



# CME

## Zahnärztliche Fortbildung

### „Platelet-rich fibrin“ zur Anwendung in der regenerativen dentoalveolären Chirurgie

Systematische Anwendung durch das Low-Speed  
Centrifugation Concept

S. Ghanaati<sup>1</sup> · A. Heselich<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum der Goethe-Universität,  
Frankfurt am Main, Deutschland

<sup>2</sup> Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, FORM-lab, Universitätsklinikum der Goethe-  
Universität, Frankfurt am Main, Deutschland

#### Zusammenfassung

Mittlerweile ist die Verwendung von autologen Blutkonzentratsystemen wie dem plättchenreichen Fibrin („platelet-rich fibrin“, PRF) in vielen Praxen und Kliniken angekommen. Auch ist es Gegenstand umfassender Forschung zur klinischen Effizienz in verschiedenen Anwendungen. Dennoch mangelt es immer noch an ausreichend systematischen Untersuchungen zum Einfluss von PRF auf die Regeneration des Kieferkamms nach Zahnextraktion in Vorbereitung auf eine Implantation. Die Einführung und Anwendung des Low-Speed Centrifugation Concept (LSCC) ermöglicht reproduzierbare, systematische Untersuchungen in diesem Bereich. Neueste klinische Studienerkenntnisse deuten darauf hin, dass PRF als Promotor der Wundheilungskaskade fungiert. Dabei sorgt scheinbar seine Eigenschaft als Leitstruktur und natürliches Drug-Delivery-System endogener Wachstumsfaktoren für eine Beschleunigung der Geweberegeneration des Kieferkamms. Dies resultiert in suffizientem und narbenarmem Weichgewebe, welches insbesondere für eine nachfolgende Implantation im ehemaligen Extraktionsgebiet eine weichgewebige funktionell-ästhetische Schutzfunktion bieten kann.

#### Schlüsselwörter

Autologe Blutkonzentrate · PRF · LSCC · Geweberegeneration · Ridge Preservation

**Online teilnehmen unter:**  
[www.springermedizin.de/cme](http://www.springermedizin.de/cme)

Für diese Fortbildungseinheit  
werden 2 Punkte vergeben.

**Kontakt**  
Springer Medizin Kundenservice  
Tel. 0800 77 80 777  
(kostenfrei in Deutschland)  
E-Mail:  
[kundenservice@springermedizin.de](mailto:kundenservice@springermedizin.de)

**Informationen**  
zur Teilnahme und Zertifizierung finden  
Sie im CME-Fragebogen am Ende des  
Beitrags.

### Lernziele

#### Nach Lektüre dieses Beitrags ...

- wissen Sie, was ein autologes Blutkonzentrat, insbesondere das autologe Blutkonzentrat plättchenreiches Fibrin („platelet-rich fibrin“, PRF), ist,
- kennen Sie verschiedene Varianten von Blutkonzentraten und die Besonderheiten ihrer Herstellungsverfahren,
- verstehen Sie die Hintergründe für das spezifische Herstellungsverfahren Low-Speed Centrifugation Concept (LSCC) für das PRF und die Auswirkung auf dessen Zusammensetzung,
- können Sie den Nutzen der systematischen Anwendung des autologen Blutkonzentrats PRF, insbesondere in der dentalen Medizin, bewerten.

### Bedeutung von PRF

Mittlerweile ist die Verwendung von autologen Blutkonzentratssystemen wie dem plättchenreichen Fibrin („platelet-rich fibrin“, PRF) in vielen zahnmedizinischen, aber auch medizinischen Praxen und Kliniken angekommen. Auch ist es Gegenstand umfassender Forschung zur klinischen Effizienz in verschiedenen Indikationen. Dennoch mangelt es immer noch, bedingt durch die Vielzahl an **unterschiedlichen Herstellungsprotokollen**, an systematischen Untersuchungen zum Einfluss von PRF in der Anwendung zur Ridge Preservation nach Zahnextraktion. Um systematische Untersuchungen und eine reproduzierbare, praxistaugliche Herstellung und Anwendung von PRF zu ermöglichen, wurde das Low-Speed Centrifugation Concept (LSCC) entwickelt und etabliert.

### Klinischer Hintergrund

Der Verlust eines Zahns bedeutet für den Patienten in der Regel nicht nur eine funktionelle Einschränkung, sondern auch eine ästhetische. Dies zu kompensieren und sowohl Funktionalität als auch Ästhetik wieder bestmöglich herzustellen, lässt sich am besten mittels einer Versorgung mit einem **Zahnimplantat** bewerkstelligen. Diese stellt für die Patienten zumeist eine komfortable Rehabilitation dar [1, 2]. Damit eine solche erfolgreich durchgeführt werden und zudem eine **suffiziente Osseointegration** und ein Langzeitüberleben des Implantats ermöglicht werden kann, sind einige biologische, biomechanische und klinische Voraussetzungen nötig. Der Fokus liegt dabei auf der Regeneration eines suffizienten Knochen- wie auch **Weichgewebeangebots**. Dieses kann durch den Einsatz von wachstumsfaktor- und zellreichen autologen Blutkonzentraten, die aus patienteneigenem peripherem Blut gewonnen werden, erreicht werden [3].

