

Behandlung ein- und zweiwandiger intraossärer Parodontaldefekte mit plättchenreichem Plasma und dekalzifiziertem gefriergetrocknetem Allograft: Eine randomisierte kontrollierte Studie im Split-Mouth-Design



Ashish Agarwal, MDS¹
Narindra Dev Gupta, MDS²

In der hier vorgestellten randomisierten klinischen Studie wurde die Behandlung ein- und zweiwandiger intraossärer Parodontaldefekte im Split-Mouth-Design beim Menschen geprüft. Verglichen wurde eine Kombination aus plättchenreichem Plasma (PRP) und einem demineralisierten gefriergetrockneten Knochen-Allograft (DFDBA) mit der Behandlung mit DFDBA in Kombination mit Kochsalzlösung. Dazu wurden bei 24 gesunden, nicht rauchenden Patienten mit chronischer Parodontitis 48 ein- und zweiwandige interproximale intraossäre Defekte ausgewählt und randomisiert auf die Testgruppe (PRP/DFDBA) und die Kontrollgruppe (DFDBA/Kochsalzlösung) verteilt. Zu Beginn sowie nach 12 Monaten wurden klinische (Sondierungstiefe [PD], klinischer Attachmentlevel [CAL] und Gingivarezession [REC]) und radiologische (Knochenfüllung, Defektabheilung und Alveolarkammresorption) Messungen durchgeführt. Die Ergebnisse nach 12 Monaten ergaben bei beiden Behandlungsansätzen Änderungen aller klinischen und radiologischen Parameter. Allerdings änderten sich CAL ($3,15 \pm 0,50$ bzw. $2,40 \pm 0,61$ mm), REC ($0,54 \pm 0,59$ bzw. $1,23 \pm 0,47$ mm), Knochenfüllung ($3,02 \pm 0,50$ bzw. $2,37 \pm 0,47$ mm) und Defektabheilung ($3,29 \pm 0,53$ bzw. $2,69 \pm 0,38$ mm) in der Testgruppe statistisch signifikant stärker als in der Kontrollgruppe. Diese Ergebnisse zeigen, dass eine Kombination aus PRP und DFDBA bei der Behandlung von ein- und zweiwandigen intraossären Defekten effektiver ist als die Kombination von DFDBA mit Kochsalzlösung. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2014;34:673–679.)

Zur regenerativen parodontalen Behandlung intraossärer Defekte wurden verschiedene Arten von Knochen-Transplantaten, die gesteuerte Geweberegeneration (GTR) und kombinierte Ansätze verwendet^{1–3}. Mit dekalzifizierten gefriergetrockneten Knochen-Allografts (DFDBA) konnten bei der Behandlung intraossärer Defekte wiederholt die klinischen und radiologischen Parameter signifikant verbessert werden^{2,3}. Die in DFDBA vorhandenen osteoinduktiven Bone Morphogenetic Proteins (BMPs) stimulieren die lokale Zellteilung und damit die Knochenneubildung².

Polypeptid-Wachstumsfaktoren, wie Platelet-derived Growth Factors (PDGF) und Transforming Growth Factor-Beta (TGF- β), wirken sich nachweislich positiv auf die parodontale Regeneration, einschließlich Mitogenese, Angiogenese und Heraufregulation anderer Wachstumsfaktoren, aus und dienen als Gerüst für die Migration und Adhäsion von Zellen, die Kollagensynthese und die Knochenregeneration^{4–7}.

PDGF und TGF- β sind reichlich in den Alpha-granula der Thrombozyten vorhanden^{4–6}. Mithilfe der Sequestrierung und Konzentration von Thrombozyten im Plasma wird plättchenreiches Plasma (PRP) produziert. Wenn dieses Präparat in einem Wundbereich aufgebracht wird, steigt dort die Konzentration von Thrombozy-

¹ Assistenzprofessor, Department of Periodontology, Institute of Dental Sciences Bareilly, Bareilly, Indien.

² Professor und Leiter, Department of Periodontology, Dr. Z.A. Dental College, Aligarh Muslim University, Aligarh, Indien.

