1 Woche	4.5 ± 0.5	4.9 ± 0.3	Ja (p = 0.05)
								2 Wochen	4.2 ± 0.2	4.3 ± 0.3	Ja (p = 0.01)
								3 Wochen	4.1 ± 0.1	4.2 ± 0.2	Ja (p = 0.0002)

Tabelle 6: Evidenztabelle zur Evaluation der Wirksamkeit von PRF in der perioperativen Schmerzreduktion. VAS: visuelle Analogskala, HA: Hydroxyapatit, β -TCP: Beta-Trikalziumphosphat.

Studie	Studiendesign	Evidenzgrad (SIGN)	Risk of Bias	Anzahl der Patienten	Testgruppe (Zentrifugalkraft) (Anzahl der Patienten)	Kontrollgruppe (Anzahl der Patienten)	Messmethode	Evaluations-Zeitpunkt	Ergebnisse der Testgruppe	Ergebnisse der Kontrollgruppe	Statistisch signifikant? (Test- vs. Kontrollgruppe)
Mourao et al. 2020	Parallel RCT	1-	moderat	32	L-PRF (708 xg) (16 Pat.)	Spontane Wundheilung (16)	VAS	7 Tage	4 ± 1.15	5.12 ± 1.08	Ja (p = 0.0128)
Ustaoglu et al. 2019	Parallel RCT	1-	moderat	57	L-PRF (710 xg) (19 Pat.)	Spontane Wundheilung (19)	VAS	1 Tag	3.30 ± 2.07	5.11 ± 1.60	Ja (p = 0.047)
					2 Tage			0.48 ± 0.92	1.01 ± 1.44	Nein	
					T-PRF (nicht beschrieben) (19 Pat.)		VAS	1 Tag	3.29 ± 1.85	5.11 ± 1.60	Ja (p = 0.047)
					2 Tage			0.47 ± 0.62	1.01 ± 1.44	Nein	
										T-PRF vs. L-PRF Nein	
Kumar et al. 2018	RCT	1-	moderat	48	PRF (nicht kalkulierbar)	Spontane Wundheilung (nicht dokumentiert)	Anteil der Patienten mit Schmerzen zur	1 Tag	0 %	18.1 %	Nicht dokumentiert

					(nicht beschrieben)		Gesamtzahl der Patienten				
Asmael et al. 2018	Split-mouth RCT	1-	moderat	20	PRF (nicht kalkulierbar), (20 Pat.)	Spontane Wundheilung (20)	VAS	2 Tage	0.65	1.8	Nein
Temmerman et al. 2016	Split-mouth RCT	1-	moderat	22	L-PRF (708 xg), (22 Pat.)	Spontane Wundheilung (22)	VAS	3 Tage	2.81	3.52	Ja (p = 0.03)
Marenzi et al. 2015	Split-mouth RCT	1-	moderat	26	L-PRF (708xg) (26 Pat.)	Spontane Wundheilung (26)	VAS	1-2 Tage	3.2 ± 0.3	4.5 ± 0.7	Ja (p < 0.0001)
Yewale et al. 2021	Parallel RCT	1-	moderat	20	Sybograf plus (70 % HA und 30 % β-TCP) kombiniert mit A-PRF+ (208 xg) und Kollagenschwamm (Collasponge™) (nicht berichtet)	Sybograf plus (70 % HA und 30 % β-TCP), mit Kollagenschwamm (Collasponge™) (nicht berichtet)	Anzahl der Patienten pro Schmerzkategorie	10 Tage	Mild: 2 Moderat: 8	Mild: 3 Moderat: 7	Nein

Tabelle 7: Evidenztabelle zum Einfluss von PRF auf den dimensionalen Knocherhalt.

Studie	Studiendesign	Evidenzgrad (SIGN)	Risk of Bias	Anzahl der Patienten	Testgruppe (Zentrifugalkraft) (Anzahl der Patienten)	Kontrollgruppe (Anzahl der Patienten)	Messmethode	Evaluationszeitpunkt	Messpunkt	Ergebnis der Testgruppe	Ergebnis der Kontrollgruppe	statistisch signifikant?
Castro et al. 2021	Split-mouth RCT	1-	moderat	20	L-PRF (708 xg), (20 Pat.)	Spontane Wundheilung (20 Pat.)	DVT	3 Monate	Dicke der bukkalen Lamelle 1 mm unter dem höchsten Punkt des Alveolarfortsatzes	1.1 ± 0.3 mm	1.1 ± 0.4 mm	Nein
									Horizontaler Knochenverlust 1 mm unter dem höchsten Punkt des Alveolarfortsatzes	Bukkal: 1.6 ± 0.8 mm Palatinal: 0.6 ± 0.7 mm	Bukkal: 1,7 ± 1.0 mm Palatinal: 0.5 ± 0.7 mm	Nein
									Horizontaler Knochenverlust 3 mm unter dem höchsten Punkt des Alveolarfortsatzes	Bukkal: 1.5 ± 0.8 mm Palatinal: 0.4 ± 0.4 mm	Bukkal: 1.4 ± 0.8 mm Palatinal: 0.3 ± 0.4 mm	Nein

									Horizontaler Knochenverlust 5 mm unter dem höchsten Punkt des Alveolarfortsatzes	Bukkal: 1.0 ± 0.7 mm Palatinal: 0.2 ± 0.4 mm	Bukkal: 1.0 ± 0.6 mm Palatinal: 0.1 ± 0.6 mm	Nein
					A-PRF+ (208 xg), (20 Pat.)				Dicke der bukkalen Lamelle 1 mm unter dem höchsten Punkt des Alveolarfortsatzes	0.9 ± 0.3 mm	1.1 ± 0.4 mm	Nein
									Horizontaler Knochenverlust 1 mm unter dem höchsten Punkt des Alveolarfortsatzes	Bukkal: 1.6 ± 0.7 mm Palatinal: 0.7 ± 0.8 mm	Bukkal: $1,7 \pm 1.0$ mm Palatinal: 0.5 ± 0.7 mm	Nein
									Horizontaler Knochenverlust 3 mm unter dem höchsten Punkt des Alveolarfortsatzes	Bukkal: 1.2 ± 0.6 mm Palatinal: 0.4 ± 0.7 mm	Bukkal: 1.4 ± 0.8 mm Palatinal: 0.3 ± 0.4 mm	Nein
									Horizontaler Knochenverlust 5 mm unter dem höchsten Punkt des Alveolarfortsatzes	Bukkal: 0.8 ± 0.6 mm Palatinal: 0.3 ± 0.6 mm	Bukkal: 1.0 ± 0.6 mm Palatinal: 0.1 ± 0.6 mm	Nein

Canellas et al. 2020	Parallel RCT	1-	hoch	48	L-PRF (708 xg) (24 Pat.)	Spontane Wundheilung (24 Pat.)	DVT	3 Monate	Knochenverlust 1 mm unter dem höchsten Punkt des Alveolarfortsatzes	0.93 ± 0.9 mm	2.27 ± 1.2 mm	Ja (p < 0.0001)
									Knochenverlust 3 mm unter dem höchsten Punkt des Alveolarfortsatzes	0.85 ± 0.8 mm	1.67 ± 1.1 mm	Ja (p < 0.005)
									Knochenverlust an der bukkalen Lamelle	0.70 ± 0.7 mm	1.39 ± 1.2 mm	Ja (p < 0.02)
									Horizontaler Knochenverlust 5 mm unter dem höchsten Punkt des Alveolarfortsatzes	0.67 ± 0.5 mm	1.08 ± 1.0 mm	Nein (p = 0.094)
									Knochenverlust an der lingualen/palatinalen Lamelle	0.67 ± 0.9 mm	1.24 ± 1.15 mm	Nein (p = 0.064)
Sharma et al 2020	Split-mouth RCT	1-	moderat	30	(nicht kalkulierbar), (30 Pat.)	Spontane Wundheilung (30)	Zwei-dimensionales OPG	4 Monate	Graustufenwert	91.980	88.689	Nein (p = 0.668)