### Geschichte der Blutkonzentrate

Bereits seit vielen Jahren existieren unterschiedlichste Varianten von autologen Blutkonzentraten, die aus patienteneigenem peripherem Blut in einem **zentrifugationsbasierten Herstellungsverfahren** gewonnen werden [4]. Zu nennen sind Systeme wie das PRP („platelet-rich plasma“) [5, 6], das PRGF („plasma rich in growth factors“) [7, 8] und verschiedene Varianten des „platelet-rich fibrin“

(PRF) [9]. Allen ist gemein, dass sie über ein systemspezifisches Zentrifugationsprotokoll hergestellt werden.

#### ► Merke

**Jedes autologe Blutkonzentratsystem hat ein eigenes Herstellungsprotokoll.**

Dabei unterscheiden sie sich in der Anzahl der **Zentrifugations-schritte**, in der Höhe der gewählten **Zentrifugalkraft** („relative centrifugal force“, RCF), der Zentrifugationsdauer sowie der ggf. bestehenden Notwendigkeit, Antikoagulanzen zuzusetzen. Ziel aller Protokolle ist es, ein Blutkonzentrat zu generieren, das mit bestimmten Blutzellkomponenten sowie den zugehörigen **Wachstumsfaktoren** angereichert ist. Denn durch die Applikation dieser konzentrierten Kombination an stimulierenden Elementen soll eine Verbesserung der Geweberegeneration, sei es Weichgewebe oder Knochengewebe, erreicht werden. Je nach gewähltem Blutkonzentratsystem liegt der Fokus auf unterschiedlichen Komponenten, die angereichert werden sollen. Während im PRP vor allem **Thrombozyten** aufkonzentriert werden sollen [10], liegt der Fokus bei PRGF auf einer hohen Konzentration an Wachstumsfaktoren [7].

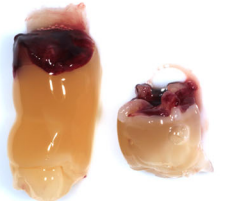
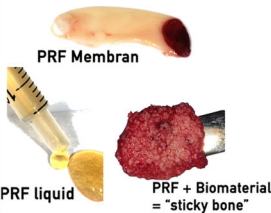
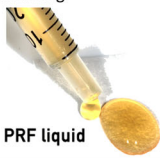




Die erste Generation von PRF fokussierte ebenfalls auf einer Anreicherung von Thrombozyten, jedoch in Verbindung mit einer **koagulierten Fibrinmatrix**. Mit der Weiterentwicklung kamen andere Varianten wie das sog. **L-PRF** (leukozyten- und plättchenreiches PRF) hinzu [11], die auch eine Anreicherung von weiteren Blutbestandteilen, wie den **Leukozyten**, zum Ziel hatten. Auch wenn jedes der zuvor genannten Blutkonzentratsysteme seine Daseinsberechtigung und seine spezifische Anwendung hat, so ist doch schnell klar, dass der Einsatz durch die Vielzahl an – teilweise komplexen und zeitaufwendigen – Herstellungsprotokollen wenig praxistauglich für den niedergelassenen Zahnarzt ist. Auch wenn der Vorteil des Einsatzes oft in klinischen Studien bereits belegt ist, so fehlen in der Routinebehandlung die Zeit und oft auch die Manpower für die aufwendige Herstellung. Um die Verwendung autologer Blutkonzentrate für die Praxis tauglich zu machen, wurde bei der Entwicklung der zweiten Generation ein **Ein-Stufen-Zentrifugationsprotokoll** ohne die Notwendigkeit jedweder Zusätze entwickelt [7, 8, 12, 13]. Das schließt auch das zuvor genannte L-PRF mit ein. Damit wurde der Einsatz von autologen Blutkonzentraten auch für die Routinepraxis wieder interessant.

#### ► Merke

**Aufwendige Herstellungsprotokolle, sowie der Zusatz von Adjuvanzen wie Antikoagulanzen, sind nur bedingt für die Routinepraxis geeignet.**

### Entwicklung des LSCC-PRF

Auch wenn die Vereinfachung des Herstellungsverfahrens das System „autologes Blutkonzentrat“ wieder näher an die Praxis gebracht hat, so fehlten nach wie vor systematische Daten, die die Wirksamkeit in der Anwendung belegen und damit den Einsatz – und Aufwand für den Einsatz – rechtfertigen [14]. Dies ist nicht nur bedeutend für die Entscheidung für den medizinisch begründeten Einsatz, sondern auch, um die Wirksamkeit der Therapie für die

