

I G. Weibrich<sup>1</sup>, R. S. R. Buch<sup>1</sup>, T. Weibrich<sup>1</sup>, W. E. Hitzler<sup>2</sup>

# Das PRGF-System nach Anitua zur Anreicherung von Thrombozyten und Wachstumsfaktoren im Plasma

-Methodenvorstellung und Pilotstudie- \*

Die bereits bestehenden Möglichkeiten, ein thrombozytenreiches Plasma (PRP) aus einer kleinen Vollblutprobe in der Praxis zur Unterstützung der knöchernen Regeneration bei präprothetisch-chirurgischen Eingriffen selbst herzustellen, differieren beträchtlich in der Produktionsart und in der unterschiedlichen Zusammensetzung des Endproduktes. Das angereicherte Plasma kann prä- oder auch intraoperativ hergestellt und periimplantär oder mit knöchernen Augmentaten verabreicht werden.

Seit Herbst 2001 ist das PRGF (Plasma Rich in Growth Factors) System (G.A.C. Medica San Antonio, 15-5°, 01005 Vitoria-Espana) in Deutschland verfügbar. Der methodische Hauptunterschied zu den bisher verfügbaren Eigenherstellungs-Methoden ist zum einen in der Verwendung eines völlig offenen Systems zu sehen (Notwendigkeit, die Arbeitsschritte unter sterilen Kautelen durchzuführen) sowie im Verzicht auf die Mitnahme der Leukozyten in das Endprodukt (PRGF) unter damit einhergehender Verlustrate der Thrombozyten (Reduktion der Thrombozytenkonzentration im Endprodukt). Der Gesamt-Zeitbedarf von 25 Minuten ist auf Grund nur einmaliger Zentrifugation des Vollblutes trotz der hohen Anzahl von Arbeitsschritten nicht größer als bei den bekannten Methoden.

Eine Pilotstudie (n=20) zum PRGF System soll dessen klinische Eignung sowie dessen Wirksamkeit zur Anreicherung von Thrombozyten abschätzen.

Schlüsselwörter: PRGF, Platelet-rich plasma, Thrombozyten, autolog, Sammeleffizienz, Anitua

**The Anitua PRGF-system for increasing the concentration of platelets and growth factors in autologous plasma – presentation of the method and pilot study.**

The available methods for the point of care production of platelet-rich plasma (PRP) for increasing the bone regeneration after preprosthetic surgery differ mainly in production method and resulting composition of the end product. The PRP can be produced preoperative or during the operation and can be applied in the peri-implant region or in combination with the bone transplant.

Since autumn 2001 the PRGF (Plasma Rich in Growth Factors) system (G.A.C. Medica San Antonio, 15-5°, 01005 Vitoria-Espana) is available. The main methodical difference to other point of care production methods can be seen in the use of a not closed production system (need for production of PRP under sterile conditions) as well as not including the leukocytes in the end product (PRGF) and for this reason the loss of thrombocytes (reduction of the thrombocyte concentration in the end product).

The total time needed for the preparation is 25 minutes. This time is not higher than needed by other systems (even if this method needs many working steps during PRP preparation) because there is only one centrifugation step (instead of two centrifugation processes) necessary.

A pilot study (n=20) shall estimate the clinical applicability of the PRGF system as well as its effectiveness for the collection of thrombocytes.

Keywords: PRGF, Platelet-rich plasma, thrombocyte count, autologous, collection efficiency, Anitua

\* Diese Arbeit enthält Daten der medizinischen Dissertation von Thilo Weibrich

<sup>1</sup> Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, (Direktor: Univ. Prof. Dr. Dr. W. Wagner), Universitätsklinik Mainz, Augustusplatz 2, 55131 Mainz

<sup>2</sup> Transfusionszentrale des Klinikums, (Direktor: Dr. W. E. Hitzler), Hochhaus Augustusplatz, Johannes Gutenberg Universität Mainz, 55131 Mainz

## 1 Einleitung

Bisher waren in Deutschland der PRP-Kit der Firma Curasan® (PRP-Kit, Fa. Curasan®, D- 63801 Kleinstheim, Germany) [5], das Platelet-Concentrate-Collection-System (PCCS-System, 3i®, West Palm Be-

ach, Florida, USA) [6] und das SmartPreP™-System (Harvest Technologies GmbH, Zehnfeldstr. 240a, D-81825 München) [7] als Verfahren zur Eigenherstellung eines autologen Thrombozytenkonzentrates (mit darin enthaltenen thrombozytären Wachstumsfaktoren) erhältlich. Bisher gibt es jedoch wenig Literatur über die klinische Anwendung der Verfahren [3, 4].

Mit dem PRGF System (G.A.C. Medica San Antonio, 15-5°, 01005 Vitoria-Espana) steht seit Herbst 2001 ein weiteres System zur Gewinnung von autologem thrombozytenreichem Plasma (PRP) zur Verfügung. Die vorgestellte Technik gewinnt mittels einer Zentrifuge aus einer geringen Menge Eigenblut drei thrombozytenenthaltende Plasmafraktionen, das „Plasma Poor in Growth Factors“ (PPGF), das „Plasma with Growth Factors“ (PGF) und das „Plasma rich in Growth Factors“ (PRGF).