Korrespondenz an: Dr. Ashish Agarwal, Department of Periodontology, Institute of Dental Sciences, Bareilly 243006, Indien. E-Mail: drashish.aag@gmail.com

©2014 by Quintessence Publishing Co Inc.

ten (sowie theoretisch von PDGF und TGF- β) um bis zu 338 %^{5,6}. Die Behandlung intraossärer Defekte mit PRP in Kombination mit verschiedenen Therapieverfahren hat sowohl positive als auch negative Ergebnisse erbracht⁶⁻¹¹. Auch der Zusammenhang zwischen der Anzahl der verbliebenen Knochenwände und dem Regenerationspotenzial wird kontrovers beurteilt¹²⁻¹⁵. Ein- und zweiwandige intraossäre Defekte spiegeln die regenerative Effizienz besser wider und sind von höherer klinischer Relevanz als bislang angenommen¹⁶.

Nach dem Wissen der Autoren gibt es derzeit nur sehr wenige Veröffentlichungen von klinisch kontrollierten Studien zu PRP, in denen die Ergebnisse von PRP/DFDBA mit den Ergebnissen von DFDBA bei der Behandlung großer, ein- und zweiwandiger Defekte untersucht wird. Daher wurde die hier vorgestellte Studie durchgeführt, um den Nutzen einer Kombinationsbehandlung von ein- und zweiwandigen parodontalen intraossären Defekten mit PRP/DFDBA zu untersuchen.

Material und Methode

Diese Studie wurde in der ambulanten Abteilung für Parodontologie am Dr. Z.A. Dental College in Aligarh, Indien durchgeführt. Es nahmen 24 Patienten (14 Männer, 10 Frauen) im Alter von 30 bis 65 Jahren teil, bei denen eine mittelschwere bis schwere chronische Parodontitis vorlag und bei denen jeweils zwei ein- oder zweiwandige intraossäre parodontale Defekte ausgewählt wurden. Die Studie erfolgte als randomisierter, doppelblinder klinischer Vergleich der parodontalen Ergebnisse bei der Behandlung intraossärer Defekte mit DFDBA/Kochsalzlösung und DFDBA/PRP. In die Studie aufgenommen wurden Patienten, die nicht systemisch krank waren, keine Medikamente ein-

nahmen, nicht schwanger waren oder stillten, nicht rauchten, nicht parodontal vorbehandelt waren und keine Furkationsbeteiligung aufwiesen. Außerdem mussten nach der initialen Behandlung zwei einander ähnliche, ein- oder zweiwandige intraossäre Defekte mit einer Sondierungstiefe (PD) ≥ 6 mm mit einem radiologischen Winkel von etwa 45°, einer Defekttiefe ≥ 4 mm (intraoperative Messung) sowie nach der initialen parodontalen Behandlungsphase ein Full-mouth Plaque-Score (FMPS) und Full-mouth Bleeding Score (FMBS) < 10 % vorhanden sein. Die Patienten wurden über das Studienprotokoll, Nutzen, Risiken und Vorgehensweisen aufgeklärt und stimmten der Behandlung schriftlich zu. Alle Untersuchungen, Behandlungen und Eingriffe dieser Studie folgten den Grundlagen der Deklaration von Helsinki. Die Studie wurde von der lokalen Ethikkommission der Aligarh Muslim University genehmigt.

Präoperative Behandlung

Die Patienten erhielten zunächst Mundhygiene-Unterweisungen. Bei entsprechender Indikation wurden an allen Zähnen ein Scaling, Wurzelglättung und okklusale Korrekturen vorgenommen. Nach acht Wochen wurden die klinischen und radiologischen Parameter der Defekte erneut evaluiert. Dabei fanden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen der Kontroll- und der Testgruppe. Anschließend wurden die Defekte randomisiert durch Münzwurf einer von zwei Gruppen zugewiesen. Gruppe 1 (Kontrolle) wurde mit DFDBA/Kochsalzlösung behandelt und Gruppe 2 (Test) mit PRP/DFDBA (Split-mouth-Design).

Klinische Untersuchungen

Präoperativ sowie 12 Monate postoperativ ermittelte ein geschulter, gegenüber der Behandlung geblinder Untersucher auf den nächsten Millimeter genau die Sondierungstiefe (PD), den klinischen Attachmentlevel (CAL) und die Gingivarezession (REC). Die Messungen erfolgten mit einer manuellen UNC-15-Sonde (Hu-Friedy) am tiefsten Punkt der Parodontaltasche. Als Referenzpunkt für das Platzieren der Sonde wurde eine vertikale Kerbe in der Kunststoffschiene verwendet.