PRF-Variante	PRF-high (solides PRF)	PRF-medium (solides und flüssiges PRF)	PRF-low (flüssiges PRF)
	Indikation: z.B. Füllung der Extraktionsalveole  PRF Clot    PRF Clot gepresst	Indikation: z.B. Herstellung von „Sticky Bone“, einer Mischung aus Biomaterial und PRF für die Augmentation  PRF Membran PRF liquid    PRF + Biomaterial = "sticky bone"	Indikationen: - Schmerzbehandlung - Chronische Wunden - Temporomandibuläre Dysfunktion - Periimplantitis - Parodontitis - Narben- und ästhetische Behandlung  PRF liquid
Protokoll	PRF-high: 710 xg, 8 min	PRF-medium: 177 xg, 8 min	PRF-low: 44 xg, 8 min
Röhrchen	 Glas	 Glas  Kunststoff	 Kunststoff

**Abb. 1** ◀ Übersicht der mittels des LSCC-Protokolls herstellbaren PRF-Varianten und Beispiele für ihre Anwendungsgebiete. Je nach Protokoll und verwendeten PRF-Röhrchen sind feste (solide) und flüssige PRF-Matrizes möglich. LSCC Low-Speed Centrifugation Concept, PRF „platelet-rich fibrin“

Möglichkeit zur Übernahme durch die Krankenkassen belegen zu können.

Nach wie vor gab und gibt es verschiedenste Protokolle für die Herstellung von PRF, die sich in **Zentrifugationsdauer** und **Zentrifugationsgeschwindigkeit** – und damit einhergehend der Zentrifugalkraft – unterscheiden [14]. Das führt dazu, dass die vorhandenen klinischen Studien und Fallserien, die es zur Anwendung von PRF, z.B. in der Verwendung bei der Socket bzw. **Ridge Preservation** gibt, nicht wirklich vergleichbar sind [15, 16]. Entsprechend sieht auch die Datenlage aus, einige Studien zeigen positive Effekte in Hinblick auf Parameter wie Wundheilung und Schmerzempfinden [11, 17, 18, 19, 20, 21], andere sehen keinen Einfluss des eingesetzten PRF [22, 23]. Die unterschiedlichen Herstellungsverfahren, die in den einzelnen Studien angewendet wurden, erlauben jedoch keine eindeutigen Rückschlüsse, ob PRF nun wirksam für diese Indikation ist oder nicht. Um dieses Problem anzugehen, wurde, basierend auf der ausgiebigen Grundlagenforschung zum Einfluss der Herstellungsparameter auf die Zusammensetzung des PRF, von Ghanaati und Choukroun [24] das sog. Low-Speed Centrifugation Concept entwickelt. Die zugrunde liegenden Arbeiten von Ghanaati et al. und El-Bagdadi et al. haben gezeigt, dass eine Reduktion der Zentrifugationsgeschwindigkeit und dementsprechend auch der **relativen Zentrifugalkraft** („relative centrifugal force“, RCF) einen deutlichen Einfluss auf die Zusammensetzung des PRF nimmt [25, 26]. So hat eine Reduktion der Zentrifugationsgeschwindigkeit eine deutliche Zunahme an Blutzellen, wie z.B. Leukozyten und Thrombozyten, sowie eine höhere Wachstumsfaktorkonzentration zur Folge [25, 27].

#### ► Merke

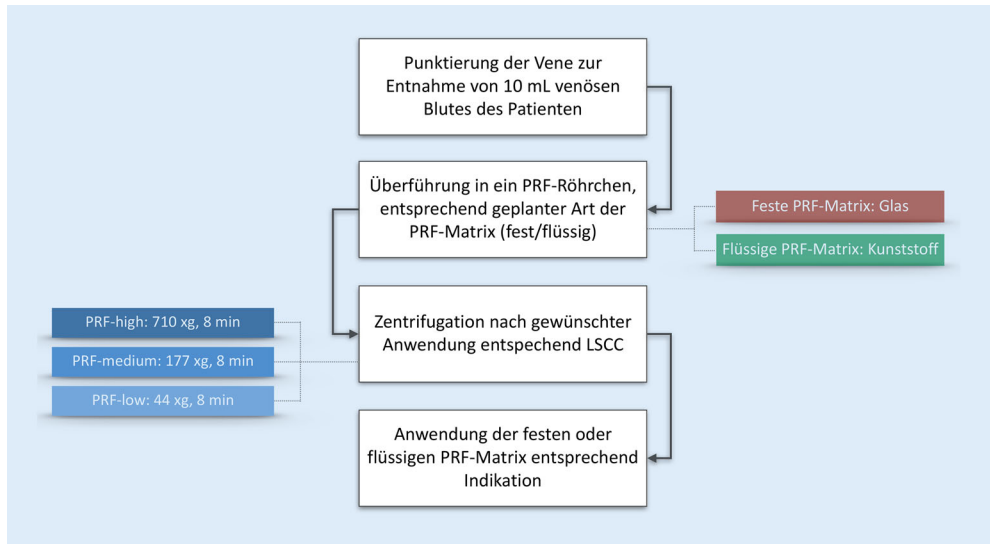
Die Reduktion der Zentrifugationsgeschwindigkeit, und damit der relativen Zentrifugalkraft, führt zur Zunahme an Blutzellen sowie Wachstumsfaktoren und Proteinen in der Fibrinmatrix des PRF.