Ahmed et al. 2019	Parallel RCT	1-	moderat	54	(nicht beschrieben)	Spontane Wundheilung (18)	Zwei- dimensionales Röntgenbild	4 Monate	Verlust der Knochenhöhe	0.17 ± 0.44 mm	2.12 ± 0.69 mm	Ja ($p < 0.001$)
									Verlust der Knochenbreite	0.47 ± 0.36 mm	1.71 ± 0.49 mm	Ja ($p < 0.001$)
Srinivas et al. 2018	CCT split mouth	2-	moderat	30	PRF (nicht kalkulierbar) (nicht beschrieben)	Spontane Wundheilung (nicht beschrieben)	DVT	3 Monate	Knochenhöhe	12.28 ± 3.84 mm	12.78 ± 3.82 mm	Nein ($p = 0.615$)
Zhang et al. 2018	Parallel CCT	2-	moderat	28	PRF (400 xg) (14 Pat.)	Spontane Wundheilung (14 Pat.)	DVT	3 Monate	Knochenverlust der bukkalen Lamelle	1.600 ± 1.46 mm	2.80 ± 1.81 mm	Nein
									Verlust der Knochenhöhe lingual/ palatinal	1.00 ± 0.71 mm	2.05 ± 1.29 mm	Nein
									Verlust der Knochenbreite	1.05 ± 0.78 mm	2.08 ± 1.67 mm	Nein
Kumar et al. 2018	RCT	1-	moderat	48	PRF (nicht kalkulierbar) (nicht beschrieben Pat.)	Spontane Wundheilung (nicht beschrieben)	Klinische Evaluation mittels Modellanalyse	6 Monate	Verlust der Knochenbreite	3 ± 0.8 mm	3.3 ± 0.61 mm	Nein
									Verlust der Knochenhöhe	3 ± 0.64 mm	3 ± 0.83 mm	Nein

Clark et al. 2018	Parallel RCT	1-	moderat	40	A-PRF (208 xg) (10 Pat.)	Spontane Wundheilung (10 Pat.)	Klinische Evaluation mittels Modellanalyse	15 Wochen	Verlust der Knochenhöhe	1.8 ± 2.1 mm	3.8 ± 2.0 mm	Ja (p < 0.05)
					Verlust der Knochenbreite (coronal)	2.8 ± 1.2 mm			2.9 ± 1.7 mm	Nein		
					Verlust der Knochenbreite (Mitte)	1.8 ± 1.8 mm			1.8 ± 1.3 mm	Nein		
					Verlust der Knochenbreite (apikal)	1.8 ± 1.5 mm			1.5 ± 1.6 mm	Nein		
					A-PRF (208 xg) +FDBA (10 Pat.)	FDBA (10 Pat.)			Verlust der Knochenbreite (apikal)	1.0 ± 2.3	2.2 ± 1.8 mm	Nein
					Verlust der Knochenbreite (coronal)	1.9 ± 1.1 mm			2.5 ± 1.1 mm	Nein		
					Verlust der Knochenbreite (Mitte)	1.7 ± 1.2 mm			1.5 ± 1.2 mm	Nein		
					Verlust der Knochenbreite (apikal)	1.6 ± 1.5 mm			1.2 ± 1.3 mm	Nein		

Alzahrani et al. 2017	Parallel RCT	1-	moderat	24	PRF (nicht kalkulierbar) (12 Pat.)	Spontane Wundheilung (12 Pat.)	Klinische Evaluation mittels Modellanalyse	1 Woche	Verlust der Knochenbreite	2.09 ± 0.84mm	3.26 ± 2.21 mm	Nein (p = 0.141)
								4 Wochen		5.22 ± 0.80 mm	9.79 ± 6.02 mm	Ja (p = 0.012)
								8 Wochen		8.58 ± 1.73 mm	13.54 ± 6.57 mm	Ja (p = 0.036)
Temmerman et al. 2016	Split mouth RCT	1-	moderat	22	PRF (708 xg) (22 Pat.)	Spontane Wundheilung (22 Pat.)	DVT	3 Monate	Vertikaler Knochenverlust (lingual)	0.4 ± 1.1 mm	0.7 ± 0.8 mm	Nein
									Vertikaler Knochenverlust (bukkal)	0.5 ± 2.3 mm	1.5 ± 1.3 mm	Ja (p = 0.0002)
									Horizontaler Knochenverlust 1 mm unter dem höchsten Punkt des Alveolarfortsatzes	22.84 ± 24.28 %	51.92 ± 40.31 %	Ja (p = 0.0004)
									Horizontaler Knochenverlust 3 mm unter dem höchsten Punkt des Alveolarfortsatzes	6.16 ± 6.16 %	14.51 ± 19.6 %	Ja (p = 0.007)

									Horizontaler Knochenverlust 5 mm unter dem höchsten Punkt des Alveolarfortsatzes	2.91 ± 4.54 %	4.4 ± 4.89 %	Ja (p = 0.02)
Suttapreyasri et al. 2013	Split mouth RCT	1-	moderat	8	PRF (nicht kalkulierbar) (8 Pat.)	Spontane Wundheilung (8 Pat.)	Klinische Evaluation mittels Modellanalyse	8 Wochen	Abstand mesial-bukkal	1.76 ± 1.36 mm	17 ± 1.65 mm	Nein
									Abstand bukkal-lingual	3.31 ± 0.09 mm	3.92 ± 0.64 mm	Nein
									Bukkale Kontur	Coronal: 1.96 ± 1.10 mm Mitte: 1.79 ± 0.90 mm Apikal: 0.5 ± 0.72 mm	Coronal: 2.59 ± 0.7 mm Mitte: 1.61 ± 0.43 mm Apikal: 0.56 ± 0.38 mm	Coronal: Nein Mitte: Nein Apikal: Nein
									Linguale Kontur	Coronal: 1.59 ± 0.64 mm Mitte: 0.42 ± 0.39 Apikal: 1.78 ± 0.57	Coronal: 1.03 ± 0.57 Mitte: 1.78 ± 0.47 Apikal: 0.39 ± 0.35	Coronal: Nein Mitte: Nein Apikal: Nein
							Zwei-dimensionales Röntgenbild		Marginale Knochenlevel mesial	2.22 ± 0.51 mm	2.86 ± 0.65 mm	Nein

									Marginale Knochenlevel distal	2.08 ± 0.09 mm	2.10 ± 0.50 mm	Nein
Hauser et al. 2013	Parallel RCT	1-	moderat	23	PRF (nicht kalkulierbar) (19 Pat.)	Spontane Wundheilung (6 Pat.)	Klinische Evaluation mittels Modellanalyse	2 Monate	Verlust der Knochenbreite	0.48 %	3.68 %	Ja (p < 0.05)
							Zwei-dimensionales Röntgenbild		Vertikaler Verlust der Knochenhöhe	Mesial: 1.21 ± 0.4 mm Distal: 0.76 ± 0.25 mm	Mesial: 0.77 ± 0.17 mm Distal: 2.07 ± 0.81 mm	Mesial: Ja Distal: Nein
Thakkar et al. 2016	RCT	1-	moderat	36 Alveolen	demineralized freeze-dried bone allograft (DFDBA) mit PRF (nicht kalkulierbar) und Kollagenmembran (nicht beschrieben)	demineralized freeze-dried bone allograft (DFDBA), mit einer Kollagenmembran (nicht beschrieben)	Zwei-dimensionales Röntgenbild	6 Monate	Verlust der Knochenbreite	0.75 ± 0.49 mm	1.3611 ± 0.70 mm	Ja (p = 0.005)
									Verlust der Knochenhöhe	1.38 ± 0.50 mm	1.08 ± 0.428 mm	Nein
Yewale et al. 2021	Parallel RCT	1-	moderat	20	Sybograf plus (70 % HA and 30 % βTCP) mit A-PRF + (208 xg) und Kollagenschwamm (Collasponge™), (nicht beschrieben)	Sybograf plus (70 % HA and 30 % βTCP), mit einer Kollagenschwamm (Collasponge™), (nicht beschrieben)	DVT	6 Monate	Horizontaler Knochenverlust 1 mm unter dem höchsten Punkt des Alveolarfortsatzes	2.123 ± 0.76 mm	1.83 ± 0.8 mm	Nein
									Horizontaler Knochenverlust 3 mm unter dem höchsten Punkt	1.689 ± 0.84 mm	0.596 ± 1.08 mm	Ja (p = 0.041)

									des Alveolarfortsatzes			
									Horizontaler Knochenverlust 5 mm unter dem höchsten Punkt des Alveolarfortsatzes	0.97 ± 1.28 mm	0.59 ± 1.59 mm	Nein

Tabelle 8: Evidenztabelle zur Beurteilung des Einflusses von PRF auf die Alveolenfüllung von Extraktionsalveolen.