Radiologische Untersuchung

Präoperativ sowie 12 Monate postoperativ wurden in Paralleltechnik intraorale standardisierte Röntgenaufnahmen angefertigt, um das radiologische Knochenniveau (RBL) zu evaluieren. Um sicherzustellen, dass sich der Film bei jeder Aufnahme in der gleichen Position befand, wurde ein individueller Filmhalter aus einem Aufbissblock und einer Kunststoffschiene verwendet. Die Röntgenaufnahmen wurden von demselben erfahrenen Arzt, der gegenüber der Behandlung geblindet war, auf einem Leuchtkasten ausgewertet. Die Messungen wurden mithilfe eines aufgeklebten Millimeter-Rasters (Meyer-Haake) vorgenommen. Die Unterschiede zwischen prä- und postoperativer RBL wurden als Zu- und Abnahme des radiologischen Knochenniveaus angegeben. Gemessen wurden (1) der Abstand zwischen der Schmelz-Zement-Grenze (SZG) und dem tiefsten Punkt des vertikalen Knochendefekts (BD), (2) der Abstand zwischen der SZG und dem Alveolarkamm (AC) sowie (3) der Abstand zwischen AC und BD.

Um die apikale Ausdehnung des Defekts zu ermitteln, wurde der am

weitesten koronal gelegenen Bereich, in dem das gleichmäßig breite Parodontalligament (PDL) verläuft, aufgesucht. Die Schnittstelle zwischen der Silhouette des Alveolarkamms und der Wurzeloberfläche wurde als Spitze des Alveolarkamms festgelegt. Außerdem wurde der radiologische Winkel zwischen der lateralen Knochenwand und der Längsachse der Wurzel in Grad berechnet. Die Unterschiede der SZG-BD-Werte zu Beginn und nach 12 Monaten gaben das Ausmaß der Knochenfüllung an. Der Unterschied zwischen SZG-AC entsprach dem Ausmaß der krestalen Knochenresorption und der Unterschied von und AC-BD der Reduktion der Defekttiefe (Abb. 1).

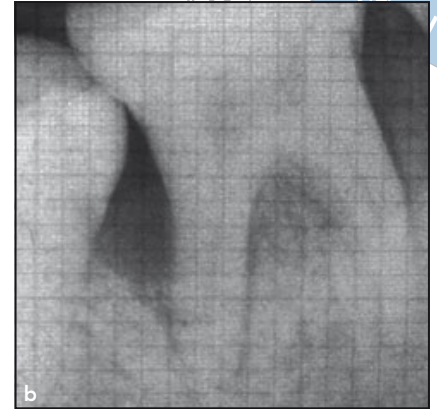
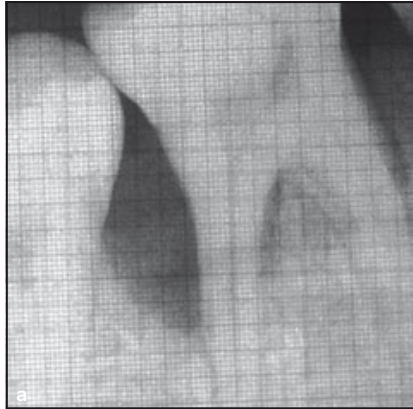


Abb. 1 Röntgenaufnahmen eines Defekts der Testgruppe (a) vor der Behandlung und (b) 12 Monate danach.

PRP-Präparation

Das PRP wurde nach dem von Piemontese et al.³ beschriebenen Verfahren hergestellt. Eine Stunde vor der Operation wurden den Patienten aus der Ellenbeugenvene 60 ml Blut abgenommen, mit 7 ml Zitratlösung vermischt und zentrifugiert (2400/min für 10 min), um das plättchenreiche und das plättchenarme Plasma von den Erythrozyten zu trennen. Dann wurden das plättchenreiche und das plättchenarme Plasma durch erneutes Zentrifugieren (3600/min für 15 min) voneinander getrennt. Durch das Zentrifugieren wurden die Erythrozyten und Leukozyten in ein Kompartiment verschoben und die Thrombozyten und das Plasma ein anderes. Nach Abziehen des Plasmas verblieben 7 ml PRP, das direkt vor der Applikation mit 1 ml Lösung aus 10 % Calciumchlorid und 1000 U topischem Thrombin vermischt wurde. Das PRP wurde immer von demselben Untersucher hergestellt. Anschließend wurde das PRP-Präparat mit 0,4 mg DFDBA vermischt.