Die Variation der Zentrifugationsgeschwindigkeit bei **gleichbleibender Dauer** der Zentrifugation und gleichbleibendem Blutvolumen von 10 ml je zu verarbeitendem Röhrchen erlaubte es somit, die Zusammensetzung der Bestandteile des Blutkonzentratsystems zu variieren und so an den Bedarf der Indikation anzupassen. Das LSCC-Concept sieht dabei 3 Protokolle für die Herstellung von PRF vor: **High-PRF** mit hoher, **Medium-PRF** mit mittlerer, und **Low-PRF** mit niedriger RCF. Die Zentrifugationsdauer wird dabei konstant bei 8 min gehalten, was sich in präklinischen Studien als am besten geeignet erwiesen hat [25], (Tab. 1). Je nachdem, ob die Röhrchen, in denen das Blut für die Herstellung gesammelt wird, eine Kunststoff- oder eine Glasbeschichtung aufweisen, können entsprechend feste oder flüssige PRF-Matrizes generiert werden (Abb. 1).

#### ► Merke

Das LSCC erlaubt, je nach Kunststoff- oder Glasbeschichtung der Blutröhrchen, die Herstellung von flüssigen und festen PRF-Matrizes.

LSCC-PRF-Variante	Relative Zentrifugalbeschleunigung (RCF) (xg)	Zentrifugationsdauer (min)
PRF-high	710	8
PRF-medium	177	8
PRF-low	44	8



**Abb. 2** ◀ Ablaufschema zur Gewinnung und Anwendung des autologen Blutkonzentrats „platelet-rich fibrin“ (PRF) entsprechend dem LSCC-Protokoll. LSCC Low-Speed Centrifugation Concept

**Schlüsselfaktoren im PRF**

<b>Thrombozyten</b>	Freisetzung von <b>Wachstumsfaktoren</b> erfolgt <b>nach der Aggregation</b> der Thrombozyten
<b>Plasmaproteine</b>	Fibrin, Fibronectin und Vitronectin fungieren als <b>provisorische Extrazelluläre Matrix (ECM)</b>
<b>Fibrinogen</b>	Fibrinogen erhöht die Produktion von <b>Wachstumsfaktoren</b> für die <b>Knochenregeneration</b> und <b>Angiogenese</b> , die von den Monozyten und Macrophagen ausgeschüttet werden
<b>Immunzellen</b>	Immunzellen sind die Quelle und das Ziel von <b>angiogenen</b> und <b>lymphangiogenen</b> Faktoren
<b>Monozyten</b>	Monozyten kommunizieren über <b>pro-osteogene Signale</b> mit den Vorläuferzellen, stimulieren so die osteogene Genexpression der mesenchymalen Stammzellen und die Produktion von <b>BMP-2</b> ( <i>bone morphogenetic protein - 2</i> )
<b>Neutrophile</b>	Neutrophile sekretieren <b>Zytokine</b> , die an der <b>Angiogenese</b> beteiligt sind

**PRF** stellt durch seine Schlüsselfaktoren ein ideales „**natürliches Drug Delivery System**“ für komplexes Tissue Engineering mit Thrombozyten, Fibrin, Leukozyten, Plasmaproteinen und Wachstumsfaktoren dar

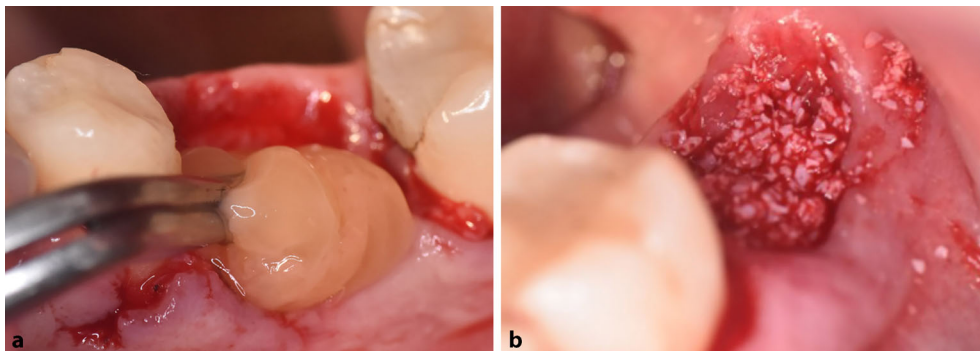
**Abb. 3** ◀ Schlüsselfaktoren im PRF. LSCC Low-Speed Centrifugation Concept, PRF „platelet-rich fibrin“