Studie	Studiendesign	Evidenzgrad (SIGN)	Risk of Bias	Anzahl der	Testgruppe (Zentrifugalkraft), (Anzahl der Patienten)	Kontrollgruppe (Anzahl der Patienten)	Messmethode	Evaluations- zeitpunkt	Durchführung	Ergebnis der Testgruppe	Ergebnis der Kontrollgruppe	statistisch signifikant?
Castro et al. 2021	Split- mouth RCT	1-	moderat	20	L-PRF (708 xg), (20 Pat.)	Spontane Wundheilung (20 Pat.)	DVT	3 Monate	Alveolenfüllung	85.2 ± 22.9 %	67.9 ± 19.2 %	Ja (p = 0.005)
					A-PRF+ (208 xg), (20 Pat.)					83.8 ± 18.4 %		Ja (p = 0.01)
Canellas et al. 2020	Parallel RCT	1-	moderat	48	L-PRF (708 xg) (24 Pat.)	Spontane Wundheilung (24)	DVT	3 Monate	Knochenneubildung	190.90 ± 169.90 mm ³	44.87 ± 200.20 mm ³	Ja (p = 0.009)
Srinivas et al. 2018	CCT split mouth	2-	moderat	30	PRF (nicht kalkulierbar) (nicht beschrieben)	Spontane Wundheilung (nicht beschrieben)	DVT	3 Monate	Knochendichte	564.76 ± 94.856	295.87 ± 87.217	Ja (p < 0.001)
Ahmed et al. 2019	Parallel RCT	1-	moderat	54	(nicht beschrieben) (18 Pat.)	Spontane Wundheilung (18)	Zweidimensionales Röntgenbild		Knochendichte	0.44 ± 1.21	1.45 ± 0.51	Ja (p = 0.006)

Kumar et al. 2018	RCT	1-	moderat	48	PRF (nicht kalkulierbar) (nicht beschrieben Pat.)	Spontane Wundheilung (nicht beschrieben)	Zweidimensionales Röntgenbild	6 Monate	Alveolenfüllung	73.76 ± 0.14 %	74.3 ± 0.13 %	Nein
Alzahrani et al. 2017	Parallel RCT	1-	moderat	24	PRF (nicht kalkulierbar) (12 Pat.)	Spontane Wundheilung (12 Pat.)	Zweidimensionale Röntgenanalyse	1 Woche	Alveolenfüllung	74.05 ± 1.66 %	68.82 ± 1.07 %	Ja (p = 0.012)
								4 Wochen		81.54 ± 3.33 %	74.03 ± 1.22 %	Ja (p = 0.00)
								8 Wochen		88.81 ± 1.53 %	80.35 ± 2.61 %	Ja (p = 0.017)
Temmerman et al. 2016	Split mouth RCT	1-	moderat	22	PRF (708 xg) (22 Pat.)	Spontane Wundheilung (22 Pat.)	DVT	3 Monate	Alveolenfüllung	94.7 ± 26.9 %	63.3 ± 31.9 %	Ja (p = 0.0004)

Tabelle 9: Evidenztabelle zur histologischen Evaluation der Knochenregeneration von Extraktionsalveolen.

Studie	Studiendesign	Evidenzgrad	Risk of Bias	Anzahl der	Testgruppe (Zentrifugalkraft (Anzahl der Patienten)	Kontrollgruppe (Anzahl der Patienten)	Messmethode	Evaluations- zeitpunkt	Durchführung	Ergebnis der Testgruppe	Ergebnis der Kontrollgruppe	statistisch signifikant?
Castro et al. 2021	Split- mouth RCT	1-	moderat	20	L-PRF (708 xg), (20 Pat.)	Spontane Wundheilung (20 Pat.)	Histomorphometrie von Knochen-biopsien	3 Monate	Anteil des Knochens/ Gesamtfläche	47.7 ± 7.9 %	34.7 ± 6.9 %	Ja (p < 0.05)
					A-PRF+ (208 xg), (20 Pat.)					54.5 ± 5.6 %		Ja (p < 0.05)
Canellas et al. 2020	Parallel RCT	1-	hoch	48	L-PRF (708 xg) (24 Pat.)	Spontane Wundheilung (24 Pat.)	Histomorpho-metrie von Knochen-biopsien	3 Monate	Anteil des Knochens/ Gesamtfläche	55.96 ± 11.97 %	39.69 ± 11.13 %	Ja (p = 0.00001)
Areewong et al. 2019	Parallel RCT	1-	moderat	38	PRF (708 xg) (18 Pat.)	Spontane Wundheilung (18 Pat.)	Histomorpho-metrie von Knochen-biopsien	2 Monate	Anteil des Knochens/ Gesamtfläche	31.33 ± 18 %	26.33 ± 19.63 %	Nein (p = 0.431)
Zhang et al. 2018	Parallel CCT	2-	niedrig	28	PRF (400 xg) (14 Pat.)	spontane Wundheilung (14 Pat.)	Histomorphometrie von Knochenbiopsien	3 Monate	Anteil des Knochens/ Gesamtfläche	9.76±4.01 %	2.81± 1.21 %	Ja (p < 0.01)

Clark et al. 2018	Parallel RCT	1-	moderat	40	A-PRF (208 xg) (10 Pat.)	spontane Wundheilung (10 Pat.)	Histomorpho-metrie von Knochenbiopsien	15 Wochen	Anteil des Knochens/ Gesamtfläche	46 % ± 18 %	Nicht beschrieben	Nein
					A-PRF (208 xg) + FDBA (10 Pat.)	FDBA (10 Pat.)				29 % ± 14 %	Nicht beschrieben	Nein

Tabelle 10: Evidenztabelle zur Evaluation der Knochenregeneration von Extraktionsalveolen mittels Mikro-CT.

Studie	Studiendesign	Evidenzgrad (SIGN)	Risk of Bias	Anzahl der Patienten	Testgruppe (Zentrifugalkraft) (Anzahl der Patienten)	Kontrollgruppe (Anzahl der Patienten)	Messmethode	Evaluationszeitpunkt	Durchführung	Ergebnis der Testgruppe	Ergebnis der Kontrollgruppe	statistisch signifikant?
Castro et al. 2021	Split-mouth RCT	1-	moderat	20	L-PRF (708 xg), (20 Pat.)	Spontane Wundheilung (20 Pat.)	Mikro-CT von Knochen-biopsien	3 Monate	Knochenvolumen/ Gesamtvolumen	43.4 ± 8.7 %	35.0 ± 8.2 %	Nein (p = 0.09)
					A-PRF+ (208 xg), (20 Pat.)				Knochenvolumen/ Gesamtvolumen	50.7 ± 4.5 %	35.0 ± 8.2 %	Ja (p < 0.001)
Clark et al. 2018	Parallel RCT	1-	moderat	40	A-PRF (208 xg) (10 Pat.)	Spontane Wundheilung (10 Pat.)	Mikro-CT von Knochen-biopsien	15 Wochen	Dichte des mineralisierten Knochens	493 ± 70 mg/cm ³	487 ± 64 mg/cm ³	Nein
					A-PRF+FDDBA (10)	FDDBA (10)				521 ± 58 mg/cm ³	551 ± 58 mg/cm ³	Nein
Hauser et al. 2013	Parallel RCT	1-	moderat	23	PRF (nicht kalkulierbar) (19 Pat.)	Spontane Wundheilung (6 Pat.)	Mikro-CT von Knochen-biopsien	2 Monate	Knochenvolumen/ Gesamtvolumen	0.281 ± 0.037	0.249 ± 0.037	Nein

Tabelle 11: Evidenztabelle zum Einfluss von PRF auf den Knochenerhalt und die Regeneration bei der Sinusboden-Elevation.