Abb. 2 Intraossärer Defekt nach dem Mobilisieren des Lappens.



Abb. 3 PRP/DFDBA in einem intraossären Defekt.



Abb. 4 Naht.

Chirurgisches Vorgehen

Nach einer Inzision im Sulkus wurde ein Mukoperiostlappen gebildet. Dabei wurde versucht, das interproximale Weichgewebe möglichst zu erhalten. Nach gründlicher Kürettage und Wurzelglättung wurde der Defekt mit einer Mischung aus DFDBA (LifeNet Health) und PRP oder Kochsalzlösung bis zum koronalsten Punkt der vorhandenen Knochenwand aufgefüllt. Anschließend wurde der Lappen mit Seidenfäden geschlossen und ein Parodontalverband angelegt (Abb. 2 bis 4).

Postoperative Behandlung

Die Patienten erhielten für sieben Tage alle acht Stunden Amoxicillin 500 mg sowie zur Analgesie Nimesulid. Außerdem spülten sie den Mund zweimal täglich mit 0,2 % Chlorhexidin und reinigten den operierten Bereich in den ersten vier Wochen postoperativ nicht mechanisch. Im ersten Monat erfolgte wöchentlich eine professionelle Zahnreinigung mit Motivation zur Mundhygiene. Anschließend wurde das Intervall bis 12 Monate postoperativ auf zwei Wochen verlängert.

Tabelle 1 Ausgangsmerkmale der Defekte in den Behandlungsgruppen

Defektmerkmal	Kontrollgruppe	Testgruppe
Defektanzahl	24	24
Einwandig-wall	8	12
Zueiwandig	6	5
Kombiniert ein- und zweiwandig	10	7
Unterer erster Prämolär	3	2
Unterer zweiter Prämolär	2	2
Unterer erster Molär	8	10
Oberer erster Prämolär	3	3
Oberer zweiter Prämolär	4	1
Oberer erster Molär	1	2
Unterer zweiter Molär	3	4

Tabelle 2 Klinische und radiologische Messungen (mm; $\bar{x} \pm SA$) an den Kontrolldefekten (n = 24) bei Studienbeginn und 12 Monate nach der Behandlung

Parameter	Ausgangswert	12 Monate	Veränderung	p-Wert
PD	7,25 \pm 0,77	3,60 \pm 0,53	3,65 \pm 0,52	< 0,001*
CAL	8,44 \pm 0,76	6,04 \pm 0,57	2,40 \pm 0,61	< 0,001*
REC	1,19 \pm 0,25	2,42 \pm 0,53	-1,23 \pm 0,47	< 0,001*
SZG-AC	4,40 \pm 0,69	4,71 \pm 0,78	-0,31 \pm 0,24	< 0,001*
AC-BD	5,12 \pm 0,69	2,43 \pm 0,58	2,69 \pm 0,39	< ,001*
SZG-BD	9,52 \pm 0,74	7,15 \pm 0,67	2,37 \pm 0,47	< 0,001*
Breite	3,81 \pm 0,35	3,46 \pm 0,49	0,35 \pm 0,23	< 0,001*

*p < 0,001; hochsignifikant. PD = Sondierungstiefe, CAL = klinisches Attachment, REC = Rezession, SZG-AC = Abstand Schmelz-Zement-Grenze (SZG) und Alveolarkamm, AC-BD = Abstand Alveolarkamm und tiefster Punkt des Defekts, SZG-BD = Abstand SZG und tiefster Punkt des Defekts. SA = Standardabweichung.

Statistische Auswertung

Die beiden abhängigen oder gepaarten Gruppen (Ausgangswert und Wert nach 12 Monaten) wurden mit dem Student-t-Test für gepaarte Stichproben verglichen und die beiden Gruppen mit dem t-Test für unabhängige Stichproben. Das Signifikanzniveau wurde auf p < 0,05 festgelegt.

Ergebnisse

Tabelle 1 fasst die präoperativen Defektmerkmale zusammen. Alle Patienten beendeten die Studie wie geplant. Im Studienverlauf traten weder an den Test- noch an den Kontrollbereichen Komplikationen auf. Die Mundhygiene und die Anzahl der blutenden Stellen blieben stabil oder besserten sich. Der FMPS betrug bei

Studienbeginn 9,21 \pm 0,53 %, der FMBS 8,37 \pm 1,07 %. Nach einem Jahr lag der FMPS bei 8,13 \pm 0,87 %, der FMBS bei 7,21 \pm 1,09 %.