**Praxistauglichkeit des LSCC-Konzepts**

Neben der Einfachheit des Protokolls zeichnet noch ein weiterer Aspekt das LSCC für die Praxistauglichkeit aus. Zur Herstellung der verschiedenen Blutkonzentratsysteme sind auf dem Markt **diverse Zentrifugen** erhältlich, die exakt auf die Herstellung einer spezifischen Variante oder Gruppe eines Blutkonzentratsystems abgestimmt sind. Dies vereinfacht zwar ohne Frage das Handling in der Routinepraxis, stellt aber gleichzeitig eine Limitation bei der Anpassung des autologen Blutkonzentrats an eine bestimmte Indikation dar. Das LSCC wurde so entwickelt, dass es unabhängig vom Typ der Zentrifuge, die verwendet wird, hergestellt werden kann [28]. Die 3 Protokolle (Tab. 1) sind basierend auf der Zentri-

fugalbeschleunigung (RCF) etabliert worden. Jede handelsübliche Zentrifuge, bei der entweder die RCF direkt eingestellt werden kann oder aber die Dimensionen des Rotors bekannt sind und die **Rotationsgeschwindigkeit** (rpm, „revolutions per minute“) eingestellt werden kann, kann für die Herstellung von LSCC-PRF verwendet werden. Bei Letzterer lässt sich aus den Dimensionen des Rotors und dem vorgesehenen **RCF-Wert** sehr einfach die notwendige Rotationsgeschwindigkeit berechnen

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Rotor selbst [14]. Üblicherweise verfügen Zentrifugen, die auf Blutvolumina von 10–15 ml und nur wenige Proben ausgerichtet sind, über einen fest **angulierten Rotor** – so auch die meisten Zentrifugen, die spezifisch für die PRF-Herstellung angeboten werden. Zentrifugen in der Routine-



**Abb. 4** ◀ Anwendungsbeispiele für PRF nach Zahnextraktion. Applikation von zu einem Plug gepressten solidem PRF direkt in die Extraktionsalveole (a). Mit dem PRF-medium-LSCC-Protokoll hergestelltes PRF gemischt mit kommerziell erhältlichen Biomaterialien als sogenannter „sticky bone“ (b), für die Alveolenfüllung im Rahmen der Ridge Preservation. LSCC Low-Speed Centrifugation Concept, PRF „platelet-rich fibrin“

Analytik mit hohem Durchsatz wie auch Zentrifugen im präklinischen Laborbetrieb haben jedoch häufig einen sog. **Schwingrotor**, bei dem die gesammelten Proben in Haltern platziert werden, die während der Zentrifugation in Richtung Horizontale schwingen. Dies führte zu der Fragestellung, ob die Angulation des Rotors – fest eingestellt oder schwingend – einen Einfluss auf die Qualität und Zusammensetzung des damit hergestellten PRF haben kann. In 2 umfassenden Studien hierzu hat sich gezeigt, dass die Art des Rotors, im Gegensatz zum gewählten RCF-Wert, keinen maßgeblichen Einfluss auf die Ausbeute, Zusammensetzung und Qualität des hergestellten PRF hat [28, 29].

Das LSCC-Protokoll für die Herstellung von autologen Blutkonzentraten wie PRF-high, PRF-medium und PRF-low als feste oder flüssige Matrix, je nach Indikation, kann also ohne großen Aufwand mit jeder für den medizinischen Einsatz in der Praxis zugelassenen Zentrifuge angewendet werden, sofern diese die Einstellung der Beschleunigung erlaubt und für die Blutzentrifugenröhrchen in der üblichen Größe für die Aufnahme von 10 ml Blutvolumen geeignet ist. Das einfache Protokoll mit der kurzen, **einmaligen Zentrifugationsdauer** von 8 min lässt sich zudem problemlos in die Routinebehandlung, z.B. während einer Zahnextraktion, integrieren (Abb. 2).

#### ► Merke

Die Herstellung von PRF nach dem LSCC-Protokoll ist unabhängig von der Art der Zentrifuge – mit fest anguliertem oder frei schwingendem Rotor – möglich.

### Klinische Anwendung

Die systematische Anwendung des LSCC-Protokolls in einer kürzlichen veröffentlichten randomisierten kontrollierten klinischen Studie, die sich mit dem Potenzial der systematischen Applikation von PRF auf die Weichgewebsheilung von Extraktionsalveolen zum ersten Mal bis zu 90 Tagen nach Extraktion beschäftigt, zeigte sowohl qualitativ als auch quantitativ, dass **solides PRF** einen signifikant **schnelleren Weichgewebsverschluss** nach 7–10 Tagen erzielt.

#### ► Merke

Klinische Studienergebnisse zeigen, dass die systematische Applikation von solidem LSCC-PRF zu einer signifikanten Verbesserung des Wundverschlusses von Extraktionsalveolen führt.