Studie	Studiendesign	Evidenzgrad (SIGN)	Risk of Bias	Anzahl der Patienten	Testgruppe (Zentrifugalkraft), (Anzahl der Patienten)	Kontrollgruppe (Anzahl der Patienten)	Alter (Mittelwert)	Fall Definition	Intervention	Messmethode	Evaluations-zeitpunkt	Ergebnis
Yong-Seok Cho et al. 2020	Parallel RCT	1-	sehr niedrig	40	PRF (nicht kalkulierbar), (20 Pat.)	Kochsalz-lösung (Pat.20)	45.6	Zahnloser Oberkiefer im Seitenzahnbereich mit reduziertem Restknochen	Interne Sinusboden-Elevation	Radiologisch (digitale Volumentomographie)	3 Monate	Kein signifikanter Unterschied
											6 Monate	Kein signifikanter Unterschied
											12 Monate	Signifikant größere Restknochenhöhe in der PRF Gruppe
Kilic et al. 2017	Parallel RCT	1-	sehr niedrig	26	Testgruppe 1: β -TCP+PRF (nicht kalkulierbar), (8 Pat.)	β -TCP (9 Pat.)	35.48	Atropher Oberkiefer nach Zahnverlust mit ≤ 7 mm Residualknochen	Externe Sinusboden-Elevation	Stereo-Analyse und Histomorphometrische Analyse von Knochenbiopsien	6 Monate	Kein signifikanter Unterschied in der Knochenneubildung zwischen β -TCP+PRF und β -TCP
					Testgruppe 2: β -TCP+PRP (9)							

Nizam et al. 2017	Split-mouth RCT	1-	hoch	13	PRF/ nicht kalkulierbar) + Bio-Oss® (13 Pat.)	Bio-Oss® (13 Pat.)	49.92	Patienten mit der Indikation zur bilateralen Sinusboden-Elevation	Externe Sinusboden-Elevation	Histomorphometrisch	6 Monate	Kein signifikanter Unterschied
										radiologisch	6 Monate	Kein signifikanter Unterschied
										Implantatüberleben	12 Monate nach Belastung	Kein signifikanter Unterschied
Tatullo et al. 2012	Parallel/ Split-mouth RCT	1-	sehr niedrig	60 (Parallel: 48 Split-mouth: 12)	PRF (nicht kalkulierbar) + Bio-Oss® (Zeitpunkt 1: 10 Pat. Zeitpunkt 2: 10 Pat. Zeitpunkt 3: 10 Pat.)	Bio-Oss® (Zeitpunkt 1: 6 Pat. Zeitpunkt 2: 6 Pat. Zeitpunkt 3: 6 Pat.)	Nicht dokumentiert	Atropher Oberkiefer mit der Indikation zur Sinusboden-Elevation	Externe Sinusboden-Elevation	Klinische Evaluation Radiologisch Evaluation Histologische Analyse von Knochenbiopsien	Zeitpunkt 1: 106 Tage	Keine quantitative Evaluation Erfolgreiche Implantation in allen Gruppen
											Zeitpunkt 2: 120 Tage	
											Zeitpunkt 3: 150 Tage	
Zhang et al. 2012	Parallel RCT	1-	niedrig	11	PRF (nicht kalkulierbar) + Bio-Oss® (6 Pat.)	Bio-Oss® (5 Pat.)	46.2	Atropher Oberkiefer nach Zahnverlust mit < 5 mm Residualknochen	Externe Sinusboden-Elevation	Histomorphometrische Analyse von Knochenbiopsien	6 Monate	Kein signifikanter Unterschied

Tabelle 12: Evidenztabelle zum Einfluss von PRF auf die laterale Kieferkammaugmentation.

Studie	Studiendesign	Evidenzgrad (SIGN)	Risk of Bias	Anzahl der Patienten	Testgruppe (Zentrifugalkraft) (Anzahl der Patienten)	Kontrollgruppe (Anzahl der Patienten)	Messmethode	Evaluations-Zeitpunkt	Ergebnisse der Testgruppe	Ergebnisse der Kontrollgruppe	Statistisch signifikant? (Test- vs. Kontrollgruppe)
Troedhan et al. 2015	Parallel RCT	1-	niedrig	82	Test 1: Easygraft Chrystal (36 Pat.) Test 2: Easygraft classic+A-PRF (38 Pat.)	Kontrolle 1: Nativer unbehandelter Knochen (30 Pat.) Kontrolle 2: Test 2: Easygraft Classic (35 Pat.)	Drehmoment während der Implantation	6-7 Monate	Test 1: 27.87 ± 6.66 Ncm Test 2: 46.89 ± 4.57 Ncm	Kontrolle 1: 22.11 ± 4.64 Ncm Kontrolle 2: 42.51 ± 7.03 Ncm	Nein

Tabelle 13: Evidenztabelle zum Einfluss von PRF auf die Insertion von Sofortimplantaten.

Studie	Studiendesign	Evidenzgrad (SIGN)	Risk of Bias	Anzahl der Patienten	Testgruppe (Zentrifugalkraft) (Anzahl der Patienten/ Implantate)	Kontrollgruppe (Anzahl der Patienten/ Implantate)	Messmethode	Evaluationszeitpunkt	Ergebnis der Testgruppe	Ergebnis der Kontroll- gruppe	statistisch signifikant?
Isik et al 2021	RCT	1-	moderat	40	Flüssiges-PRF (44 xg) (mit Bio-Oss® + Bio-Gide (20 Pat./ 50 Impl.)	Bio-Oss® + Bio-Gide (20 Pat./ 48 Impl.)	Digitale Volumento-mographie	6 Monate	2 mm unter dem Implantat-schulter: 1.63 ± 0.21 mm	2 mm unter dem Implantat-schulter: 1.34 ± 0.14 mm	2 mm unter dem Implantat-schulter: Ja (p = 0.001)
									4 mm unter dem Implantat-schulter: 2.59 ± 0.34 mm	4 mm unter dem Implantat-schulter: 2.49 ± 0.24 mm	4 mm unter dem Implantat-schulter: Ja (p = 0.007)
									6 mm unter dem Implantat-schulter: 3.11 ± 0.36 mm	6 mm unter dem Implantat-schulter: 2.97 ± 0.24 mm	6 mm unter dem Implantat-schulter: Ja (p = 0.0036)

							Implantat- überlebensr ate	24 Monate	100%	100%	Kein signifikanter Unterschied
Diana et al. 2018	Parallel RCT	1-	sehr niedrig	31	PRF (nicht beschrieben) (nicht beschrieben/ 21 Impl.)	Kein PRF (nicht beschrieben/ 20 Impl.)	ISQ	3 Monate	71.32 ± 7.82	70.06± 8.69	Nein (p = 0.645)
							Intraorale zweidimen- sionale Röntgen- aufnahmen (Krestale Knochen- höhe)	1 Monat	mesial: 0.69±1.57 mm Distal:0.25± 1.25 mm	Mesial: 0.63±1.19 mm Distal: 0.5±1.02 mm	Mesial: Nein (p = 0.904) Distal: Nein (p = 0.967)
								3 Monate	Mesial:1.18 ±1.26 mm Distal: 0.9±1.32 mm	Mesial:0.62± 0.87 mm Distal: 0.54±0.86 mm	Mesial: Nein (p = 0.179) Distal: Nein (p = 0.469)
								6 Monate	Mesial: 1.18±1.28 mm Distal: 1.17±1.19 mm	Mesial: 0.96±0.88 mm Distal: 0.94±0.1 mm	Mesial: Nein (p = 0.544) Distal: Nein (p = 0.591)
								12 Monate	Mesial: 1.17±1.14 mm	Mesial:0.85 ±0.76 mm	Mesial:

									Distal: 1.15±0.96 mm	Distal: 0.92±0.34 mm	Nein (p = 0.445) Distal: Nein (p = 0.489)
Khan et al. 2018	Parallel RCT	1-	niedrig	17	PRF (nicht kalkulierbar) (nicht beschrieben/ 19 Impl.)	Kein PRF (nicht beschrieben/ 19 Impl.)	Intraorale zweidimen- sionale Röntgen- aufnahmen (Knochen- resorption), (m ±SE)	3 Monate	Mesial: 0.53 ± 0.13 mm Distal: 0.59 ± 0.14 mm	Mesial: 0.89 ± 0.12 mm Distal: 1.00 ± 0.13 mm	Mesial: Nein (p = 0.549) Distal: Nein (p = 0.446)
								6 Monate	Mesial: 0.66 ± 0.15 mm Distal: 0.70 ± 0.15 mm	Mesial: 1.00 ± 0.12 mm Distal: 1.10 ± 0.12 mm	Mesial: Nein (p = 0.636) Distal: Nein (p = 0.446)
								9 Monate	Mesial: 0.78 ± 0.17 mm Distal: 0.82 ± 0.17 mm	Mesial: 1.14 ± 0.11 mm Distal: 1.25 ± 0.12 mm	Mesial: Nein (p = 0.536) Distal: Nein (p = 0.357)
							Implantat- überlebens- rate	9 Monate	100%	100%	Kein signifikanter Unterschied

Öncü und Afsin 2017	RCT	1-	sehr niedrig	26	L-PRF (708 xg) (nicht beschrieben/ 30 Impl.)	Kein PRF (nicht beschrieben/ 30 Impl.)	ISQ	1 Woche	54.39 ± 15.88	48.67 ± 13.61	Ja (p = 0.002)
								1 Monat	69.99 ± 11.87	61.03 ± 12.02	Ja (p = 0.002)
								3 Monate	71.19 ± 10.31	70.08 ± 11.2	Nein
							Implantat-überlebensrate	12 Monate	100%	100%	Kein signifikanter Unterschied
Öncü, und Alaaddinoglu, 2015	Parallel RCT	1-	sehr niedrig	20	L-PRF (708 xg) (nicht beschrieben/ 30 Impl.)	Kein PRF (nicht beschrieben/ 33 Impl.)	ISQ	1 Woche	69.29 ± 10.51	60.03 ± 12.02	Ja (p = 0.002)
								4 Wochen	77.19 ± 6.06	70.49 ± 7.74	Ja (p = 0.001)
Boora et al. 2015	Parallel RCT	1-	sehr niedrig	20	L-PRF (nicht kalkulierbar) (10 Pat./ nicht beschrieben)	Kein PRF (10 Pat./ nicht beschrieben)	Intraorale zweidimensionale Röntgenaufnahmen (Krestale Knochenresorption Baseline-Evaluationszeitpunkt)	1 Monat	Mesial: 0.13±0.04 Distal: 0.15±0.04	Mesial: 0.3±0.16 Distal: 0.3±0.18	Mesial: Ja (p = 0.007) Distal: Ja (p = 0.02)
								3 Monate	Mesial: 0.25±0.06 Distal: 0.25±0.06	Mesial: 0.25±0.06 Distal: 0.65±0.28	Mesial: Ja (p = 0.004) Distal: Ja (p = 0.0006)

9 Redaktionelle Unabhängigkeit

9.1 Finanzierung der Leitlinie

Die Erstellung dieser Leitlinie erfolgte unabhängig und neutral.

Die Finanzierung der Arbeiten zur Erstellung und Aktualisierung der Leitlinie erfolgte durch die Deutsche Gesellschaft für Implantologie (DGI e.V.). Dabei hatte die finanzierende Organisation keinen über das nominale Abstimmungsrecht hinausgehenden inhaltlichen Einfluss auf die Leitlinienerstellung.

Die Räumlichkeiten, die Hotelübernachtungen und die Verpflegung bei der Leitlinienkonferenz wurden durch die DGI e.V. finanziert. Die Reisekosten der Leitlinien-Autoren und der Leitlinien-Koordinatoren wurden durch die DGI e.V. erstattet. Die Reisekosten der Mandatsträger wurden durch die jeweils entsendende Fachgesellschaft erstattet. Die externe Beratung und Moderation durch AWMF-zertifizierte Leitlinienberaterinnen wurde durch die DGI e.V. getragen.

9.2 Darlegung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten

Alle Mitglieder der Leitliniengruppe (Autorinnen und Autoren, Teilnehmende an der Leitlinienkonferenz) nutzten das gültige AWMF- Formular (Stand 01.11.2020) zur Erklärung sekundärer Interessen und legten dieses im Vorfeld der 5. DGI Leitlinienkonferenz vor. In der Geschäftsstelle der DGI e.V. sind die Originale hinterlegt. Die Interessenerklärungen wurden durch Dritte (Frau Prof. Kopp und PD Dr. Dr. Schiegnitz) in Bezug auf thematischen Bezug zur Leitlinie und Relevanz (gering, moderat, hoch) bewertet sowie Maßnahmen zum Umgang mit Interessenkonflikten vorgeschlagen. Die Bewertung und die vorgeschlagenen Maßnahmen wurden zu Beginn der 5. DGI Leitlinienkonferenz im Plenum vorgestellt. Bei gegebenem thematischem Bezug zur Leitlinie erfolgte folgende Bewertung:

- Als **geringe Interessenkonflikte** wurde definiert: weniger als 10 Vorträge/ Kongressbeiträge mit direktem thematisch Bezug zum Leitlinienthema, indirekte Interessen durch Engagement in implantologisch orientierter Fachgesellschaft/ Stiftung sowie klinische und wissenschaftliche Schwerpunkte auf dem Gebiet der Implantologie
- Als **moderate Interessenkonflikte** wurde definiert: mehr als 10 Vorträge/ Kongressbeiträge oder Advisory Board/ Berater-Tätigkeiten mit direktem thematisch Bezug zum Leitlinienthema
- Als **hohe Interessenkonflikte** wurde definiert: Eigentümerinteresse an Arzneimitteln/ Medizinprodukten (z. B. Patent, Urheberrecht, Verkaufslizenz), Besitz von Geschäftsanteilen, Aktien, Fonds mit Beteiligung von Unternehmen der Gesundheitswirtschaft)

Personen mit moderaten Interessenkonflikten enthielten sich bei der Abstimmung. Der Koordinator der Leitlinie enthielt sich grundsätzlich. Eine tabellarische Zusammenfassung der Erklärungen, der Bewertung, und des Managements von Interessenkonflikten liegt dieser Leitlinie als Anhang bei.

Um etwaige Einflüsse aufgrund von geringen sekundären Interessen zu minimieren, wurde die Leitlinie in enger Zusammenarbeit gemeinsam von einem Kernteam erstellt:

- Dr. Mathias Sommer
- Dr. Jens Nagaba
- Dr. Torsten Conrad
- Dr. Sarah Al-Maawi
- Dr. Dr. Anette Strunz
- Prof. Dr. Dr. Shahram Ghanaati
- Prof. Dr. Dr. Dr. Robert Sader
- Prof. Dr. Dr. Henning Schliephake
- PD Dr. Aydin Gülses
- Dr. Arzu Tuna

Der Koordinator, Prof. Dr. Dr. Robert Sader, enthielt sich bei allen Abstimmungen.

10 Verabschiedung durch die Vorstände der herausgebenden Fachgesellschaften/ Organisationen

Die Vorstände der beteiligten Fachgesellschaften stimmten der Leitlinie zwischen dem 17.10.2022 und dem 28.11.2022 zu. Abschließend stimmten die Vorstände der federführenden Fachgesellschaften vom 26.07.2023 bis 29.08.2023 der Publikation zu.

11 Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren

Stand der Leitlinie: 02.12.2022

Gültig bis: 01.12.2027

Die Leitlinie ist ab 02. Dezember 2022 bis zur nächsten Aktualisierung gültig, die Gültigkeitsdauer wird auf 5 Jahre geschätzt. Vorgesehen sind regelmäßige Aktualisierungen; bei dringendem Änderungsbedarf werden diese gesondert publiziert. Kommentare und Hinweise für den Aktualisierungsprozess sind ausdrücklich erwünscht und können an den federführenden Autor, Prof. Dr. Dr. Shahram Ghanaati - shahram.ghanaati@kgu.de, gesendet werden.