PD, CAL, REC, krestale Knochenresorption, Tiefe des Knochendefekts und Defektfüllung veränderten sich in beiden Gruppen statistisch signifikant (Tabelle 2 und 3). Der Vergleich zwischen den Gruppen ergab für die Abnahme der PD und die krestale Knochenresorption keinen signifikanten Unterschied, während die CAL-Zunahme, die Knochenfüllung und die Defektabheilung in der PRP/DFDBA-Gruppe deutlich besser waren. Die Gingivarezession bildete sich in der DFDBA/Kochsalzlösungs-Gruppe am besten zurück (Tabelle 4).

Tabelle 5 zeigt die Häufigkeitsverteilung der CAL-Zunahme in den beiden Gruppen. In der DFDBA/PRP-Gruppe besserte sich der CAL bei 14 Defekten (58,3 %) um 3 mm und bei sechs Defekten (25,0 %) um 4 mm. In der Kontrollgruppe besserten sich 11 Defekte (45,8 %) um 2 mm und acht Defekte (33,3 %) um 3 mm.

Diskussion

In der vorliegenden Studie wurden zwei Gruppen im Split-Mouth-Design unter ähnlichen medizinischen Bedingungen verglichen, da auf diese Art patientenspezifische Faktoren mit einem möglichen Einfluss auf das Ergebnis konventioneller und regenerativer Operationen ausgeschaltet werden konnten¹⁷.

In beiden Gruppen hatten sich die klinischen und radiologischen Parameter 12 Monate postoperativ signifikant verändert. Beim Vergleich zwischen den Gruppen wies die Behandlung mit DFDBA/PRP deutliche Vorteile bezüglich CAL, REC, Knochenfüllung (SZG-BD) und Defektreduktion (AC-BD) auf.

In einer aktuellen Studie³ führte DFDBA/Kochsalzlösung zu ähn-

Tabelle 3 Klinische und radiologische Messungen (mm; $\bar{x} \pm SA$) an den Testdefekten (n = 24) bei Studienbeginn und 12 Monate nach der Behandlung

Parameter	Ausgangswert	12 Monate	Veränderung	p-Wert
PD	7,23 ± 0,79	3,58 ± 0,41	3,65 ± 0,63	< 0,001*
CAL	8,42 ± 0,73	5,27 ± 0,57	3,15 ± 0,50	< 0,001*
REC	1,19 ± 0,36	1,73 ± 0,47	-0,54 ± 0,59	< 0,001*
SZG-AC	4,67 ± 0,62	4,93 ± 0,63	-0,27 ± 0,25	< 0,001*
AC-BD	5,25 ± 0,63	1,96 ± 0,36	3,29 ± 0,53	< 0,001*
SZG-BD	9,92 ± 0,75	6,90 ± 0,49	3,02 ± 0,50	< 0,001*
Breite	3,98 ± 0,43	3,58 ± 0,50	0,40 ± 0,20	< 0,001*

*p < 0,001; hochsignifikant. PD = Sondierungstiefe, CAL = klinisches Attachment, REC = Rezession, SZG-AC = Abstand Schmelz-Zement-Grenze (SZG) und Alveolarkamm, AC-BD = Abstand Alveolarkamm und tiefster Punkt des Defekts, SZG-BD = Abstand SZG und tiefster Punkt des Defekts. SA = Standardabweichung.

Tabelle 4 Vergleich der Veränderung der klinischen und radiologischen Parameter (Mittelwert ± SA) nach 12 Monaten gegenüber dem Ausgangswert zwischen den Gruppen

Parameter	Veränderungen Kontrollgruppe		Veränderungen Testgruppe		p-Wert	
	Mittelwert (mm)	%	Mittelwert (mm)	%	Mittelwert (mm)	%
PD	3,64 ± 0,52	50,30 ± 5,03	3,65 ± 0,63	50,21 ± 4,99	1,000	0,95
CAL	2,40 ± 0,61	28,21 ± 5,64	3,15 ± 0,50	37,34 ± 4,57	< 0,001*	< 0,001*
REC	-1,23 ± 0,47	-107,64 ± 45,84	-0,54 ± 0,59	-62,15 ± 78,13	< 0,001*	0,02**
SZG-AC	-0,32 ± 0,25	-7,12 ± 5,82	-0,27 ± 0,25	-5,97 ± 5,66	0,57	0,49
AC-BD	2,69 ± 0,38	52,78 ± 6,52	3,29 ± 0,53	62,61 ± 5,74	< 0,001*	< 0,001*
SZG-BD	2,37 ± 0,47	24,91 ± 4,43	3,02 ± 0,50	30,35 ± 3,53	< 0,001*	< 0,001*
Breite	0,35 ± 0,23	9,57 ± 6,37	0,40 ± 0,21	10,16 ± 5,49	0,52	0,73