Sehr deutlich zeigte sich bei der qualitativen Beurteilung darüber hinaus, dass die mit PRF behandelte Gruppe nach 90 Tagen, zum Zeitpunkt der Implantation, ein gesundes, suffizientes und narbenarmes Weichgewebe aufwies, welches insbesondere für eine nachfolgende Implantation im ehemaligen Extraktionsgebiet eine weichgewebige funktionell-ästhetische Schutzfunktion bieten kann. Dies konnte sowohl für den Einsatz bei der Ridge Preservation von **Prämolaren** als auch von **Molaren** gezeigt werden [3]. Mehrere veröffentlichte Studien, die sich mit den zuvor genannten unterschiedlichen Varianten von autologen Blutkonzentraten und unterschiedlich hergestellten Varianten von PRF beschäftigten, zeigten u. a. auch einen positiven Einfluss auf das **Schmerzempfinden** nach Extraktion [11, 17, 18, 19, 20, 21]. In der vorliegenden systematischen Studie konnte dies zwar nicht signifikant belegt werden. Dennoch scheint es, dass PRF auch hier zumindest tendenziell einen positiven Einfluss nimmt, da die PRF-behandelten Patienten in der Studie i. Allg. über ein niedrigeres Schmerzlevel berichten [3].

Insgesamt deuten die Ergebnisse dieser klinischen Studie darauf hin, dass PRF in Bezug auf die Weichgewebsheilung als Promotor der **Wundheilungskaskade** fungiert (Abb. 3). Die einzelnen Komponenten des PRF stellen jede für sich einen Schlüsselfaktor für die Wirkung von PRF bei der Geweberegeneration dar. Durch die scheinbar eher parallel statt konsekutiv ablaufenden Wundheilungsprozesse wird ein früherer Wundverschluss erreicht. Dies ist nicht nur der Wundheilung zuträglich, sondern bedeutet auch für den Patienten eine **geringere Belastung** – insbesondere, wenn dies mit einem reduzierten Schmerzempfinden einhergeht – und ein geringeres Risiko für Morbiditäten.

#### ► Merke

Studienergebnisse zeigen, dass die mit PRF behandelte Gruppe ein **suffizientes, narbenarmes Weichgewebe in Vorbereitung auf die Implantation aufwies**.

Anwendungsbeispiele für die Applikation von PRF sind in **Abb. 4** dargestellt. Solides PRF, hergestellt mit dem **PRF-high-LSCC-Protokoll** und zu einem Plug gepresst, eignet sich z. B. für die Applikation direkt in die **Extraktionsalveole** (Abb. 4a). Das PRF, das mit dem **PRF-medium-LSCC-Protokoll** hergestellt wird, eignet sich besonders gut für die Mischung mit kommerziell erhältlichen Biomaterialien. Dieser **„sticky bone“** (Abb. 4b) kann z. B. im Rahmen der Ridge Preservation für die Alveolenfüllung eingesetzt werden.



Um die Anwendung in der Routinepraxis zu unterstützen und den behandelnden Oralchirurgen, Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgen und Zahnärzten eine fachliche Unterstützung bei der Entscheidung für oder gegen den Einsatz von PRF in der dentalen Implantologie zu bieten, wurde kürzlich eine **S3-Leitlinie** der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V. (AWMF) ins Leben gerufen, die S3-Leitlinie „Einsatz von Platelet rich Fibrin (PRF) in der dentalen Implantologie“, Registernummer 083 – 042, die 2023 final veröffentlicht werden soll [30]. Diese hat es sich zum Ziel gesetzt, dem Behandler die Vor- und Nachteile sowie die Risiken der Behandlung aufzuzeigen. Somit soll der Behandler in der Lage sein, die Risiken einzuschätzen und darauf basierend den Patienten aufzuklären sowie eine auf fundiertem Wissen belastbare Entscheidung zu treffen. Mit Inkrafttreten der Leitlinie erhärtet sich darüber hinaus auch die Position von Behandler und Patient gegenüber den privaten Krankenkassen, und es bleibt zu erwarten, dass langfristig eine Aufnahme in den **Behandlungskatalog** und die **Kostenübernahme** gewährleistet werden kann.

### Fazit für die Praxis

- Die Eigenschaft von „platelet-rich fibrin“ (PRF), als Leitstruktur und gleichzeitig als natürliches Drug-Delivery-System endogener Wachstumsfaktoren zu dienen, beschleunigt augenscheinlich den Prozess der offenen gesteuerten Heilung des Kieferkammes bei Anwendung in der Ridge Preservation nach Zahnextraktion.
- Die Verwendung von autologen Blutkonzentraten wie dem PRF kann die Geweberegeneration und möglicherweise auch das postoperative Schmerzempfinden bei den Patienten positiv beeinflussen.
- Das autologe Blutkonzentratsystem PRF lässt sich mittels der LSCC-Protokolle (Low-Speed Centrifugation Concept) einfach und reproduzierbar auch im Praxisalltag herstellen und anwenden, unabhängig vom Typ der verwendeten Zentrifuge.
- PRF kann sowohl direkt als auch mit Biomaterialien kombiniert eingesetzt werden.
- Die neue S3-Leitlinie „Einsatz von Platelet rich Fibrin (PRF) in der dentalen Implantologie“ (Registernummer 083 – 042) wird nach ihrem Inkrafttreten bei der Planung und Entscheidung, wann PRF für die Ridge Preservation angewendet werden sollte, eine Unterstützung darstellen.