12 Implementierung

Die Leitlinie sowie die Zusatzdokumente sind über die folgenden Seiten zugänglich:

- Publikation auf der Homepage der DGI, DGMKG, DGZMK
- Publikation im Leitlinienregister der AWMF
- Publikationen in der DZZ und zm
- Wissenschaftliche Publikation im IJID
- Society for Blood Concentrates and Biomaterials (SBCB) e. V.

13 Verwertungsrechte

Die Teilnehmenden der Leitliniengruppe als Urheber eines wissenschaftlichen Werkes wurden schriftlich über die Übertragung des Nutzungsrechts für die Publikation der Leitlinie auf den Internetseiten der AWMF, DGZMK und anderen Fachgesellschaften sowie die Publikation in wissenschaftlichen Zeitschriften der Fachgesellschaften, zm, Kammerzeitschriften etc. informiert. Die schriftlichen Zustimmungen der Teilnehmenden liegen dem Leitlinienbüro der DGZMK vor. Die kostenlose Nutzung der Inhalte der Leitlinie seitens der Adressaten entspricht dem Satzungszweck der wissenschaftlichen Fachgesellschaften.

14 Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
PRF	Platelet-Rich-Fibrin
PICO	Patient, intervention, comparision, outcome
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.
RCT	Randomisierte kontrollierte Studie
CCT	Kontrollierte Studie
ÄZQ	Ärztlichen Zentrums für Qualität in der Medizin
SIGN	Scottish Intercollegiate Guidelines Network
Pat.	Patient
Impl.	Implantat
L-PRF	Leukocytes rich Platelet-Rich-Fibrin
T-PRF	Titanium Platelet-Rich-Fibrin
A-PRF	Advanced Platelet-Rich-Fibrin
VAS	Visuelle Analogskala
DVT	Digitale Volumetomografie
FDBA	Freeze Dried Bone Allograft
Mikro-CT	Mikro Computertomographie
β-TCP	Beta Tricalcium-phosphate
ISQ	Implantatstabilitätsquotient
m	Mittelwert
SD	Standardabweichung
SE	Standardfehler

15 Literaturverzeichnis

- [1] A. Sharma, S. Ingole, M. Deshpande, P. Ranadive, S. Sharma, N. Kazi, S. Rajurkar, Influence of platelet-rich fibrin on wound healing and bone regeneration after tooth extraction: A clinical and radiographic study, *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 10 (2020) 385–390. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2020.06.012>.
- [2] C.F. de Almeida Barros Mourão, R.C. de Mello-Machado, K. Javid, V. Moraschini, The use of leukocyte- and platelet-rich fibrin in the management of soft tissue healing and pain in post-extraction sockets: A randomized clinical trial, *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 48 (2020) 452–457. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2020.02.020>.
- [3] N. Ahmed, V. Gopalakrishna, A. Shetty, V. Nagraj, M. Imran, P. Kumar, Efficacy of PRF vs PRF + biodegradable collagen plug in post-extraction preservation of socket, *Journal of Contemporary Dental Practice*. 20 (2019) 1323–1328. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2673>.
- [4] A. Giudice, M. Esposito, F. Bennardo, Y. Brancaccio, J. Buti, L. Fortunato, Dental extractions for patients on oral antiplatelet: a within-person randomised controlled trial comparing haemostatic plugs, advanced-platelet-rich fibrin (A-PRF+) plugs, leukocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF) plugs and suturing alone., *Undefined*. (2019).
- [5] G. Ustaoglu, D. Göller Bulut, K. Gümüş, Evaluation of different platelet-rich concentrates effects on early soft tissue healing and socket preservation after tooth extraction, *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*. (2019). <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2019.09.005>.
- [6] A. HM, J. FA, H. AM, Novel Application of Platelet-Rich Fibrin as a Wound Healing Enhancement in Extraction Sockets of Patients Who Smoke, *The Journal of Craniofacial Surgery*. 29 (2018) E794–E797. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000004818>.
- [7] G. Marenzi, F. Riccitiello, M. Tia, A. di Lauro, G. Sammartino, Influence of Leukocyte- and Platelet-Rich Fibrin (L-PRF) in the Healing of Simple Postextraction Sockets: A Split-Mouth Study., *BioMed Research International*. 2015 (2015) 369273. <https://doi.org/10.1155/2015/369273>.
- [8] B. Srinivas, P. Das, M.M. Rana, A.Q. Qureshi, K.C. Vaidya, S.J.A. Raziuddin, Wound healing and bone regeneration in postextraction sockets with and without platelet-rich fibrin, *Annals of Maxillofacial Surgery*. 8 (2018) 28–34. https://doi.org/10.4103/ams.ams_153_17.
- [9] A.B. Castro, J. Van Dessel, A. Temmerman, R. Jacobs, M. Quirynen, Effect of different platelet-rich fibrin matrices for ridge preservation in multiple tooth extractions: A split-mouth randomized controlled clinical trial, *Journal of Clinical Periodontology*. (2021). <https://doi.org/10.1111/jcpe.13463>.
- [10] J.V. dos S. Canellas, R.C. da Costa, R.C. Breves, G.P. de Oliveira, C.M. da S. Figueredo, R.G. Fischer, A.A. Thole, P.J.D.A. Medeiros, F.G. Ritto, Tomographic and histomorphometric evaluation of socket healing after tooth extraction using leukocyte- and platelet-rich fibrin: A

- randomized, single-blind, controlled clinical trial, *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 48 (2020) 24–32. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2019.11.006>.
- [11] K. Areewong, M. Chantaramungkorn, P. Khongkhunthian, Platelet-rich fibrin to preserve alveolar bone sockets following tooth extraction: A randomized controlled trial, *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 21 (2019) 1156–1163. <https://doi.org/10.1111/cid.12846>.
- [12] N. Girish Kumar, R. Chaudhary, I. Kumar, S.S. Arora, N. Kumar, H. Singh, To assess the efficacy of socket plug technique using platelet rich fibrin with or without the use of bone substitute in alveolar ridge preservation: a prospective randomised controlled study, *Oral and Maxillofacial Surgery*. 22 (2018) 135–142. <https://doi.org/10.1007/s10006-018-0680-3>.
- [13] D. Clark, Y. Rajendran, S. Paydar, S. Ho, D. Cox, M. Ryder, J. Dollard, R.T. Kao, Advanced platelet-rich fibrin and freeze-dried bone allograft for ridge preservation: A randomized controlled clinical trial, *Journal of Periodontology*. 89 (2018) 379–387. <https://doi.org/10.1002/JPER.17-0466>.
- [14] A.A. Alzahrani, A. Murriky, S. Shafik, Influence of platelet rich fibrin on post-extraction socket healing: A clinical and radiographic study, *Saudi Dental Journal*. 29 (2017) 149–155. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2017.07.003>.
- [15] A. Temmerman, J. Vandessel, A. Castro, R. Jacobs, W. Teughels, N. Pinto, M. Quirynen, The use of leucocyte and platelet-rich fibrin in socket management and ridge preservation: a split-mouth, randomized, controlled clinical trial, *Journal of Clinical Periodontology*. 43 (2016) 990–999. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12612>.
- [16] S. Suttapreyasri, N. Leepong, Influence of platelet-rich fibrin on alveolar ridge preservation., *The Journal of Craniofacial Surgery*. 24 (2013) 1088–94. <https://doi.org/10.1097/SCS.0b013e31828b6dc3>.
- [17] F. Hauser, N. Gaydarov, I. Badoud, L. Vazquez, J.P. Bernard, P. Ammann, Clinical and histological evaluation of postextraction platelet-rich fibrin socket filling: A prospective randomized controlled study, *Implant Dentistry*. 22 (2013) 295–303. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e3182906eb3>.
- [18] Y. Zhang, Z. Ruan, M. Shen, L. Tan, W. Huang, L. Wang, Y. Huang, Clinical effect of platelet-rich fibrin on the preservation of the alveolar ridge following tooth extraction, *Experimental and Therapeutic Medicine*. 15 (2018) 2277–2286. <https://doi.org/10.3892/etm.2018.5696>.
- [19] C. G, A. M, L. J, Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs, *Journal of Clinical Periodontology*. 30 (2003) 809–818. <https://doi.org/10.1034/J.1600-051X.2003.00366.X>.
- [20] M.G. Araújo, C.O. Silva, M. Misawa, F. Sukekava, Alveolar socket healing: What can we learn?, *Periodontology 2000*. 68 (2015) 122–134. <https://doi.org/10.1111/prd.12082>.
- [21] H. L, S. P, Effect estimates and methodological quality of randomized controlled trials about prevention of alveolar osteitis following tooth extraction: a systematic review, *Oral Surgery*,

- Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics. 103 (2007) 8–15. <https://doi.org/10.1016/J.TRIPLEO.2006.01.007>.
- [22] J. Choukroun, A. Diss, A. Simonpieri, M.-O. Girard, C. Schoeffler, S.L. Dohan, A.J.J. Dohan, J. Mouhyi, D.M. Dohan, Platelet-rich fibrin (PRF): A second-generation platelet concentrate. Part IV: Clinical effects on tissue healing, Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 101 (2006) e56–e60. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.07.011>.
- [23] J. Choukroun, S. Ghanaati, Reduction of relative centrifugation force within injectable platelet-rich-fibrin (PRF) concentrates advances patients' own inflammatory cells, platelets and growth factors: the first introduction to the low speed centrifugation concept, European Journal of Trauma and Emergency Surgery. 44 (2018) 87–95. <https://doi.org/10.1007/s00068-017-0767-9>.
- [24] S. Ghanaati, C. Herrera-Vizcaino, S. Al-Maawi, J. Lorenz, R.J. Miron, K. Nelson, F. Schwarz, J. Choukroun, R. Sader, Fifteen years of platelet rich fibrin (PRF) in dentistry and oromaxillofacial surgery: How high is the level of scientific evidence?, Journal of Oral Implantology. (2018) aaid-joi-D-17-00179. <https://doi.org/10.1563/aaid-joi-D-17-00179>.
- [25] F.J. Strauss, A. Stähli, R. Gruber, The use of platelet-rich fibrin to enhance the outcomes of implant therapy: A systematic review, Clinical Oral Implants Research. 29 (2018) 6–19. <https://doi.org/10.1111/clr.13275>.
- [26] R.J. (Richard J. Miron, J. Choukroun, Platelet rich fibrin in regenerative dentistry : biological background and clinical indications, n.d.
- [27] R.J. Miron, G. Zucchelli, M.A. Pikos, M. Salama, S. Lee, V. Guillemette, M. Fujioka-Kobayashi, M. Bishara, Y. Zhang, H.-L. Wang, F. Chandad, C. Nacopoulos, A. Simonpieri, A.A. Aalam, P. Felice, G. Sammartino, S. Ghanaati, M.A. Hernandez, J. Choukroun, Use of platelet-rich fibrin in regenerative dentistry: a systematic review, Clinical Oral Investigations. 21 (2017) 1913–1927. <https://doi.org/10.1007/s00784-017-2133-z>.
- [28] S. Ghanaati, P. Booms, A. Orlowska, A. Kubesch, J. Lorenz, J. Rutkowski, C. Landes, R. Sader, C. Kirkpatrick, J. Choukroun, Advanced Platelet-Rich Fibrin: A New Concept for Cell-Based Tissue Engineering by Means of Inflammatory Cells, Journal of Oral Implantology. 40 (2014) 679–689. <https://doi.org/10.1563/aaid-joi-D-14-00138>.
- [29] M. Yewale, S. Bhat, A. Kamath, A. Tamrakar, V. Patil, A.S. Algal, Advanced platelet-rich fibrin plus and osseous bone graft for socket preservation and ridge augmentation – A randomized control clinical trial, Journal of Oral Biology and Craniofacial Research. 11 (2021) 225–233. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2021.01.016>.
- [30] A. Temmerman, J. Vandessel, A. Castro, R. Jacobs, W. Teughels, N. Pinto, M. Quirynen, The use of leucocyte and platelet-rich fibrin in socket management and ridge preservation: a split-mouth, randomized, controlled clinical trial, Journal of Clinical Periodontology. 43 (2016) 990–999. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12612>.

-
- [31] M. Tatullo, M. Marrelli, M. Cassetta, A. Pacifici, L.V. Stefanelli, S. Scacco, G. Dipalma, L. Pacifici, F. Inchingolo, Platelet rich fibrin (P.R.F.) in reconstructive surgery of atrophied maxillary bones: Clinical and histological evaluations, *International Journal of Medical Sciences*. 9 (2012) 872–880. <https://doi.org/10.7150/ijms.5119>.
- [32] Y. Zhang, S. Tangl, C.D. Huber, Y. Lin, L. Qiu, X. Rausch-Fan, Effects of Choukroun's platelet-rich fibrin on bone regeneration in combination with deproteinized bovine bone mineral in maxillary sinus augmentation: A histological and histomorphometric study, *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 40 (2012) 321–328. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2011.04.020>.
- [33] S.C. Kılıç, M. Güngörmüş, S.N. Parlak, Histologic and histomorphometric assessment of sinus-floor augmentation with beta-tricalcium phosphate alone or in combination with pure-platelet-rich plasma or platelet-rich fibrin: A randomized clinical trial, *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 19 (2017) 959–967. <https://doi.org/10.1111/CID.12522>.
- [34] N. Nizam, E. G, A. A, D. N, Maxillary sinus augmentation with leukocyte and platelet-rich fibrin and deproteinized bovine bone mineral: A split-mouth histological and histomorphometric study, *Clinical Oral Implants Research*. 29 (2018) 67–75. <https://doi.org/10.1111/CLR.13044>.
- [35] Y.-S. Cho, H. KG, J. SH, T. M, K. AM, P. CJ, Radiologic comparative analysis between saline and platelet-rich fibrin filling after hydraulic transcrestal sinus lifting without adjunctive bone graft: A randomized controlled trial, *Clinical Oral Implants Research*. 31 (2020) 1087–1093. <https://doi.org/10.1111/CLR.13655>.
- [36] T. Angelo, W. Marcel, K. Andreas, S. Izabela, Biomechanical Stability of Dental Implants in Augmented Maxillary Sites: Results of a Randomized Clinical Study with Four Different Biomaterials and PRF and a Biological View on Guided Bone Regeneration., *BioMed Research International*. 2015 (2015) 850340. <https://doi.org/10.1155/2015/850340>.
- [37] G. Işık, M. Özden Yüce, N. Koçak-Topbaş, T. Günbay, Guided bone regeneration simultaneous with implant placement using bovine-derived xenograft with and without liquid platelet-rich fibrin: a randomized controlled clinical trial, *Clinical Oral Investigations*. 25 (2021) 5563–5575. <https://doi.org/10.1007/S00784-021-03987-5>.
- [38] D. C, M. S, C. Z, K. S, D. J, B. R, Does platelet-rich fibrin have a role in osseointegration of immediate implants? A randomized, single-blind, controlled clinical trial, *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 47 (2018) 1178–1188. <https://doi.org/10.1016/J.IJOM.2018.01.001>.
- [39] K. ZA, J. R, B. VK, M. R, S. R, R. I, Evaluation of peri-implant tissues around nanopore surface implants with or without platelet rich fibrin: a clinico-radiographic study, *Biomedical Materials (Bristol, England)*. 13 (2018). <https://doi.org/10.1088/1748-605X/AA8FA3>.
- [40] E. und A.A. in E. Öncü, Enhancement of Immediate Implant Stability and Recovery Using Platelet-Rich Fibrin, *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. (2017). <https://doi.org/10.11607/prd.2505>.
-

-
- [41] E. Öncü, E. Alaaddinoğlu, The Effect of Platelet-Rich Fibrin on Implant Stability, The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants. 30 (2015) 578–582. <https://doi.org/10.11607/jomi.3897>.
- [42] P. Boora, M. Rathee, M. Bhorla, Effect of Platelet Rich Fibrin (PRF) on peri-implant soft tissue and crestal bone in one-stage implant placement: A randomized controlled trial, Journal of Clinical and Diagnostic Research. 9 (2015) ZC18–ZC21. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/12636.5788>.
- [43] B. Hamzacebi, B. Oduncuoglu, E.E. Alaaddinoglu, Treatment of Peri-implant Bone Defects with Platelet-Rich Fibrin., International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry. 35 (2015) 414–422 9p. <https://doi.org/10.11607/prd.1861>.
- [44] W.V. (editors) Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.2 (updated February 2021), Cochrane, 2021. (n.d.). Available from www.training.cochrane.org/handbook.
- [45] F. Inchingolo, M. Tatullo, M. Marrelli, A.M. Inchingolo, S. Scacco, A.D. Inchingolo, G. Dipalma, D. Vermesan, A. Abbinante, R. Cagiano, Trial with Platelet-Rich Fibrin and Bio-Oss used as grafting materials in the treatment of the severe maxillar bone atrophy: clinical and radiological evaluations., European Review for Medical and Pharmacological Sciences. 14 (2010) 1075–84.