*p < 0,001; hochsignifikant. **p < 0,05; signifikant. PD = Sondierungstiefe, CAL = klinisches Attachment, REC = Rezession, SZG-AC = Abstand Schmelz-Zement-Grenze (SZG) und Alveolarkamm, AC-BD = Abstand Alveolarkamm und tiefster Punkt des Defekts, SZG-BD = Abstand SZG und tiefster Punkt des Defekts. SA = Standardabweichung.

lichen Veränderungen von PD und CAL, während die Knochenfüllung und Defektreduktion stärker ausfielen als in der vorliegenden Studie. Möglicherweise beruht dieser Unterschied darauf, dass in der anderen Studie überwiegend dreiwandige Defekte untersucht wurden³. Bender et al.¹⁸ beobachteten sechs Monate nach der Knochen transplantation eine signifikante Besserung der PD, des CAL und der Knochenfüllung, die aber nicht denselben Umfang erreichten wie in der vorliegenden Studie. Dieser Unterschied ist vermutlich auf die Untersuchung

Tabelle 5 Häufigkeitsverteilung der CAL-Zunahme

CAL-Zunahme (mm)	Kontrollgruppe, n (%)	Testgruppe, n (%)
1,00	3 (12,5)	0 (0)
2,00	11 (45,8)	4 (16,6)
3,00	8 (33,3)	14 (58,3)
4,00	2 (8,3)	6 (25,0)

CAL = klinisches Attachment.

zueiwandiger intraossärer Defekte zurückzuführen.

In einer früheren Studie wurden mit einer Behandlung mit PRP/DFD-

BA bessere Ergebnisse für PD, CAL und RBL erzielt, wenn der Defektwinkel kein einschränkender Faktor ist. Wenn diese Befunde sich auf einen

Defektwinkel $\geq 33^\circ$ bezogen, nimmt die Ähnlichkeit der Parameter mit denen in der vorliegenden Studie zu¹⁹. Piemontese et al.³ berichteten zwar über eine stärkere regenerative Besserung bei einer kombinierten Therapie, untersuchten jedoch dreiwandige Defekte. Im Gegensatz zur vorliegenden Studie waren die Unterschiede in der Hartgewebereaktion im Vergleich zur Behandlung nur mit DFDBA aber nicht signifikant.

Die hier vorgestellten Ergebnisse fallen weniger deutlich aus als in bestimmten Kombinationsstudien^{6,20,21}. Mögliche Gründe dafür sind die kleinere Stichprobe und die unspezifische Defektmorphologie. Außerdem untersuchten Camargo et al.²¹ eine Dreifachkombination aus PRP/bovinem porösem Knochenmineral/GTR zur Behandlung intraossärer Defekte. Das bessere klinische Ansprechen als in der vorliegenden Studie beruht vermutlich auf dem zusätzlichen Nutzen der GTR.

Der in der vorliegenden Studie ermittelte zusätzliche Nutzen der PRP passt nicht zu einigen früheren Ergebnissen^{11,22,23}, mit denen bei der Zugabe von PRP zu Knochentransplantaten bei der Behandlung intraossärer Defekte nur ein geringerer oder gar kein Nutzen nachgewiesen wurde.

Choi et al.²⁴ untersuchten, ob die Zugabe von PRP zu einem Knochentransplantat die Knochenneubildung behindert. Erhöhte Konzentrationen von Wachstumsfaktoren, die zu unangemessenen Zeitpunkten oder über eine längere Dauer vorhanden sind, können das Zellverhalten negativ beeinflussen. Vitalität und Proliferation der Alveolarknochenzellen werden durch hohe PRP-Konzentrationen supprimiert und durch niedrigere PRP-Konzentrationen stimuliert²⁵.