### Korrespondenzadresse



#### Prof. Dr. mult. S. Ghanaati

Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum der Goethe-Universität  
Theodor-Stern-Kai, 60590 Frankfurt am Main, Deutschland  
shahram.ghanaati@kgu.de

Prof. Dr. mult. S. Ghanaati erforscht in seiner Doppelfunktion als Facharzt für Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie und Wissenschaftler seit Jahren in translationalen prä-klinischen und klinischen Studien die biomaterialinduzierte zelluläre Antwort von verschiedenen Geweben und deren Regenerationsfähigkeit. Hierfür hat er 2009 das Forschungslabor der Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie (MKPG-Klinik), das FORM-lab (Frankfurt Orofacial Regenerative Medicine) gegründet, in dem er ein Team aus Wissenschaftlern, Ärzten und Zahnärzten leitet, die Studien zur Grundlagen- und klinischen Forschung betreiben. Fokus der Forschung liegt auf der biomaterialbasierten Regeneration von Weich- und Knochengeweben. In diesem Zusammenhang entwickelten sein Team und er das Low-Speed Centrifugation Concept (LSCC) für autologe Blutkonzentrate.

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** S. Ghanaati ist neben seiner Tätigkeit als stellvertretender Klinikdirektor der Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie am Universitätsklinikum der Goethe Universität Frankfurt/Main auch Gründungsmitglied und Vorstand des gemeinnützigen Vereins zur Förderung der Blutkonzentrate- und Biomaterialforschung, *Society for Blood Concentrates and Biomaterials* SBCB e. V. Als solcher hält er Vorträge und Kurse zur Blutkonzentrat- und Biomaterialforschung. SBCB e. V. wird von den folgenden 6 Unternehmen aus der medizintechnischen Branche als Sponsoren gefördert: Geistlich Biomaterials Vertriebsgesellschaft mbH (Baden-Baden), CAMLOG Vertriebs GmbH (Wimsheim), SDS Swiss Dental Solutions AG (Kreuzlingen), Mectron Deutschland Vertriebs GmbH (Köln), MegaGen F.D. AG (Heidelberg) und Purgo Deutschland (LumaDental GmbH) Gelsenkirchen. A. Heselich gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Das vorliegende Manuskript wurde unabhängig und frei von wirtschaftlichen/werbenden Interessen verfasst und größtmögliche Mühe darauf verwendet, die Darstellung der Inhalte so neutral wie möglich zu formulieren. Die Inhalte des Manuskriptes basieren auf wissenschaftlichen Daten, die durch den Autor bzw. in der Arbeitsgruppe des Autors erhoben worden sind. Gegebenenfalls identifizierbare Verbrauchsmaterialien, Biomaterialien oder Geräte zur Herstellung von PRF und/oder zur Kombinationen mit PRF sind keinesfalls als ausschließlich zu diesem Zweck verwendbare und/oder als zwangsläufig zu verwendende Materialien zu verstehen.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

### Literatur

Das Literaturverzeichnis finden Sie online unter:  
[springermedizin.de/wissen-kompakt](http://springermedizin.de/wissen-kompakt)



## „Platelet-rich fibrin“ zur Anwendung in der regenerativen dentoalveolären Chirurgie

Zu den Kursen dieser Zeitschrift: Scannen Sie den QR-Code oder gehen Sie auf [www.springermedizin.de/kurse-wissen-kompakt](http://www.springermedizin.de/kurse-wissen-kompakt)