Anlage 1 - Vorlage PICO-Fragen für Leitlinie

Einsatz von Platelet-Rich-Fibrin (PRF) in der dentalen Implantologie

	Patient(in)	Intervention (diagn./ therapeutisch)	Vergleichsintervention	Outcome
	Charakterisierung der Patientengruppe: Festlegung von z. B. Geschlecht, Alter, Erkrankungsstadium	Charakterisierung der Intervention Intervention (diagn./ therapeutisch) nach geltenden Qualitätsstandards	Nennung der Alternativen: Mögliche Alternativen nach geltenden Qualitätsstandards/Placebo einschließlich ggf. natürlicher Verlauf	Patientenrelevante, eindeutig definierte Endpunkte priorisieren (Morbidität, Mortalität, Lebensqualität) für Diagnostik, Sensitivität, Spezifität, Änderung der Therapiestrategie
1	Patienten mit frischen Extraktionsalveolen	PRF-Behandlung ohne weitere Materialien PRF in Kombination mit Knochenersatzmaterialien/Membranen/Matrizes	Spontane Wundheilung Äquivalente Knochenersatzmaterialien/Membranen/Matrizes ohne PRF	Post-operativer Schmerz Weichgewebsregeneration Knochenregeneration
2	Patienten mit Indikation zur internen oder externen Sinus-Boden-Elevation	PRF-Behandlung ohne weitere Materialien PRF in Kombination mit Knochenersatzmaterialien/Membranen/Matrizes	Spontane Wundheilung Äquivalente Knochenersatzmaterialien/Membranen/Matrizes ohne PRF	Post-operativer Schmerz Weichgewebsregeneration Knochenregeneration
3	Patienten mit Indikation zur lateralen Augmentation	PRF in Kombination mit Knochenersatzmaterialien/Membranen/Matrizes	Äquivalente Knochenersatzmaterialien/Membranen/Matrizes ohne PRF	Post-operativer Schmerz Weichgewebsregeneration Knochenregeneration
4	Patienten mit Indikation zur dreidimensionalen Augmentation	PRF in Kombination mit Knochenersatzmaterialien/Membranen/Matrizes	Äquivalente Knochenersatzmaterialien/Membranen/Matrizes ohne PRF	Post-operativer Schmerz Weichgewebsregeneration Knochenregeneration

5	Patienten mit periimplantären Erkrankungen	PRF-Behandlung	Äquivalentes Behandlungsprotokoll ohne PRF	Post-operativer Schmerz Weichgewebsregeneration Knochenregeneration Implantatstabilität Überlebensrate der Implantate
6	Patienten mit Indikation zur Sofortimplantation	PRF-Behandlung	Äquivalentes Behandlungsprotokoll ohne PRF	Post-operativer Schmerz Weichgewebsregeneration Knochenregeneration Implantatstabilität Überlebensrate der Implantate

Anlage 2 - Bias-Risiko Evaluation der eingeschlossenen Studien gemäß des Cochrane collaborations tool

+) geringes Risiko, -) hohes Risiko, ?) unklares Risiko

Tabelle 14: Eingeschlossene randomisierte kontrollierte Studien im Indikationsgebiet Socket/ Ridge Preservation.

Studie	Generierung der Randomisierungssequenz (Selection Bias)	Verdeckte Gruppenzuteilung (Selection Bias)	Verblindung von Teilnehmern und Studienpersonal (performance Bias)	Verblindung der Endpunkte (Detection Bias)	Unvollständige Daten zu Endpunkten (Attrition Bias)
Castro et al. 2021	+	+	-	+	+
Sharma et al. 2020	+	+	-	-	+
Mourao et al. 2020	+	+	-	-	+
Canellas et al. 2020	+	+	+	+	+
Ahmed et al. 2019	-	?	-	-	+
Areewong et al. 2019	+	+	-	-	+
Ustaoglu et al. 2019	+	+	Teilnehmer - Studienpersonal +	+	+
Giudice et al. 2019	+	?	-	+	+
Kumar et al. 2018 2018	-	?	?	-	+
Asmael et al. 2018	-	?	-	-	-
Clark et al. 2017	+	+	?	+	+
Alzahrani et al. 2017	-	?	-	-	+

Temmerman et al. 2016	+	+	-	-	+
Marenzi et al. 2015	+	+	?	?	+
Suttapreyasri et al. 2013	-	?	-	-	+
Hauser et al. 2013	?	?	-	?	+
Thakkar et al. 2016	+	?	-	-	+
Yewale et al. 2021	+	+	-	+	+

Tabelle 15: Eingeschlossene randomisierte kontrollierte Studien im Indikationsgebiet Sinusboden-Elevation.

Studie	Generierung der Randomisierungssequenz (Selection Bias)	Verdeckte Gruppenzuteilung (Selection Bias)	Verblindung von Teilnehmern und Studienpersonal (Performance Bias)	Verblindung der Endpunkte (Detection Bias)	Unvollständige Daten zu Endpunkten (Attrition Bias)
Tatullo et al. 2012	+	+	-	-	?
Zhang et al. 2012	?	?	-	-	?
Nizam et al. 2017	+	+	+	-	?
Kilic et al. 2017	+	?	+	-	?
Yong-Seok Cho et al. 2020	+	?	+	-	?

Tabelle 16: Eingeschlossene randomisierte kontrollierte Studien im Indikationsgebiet laterale Augmentation.

Studie	Generierung der Randomisierungssequenz (Selection Bias)	Verdeckte Gruppenzuteilung (Selection Bias)	Verblindung von Teilnehmern und Studienpersonal (Performance Bias)	Verblindung der Endpunkte (Detection Bias)	Unvollständige Daten zu Endpunkten (Attrition Bias)
Troedhan et al. 2015	+	+	-	-	?

Tabelle 17: Eingeschlossene randomisierte kontrollierte Studien im Indikationsgebiet Sofortimplantation.

Studie	Generierung der Randomisierungssequenz (Selection Bias)	Verdeckte Gruppenzuteilung (Selection Bias)	Verblindung von Teilnehmern und Studienpersonal (Performance Bias)	Verblindung der Endpunkte (Detection Bias)	Unvollständige Daten zu Endpunkten (Attrition Bias)
Isik 2021	+	+	-	+	?
Diana et al. 2018	-	-	-	+	+
Khan et al. 2018	+	+	-	-	?
Öncü 2017	-	?	-	-	?
Öncü, und Alaaddinoglu, 2015	-	?	-	-	?
Boora et al. 2015	-	+	-	-	?

Tabelle 18: Eingeschlossene randomisierte kontrollierte Studien im Indikationsgebiet periimplantäre Erkrankungen.

Studie	Generierung der Randomisierungssequenz (Selection Bias)	Verdeckte Gruppenzuteilung (Selection Bias)	Verblindung von Teilnehmern und Studienpersonal (Performance Bias)	Verblindung der Endpunkte (Detection Bias)	Unvollständige Daten zu Endpunkten (Attrition Bias)
Hamzacebi et al. 2015	-	?	-	-	?

Tabelle 19: Bias-Risiko Evaluation der eingeschlossenen kontrollierten Studien im Indikationsgebiet Socket/ Ridge Preservation gemäß der Newcastle - Ottawa quality assessment scale für nicht randomisierte Fall-Kontroll-Studien.

	Auswahl	Vergleichbarkeit	Expositionserfassung
Srinivas et al. 2020 (51)	★★	★★	★★★★
Zhang et al. 2018 (58)	★		