In einem aktuellen systematischen Review wurde die Effizienz einer Kombination von PRP und verschie-

denen therapeutischen bioaktiven Substanzen und Verfahren zusammengefasst. Dabei zeigten sich heterogene Ergebnisse. Zusätzlich wurde klar, dass Daten hierzu nur begrenzt verfügbar sind und dass es wichtig ist, welche Substanzen und Verfahren mit PRP kombiniert werden²⁶.

Die stärkere CAL-Zunahme und Knochenfüllung in den mit PRP/DFDBA-behandelten Defekten lässt sich durch das Vorhandensein mehrerer Wachstumsfaktoren erklären⁵⁻⁷. PRP stimuliert potenziell die PDL-Zellen und die Osteoblastenproliferation, hemmt die Epithelzellproliferation und kann die Kollagensynthese in der Extrazellulärmatrix heraufregulieren^{4,5}. Wegen seines hohen Fibrinogengehalts verstärkt PRP die Immobilität des Blutkoagulums und die Wundstabilität und liefert ein gutes Gerüst für die Zellmigration^{4,5,8}. Da PRP autolog ist, besteht keine Gefahr für eine Krankheitsübertragung, was diese Behandlung sicher macht³.

Die Ergebnisse von regenerativen Verfahren korrelieren positiv mit der Morphologie des Knochendefekts^{13-15,27}. Defekte mit wenigen Wänden weisen ein geringeres Regenerationspotenzial auf und sind in der klinischen Praxis häufig^{15,28}. Sie sind ein gutes Modell zur Evaluation der Behandlungseffizienz und ein Standard für die präklinische Prüfung von regenerativen Parodontaltherapien^{24,29}. Daher erfolgte diese Studie an ein- und zweiwandigen Defekten.

Schlussfolgerungen

Bei ein- und zweiwandigen parodontalen intraossären Defekten beim Menschen verstärkte die PRP-Zugabe von DFDBA das regenerative Ergebnis signifikant im Vergleich zur alleinigen Knochentransplantation.

Danksagung und Interessenerklärung

Die Autoren danken Dr. Ashutosh Agarwal, Student der Zahnmedizin, für seine Unterstützung und Hilfe bei der Anfertigung dieses Manuskripts. Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

Literatur

1. Reynold MA. The efficacy of bone replacement grafts in the treatment of periodontal osseous defects. A systematic review. *Ann Periodontol* 2003;8:227-265.
2. Schwartz Z, Mellonig J, Carnes D Jr, et al. Ability of commercial demineralized freeze-dried bone allograft to induce new bone formation. *J Periodontol* 1996;67:918-926.
3. Piemontese M, Aspriello SD, Rubini C, Ferrante L, Procaccini M. Treatment of periodontal intrabony defects with demineralized freeze-dried bone allograft in combination with platelet-rich plasma: A comparative clinical trial. *J Periodontol* 2008;79:802-810.
4. Caceres M, Hidalgo R, Sanz A, Martinez J, Riera P, Smith CP. Effect of platelet-rich plasma on cell adhesion, cell migration, and myofibroblastic differentiation in human gingival fibroblasts. *J Periodontol* 2008;79:714-720.
5. Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RM, Schimmele SR, Strauss JE, Georgeff RN. Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;85:638-646.
6. Lekovic V, Camargo PM, Weinlaender M, Vasilic N, Kenney EB. Comparison of platelet-rich plasma, bovine porous bone mineral, and guided tissue regeneration versus platelet-rich plasma and bovine porous bone mineral in the treatment of intrabony defects: A reentry study. *J Periodontol* 2002;73:198-205.
7. Markou N, Pepelassi E, Vavouraki H, et al. Treatment of periodontal endosseous defects with platelet-rich plasma alone or in combination with demineralized freeze-dried bone allograft: A comparative clinical trial. *J Periodontol* 2009;80:1911-1919.