- ? Die Einführung des Low-Speed Centrifugation Concept (LSCC) befasste sich erstmalig mit systematischen Untersuchungen und definierten Zentrifugationsprotokollen. Wodurch zeichnet sich dieses Konzept am ehesten aus, um die Zusammensetzung der Bestandteile des Blutkonzentratsystems zu variieren und so an den Bedarf der Indikation anzupassen?**
- Durch die Herabsetzung der angewendeten Zentrifugalbeschleunigung (RCF)
  - Durch die Herabsetzung der Umgebungstemperatur
  - Durch die Herabsetzung der Zentrifugationszeit
  - Durch die Verwendung spezieller, extrem durchmesserreduzierter Zentrifugen
  - Durch die Verwendung besonders breiter Entnahmeröhrchen
- ? Je nach Indikation können durch die Auswahl des Entnahmeröhrchens unterschiedliche Blutkonzentrat-Typen hergestellt werden. Welche Kombination wird für die Herstellung von flüssigem „platelet-rich fibrin“ verwendet?**
- Glasoberfläche mit Antikoagulanzen
  - Plastikoberfläche mit Antikoagulanzen
  - Glasoberfläche ohne Antikoagulanzen
  - Plastikoberfläche ohne Antikoagulanzen
  - Metalloberfläche ohne Antikoagulanzen
- ? Wovon ist die Herstellung des autologen Blutkonzentrats PRF („platelet-rich fibrin“) nach dem LSCC-Protokoll (Low-Speed Centrifugation Concept) unabhängig?**
- Von der Zentrifugalbeschleunigung
  - Von der Art der Zentrifuge
  - Von der Art der Entnahmeröhrchen
  - Von der Rotationsgeschwindigkeit (rpm)
  - Von der Zentrifugationsdauer
- ? Sie möchten bei einer 35-jährigen, allgemeinanamnestisch gesunden Patientin im Rahmen der erforderlichen Extraktion des Zahns 14 PRF („platelet-rich fibrin“; ohne weitere Beimischung von Biomaterialien) zur Auffüllung der Extraktionsalveole anwenden. Wie gehen Sie unter Verwendung des LSCC-Protokolls (Low-Speed Centrifugation Concept) vor?**
- Blutentnahme mit einem Kunststofföhrchen und anschließende Zentrifugation 44×g für 8 min
  - Blutentnahme mit einem Glasöhrchen und anschließende Zentrifugation 44×g für 8 min
  - Blutentnahme mit einem Kunststofföhrchen und anschließende Zentrifugation 710×g für 8 min
  - Blutentnahme mit einem Glasöhrchen und anschließende Zentrifugation 710×g für 8 min
- Blutentnahme mit einem Glasöhrchen und anschließende Zentrifugation 177×g für 8 min
- ? Welcher der folgenden zellulären Komponenten des PRF („platelet-rich fibrin“) ist neben den Thrombozyten für die Sekretion von Zytokinen verantwortlich, die an der Angiogenese beteiligt sind?**
- Hämoglobin
  - Plasmaproteine
  - Erythrozyten
  - Fibrinogen
  - Leukozyten
- ? Je nach gewähltem Blutkonzentratsystem liegt der Fokus auf unterschiedlichen Komponenten, die angereichert werden sollen. Worin liegt der Fokus bei PRGF („plasma rich in growth factors“)? Auf einer hohen Konzentration an ...**
- Thrombozyten.
  - Plasmaproteinen.
  - Wachstumsfaktoren.
  - Erythrozyten.
  - Leukozyten.

### Informationen zur zahnärztlichen Fortbildung

Diese Fortbildung wurde nach den Leitsätzen der Bundeszahnärztekammer, der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde und der Kassenzahnärztlichen Bundesvereinigung zur zahnärztlichen Fortbildung vom 01.01.2006 erstellt.

#### Hinweise zur Teilnahme:

- Die Teilnahme an dem zertifizierten Kurs ist nur online auf [www.springermedizin.de/cme](http://www.springermedizin.de/cme) möglich.
- Der Teilnahmezeitraum beträgt 12 Monate. Den Teilnahmeschluss finden Sie online beim Kurs.
- Die Fragen und die Antworten werden online in zufälliger Reihenfolge zusammengestellt.

- Pro Frage ist jeweils nur eine Antwort zutreffend.
- Für eine erfolgreiche Teilnahme müssen 70% der Fragen richtig beantwortet werden.
- Teilnehmen können FVDZ-Mitglieder, Abonnenten dieser Fachzeitschrift und e.Dent- oder e.Med-Abonnenten.

**? Wie viele Protokolle sieht das LSCC-Konzept (Low-Speed Centrifugation Concept) für die Herstellung von PRF („platelet-rich fibrin“) vor?**

- Zwei
- Drei
- Vier
- Fünf
- Sechs

**? Sie möchten „sticky bone“ durch die Mischung von PRF („platelet-rich fibrin“) mit kommerziell erhältlichen Biomaterialien im Rahmen der Ridge Preservation herstellen. Welches LSCC-Protokoll (Low-Speed Centrifugation Concept) verwenden Sie?**

- Zentrifugation des Entnahmeröhrchens 710×g für 8 min
- Zentrifugation des Entnahmeröhrchens 44×g für 15 min
- Zentrifugation des Entnahmeröhrchens 710×g für 15 min
- Zentrifugation des Entnahmeröhrchens 177×g für 15 min
- Zentrifugation des Entnahmeröhrchens 177×g für 8 min

**? Für welche Indikation ist flüssiges PRF („platelet-rich fibrin“) nicht geeignet?**

- Karies
- Chronische Wunden
- Periimplantitis
- Parodontitis-Therapie
- Dysfunktion des TMJ („temporomandibular joint“)

**? Im Rahmen des Aufklärungsgesprächs interessiert sich Ihr Patient für die Anwendung von PRF („platelet-rich fibrin“) zur Versorgung seiner Extraktionsalveole unmittelbar nach der Zahnentfernung. Über welche Entnahmemenge seines Bluts pro Entnahmeröhrchen im Rahmen des LSCC-Protokolls (Low-Speed Centrifugation Concept) klären Sie ihn auf?**

- 5 ml
- 10 ml
- 15 ml
- 20 ml
- 25 ml