8. Del Fabbro M, Bortolin M, Taschieri S, Weinstein R. Is platelet concentrate advantageous for the surgical treatment of periodontal diseases? A systematic review and meta-analysis. *J Periodontol* 2011;82:1100–1111.
9. Dori F, Huszar T, Nikolidakis D, Arweiler NB, Gera I, Sculean A. Effect of platelet-rich plasma on the healing of intra-bony defects treated with a natural bone mineral and a collagen membrane. *J Clin Periodontol* 2007;34:254–261.
10. Yassibag-Berkman Z, Tuncer O, Subasioglu T, Kantarci A. Combined use of platelet-rich plasma and bone grafting with or without guided tissue regeneration in the treatment of anterior interproximal defects. *J Periodontol* 2007;78:801–809.
11. Aghaloo TL, Moy PK, Freymiller EG. Investigation of platelet-rich plasma in rabbit cranial defects: A pilot study. *J Oral Maxillofac Surg* 2002;60:1176–1181.
12. Becker W, Becker BE, Mellonig J, et al. A prospective multi-center study evaluating periodontal regeneration for Class II furcation invasion and intrabony defects after treatment with a bioabsorbable barrier membrane: 1-year results. *J Periodontol* 1996;67:641–649.
13. Cortellini P, Pini Prato G, Tonetti MS. Periodontal regeneration of human intrabony defects. II. Re-entry procedures and bone measures. *J Periodontol* 1993;64:261–268.
14. Tonetti MS, Pini Prato G, Cortellini P. Periodontal regeneration of human intrabony defects. IV. Determinants of healing response. *J Periodontol* 1993;64:934–940.
15. Selvig KA, Kersten BG, Wikesjö UME. Surgical treatment of intrabony periodontal defects using expanded polytetrafluoroethylene barrier membranes: Influence of defect configuration on healing response. *J Periodontol* 1993;64:730–733.
16. Blumenthal NM, Alves ME, Al-Huwais S, Hofbauer AM, Koperski RD. Defects determined regenerative options for treating periodontal intrabony defects in baboons. *J Periodontol* 2003;74:10–24.
17. Hujoel PP, Moulton LH. Evaluation of test statistics in split-mouth clinical trials. *J Periodontol Res* 1988;23:378–380.
18. Bender SA, Rogalski JB, Mills MP, Arnold RM, Cochran DL, Mellonig JT. Evaluation of bone mineralization paste and putty in periodontal intraosseous defect. *J Periodontol* 2005;76:768–777.
19. Ilgenli T, Dündar N, Kal BI. Demineralized freeze-dried bone allograft and platelet-rich plasma vs platelet-rich plasma alone in infrabony defects: A clinical and radiographic evaluation. *Clin Oral Invest* 2007;11:51–59.
20. Okuda K, Tai H, Tanabe K, et al. Platelet-rich plasma combined with a porous hydroxyapatite graft for the treatment of intrabony periodontal defects in humans: A comparative controlled clinical study. *J Periodontol* 2005;76:890–898.
21. Camargo PM, Lekovic V, Weinlaender M, Vasilic N, Madzarevic M, Kenney B. A reentry study of bovine porous bone minerals, GTR, and platelet-rich plasma in the regenerative treatment of intrabony defects in humans. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005;25:49–59.
22. Wiltfang J, Kloss FR, Kessler P, et al. Effects of platelet-rich plasma on bone healing in combination with autogenous bone and bone substitutes in critical-size defects. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:187–193.
23. Sanchez AR, Sheridan PJ, Eckert SE, Weaver AL. Regenerative potential of platelet-rich plasma added to xenogenic bone grafts in peri-implant defects: A histomorphometric analysis in dogs. *J Periodontol* 2005;76:1637–1644.
24. Choi BH, Im CJ, Huh JY, Suh JJ, Lee SH. Effect of platelet-rich plasma on bone regeneration in autogenous bone graft. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2004;33:56–59.
25. Choi BH, Zhu SJ, Kim BY, Huh JY, Lee SH, Jung JH. Effect of platelet-rich plasma (PRP) concentration on the viability and proliferation of alveolar bone cells: An in vitro study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2005;34:420–424.
26. Kotsovilis S, Markou N, Pepelassi E, Nikolidakis D. The adjunctive use of platelet-rich plasma in the therapy of periodontal intraosseous defects: A systematic review. *J Periodontol Res* 2010;45:428–443.
27. Steffensen B, Weber HP. Relationship between the radiologic defect angle and healing after treatment. *J Periodontol* 1989;60:248–254.
28. Chodroff RE, Ammons RF. Periodontal repair after surgical debridement with and without cartilage allograft. *J Clin Periodontol* 1984;11:295–312.
29. Kim CS, Choi SH, Chai JK, et al. Periodontal repair in surgically created intrabony defects in dogs: Influence of number of bone walls on healing response. *J Periodontol* 2004;75:229–235.