Biologische Mediatoren (Platelet derived growth factor (PDGF), Transforming growth factor beta (TGF b1+2), Fibroblast Growth Factor (FGF 1+2), insulin-like growth factor (IGF), epidermal growth factor (EGF), epithelial cell growth factor (ECGF)) innerhalb des thrombozytenangereicherten Plasmas (PRGF) sollen die Migration, Proliferation, Zelldifferenzierung und die Synthese der extrazellulären Matrix und damit der Knochenregeneration fördern [1,2]. Dieses angereicherte Plasma kann prä- oder intraoperativ hergestellt werden und bei präprothetischen oder implantologischen Eingriffen verabreicht werden.

Eine Einschätzung des neuen Verfahrens im Hinblick auf methodische Eignung für den klinischen Einsatz oder Überprüfung der Validität der Methode findet sich in der Literatur bisher nicht. Daher soll dieses Verfahren hier vorgestellt und im Rahmen einer kleinen Pilotstudie hinsichtlich klinischer Eignung und Thrombozytenkonzentrierungsfähigkeit überprüft werden.



**Abbildung 1** Zentrifuge (Bti. Implant Company S.L. Spain) zum Anitua-PRGF-System

**Figure 1** Centrifuge (Bti. Implant Company S.L. Spain) for the Anitua PRGF system

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Das PRGF-System

Die zur Herstellung des PRGF (Plasma Rich in Growth Factors) aus Vollblut benötigten Materialien einschließlich der Zentrifuge (Bti. Implant Company S.L. Spain) (s. Abb.1) werden als „Starter-Paket“ mit Materialien für ca. 30-50 Patienten vertrieben.

Das „Starter-Paket“ enthält:

- 1 PRGF-Zentrifuge (Bti. Implant Company S.L. Spain)
- 1 Pipette 0,05 ml
- 1 Pipette 0,10 ml
- 1 Pipette 0,50 ml
- 1 Pipettenständer
- 2 sterilisierbare Boxen zur Aufbewahrung der Pipettenspitzen
- 1 Tray für Vacutainer-Röhrchen
- 1 Timer
- 5 Stauschläuche
- 60 Pipettenspitzen (50-800 µl)
- 96 Pipettenspitzen (5-200 µl)
- Sterile Vacutainer-Röhrchen mit Natriumcitrat
- Sterile Vacutainer-Röhrchen, leer
- 50 Butterflies

Optional ist zusätzlich ein Thermogerät erhältlich, das die Bildung des Koagulums durch Erwärmung des PRGF auf Körpertemperatur beschleunigt.

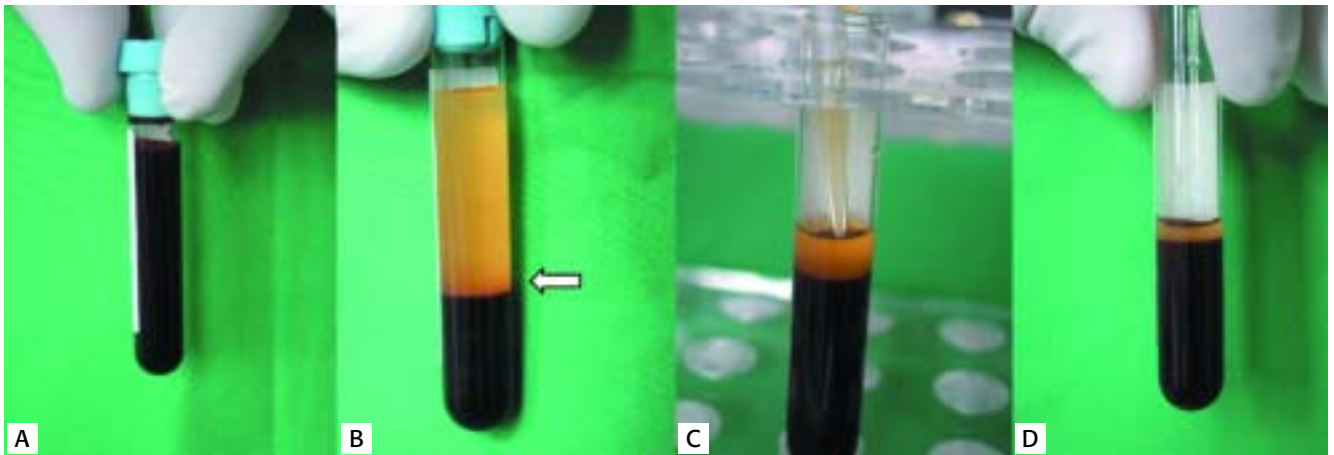
### 2.2 Herstellung von Plasma Rich in Growth Factors

Zuerst werden dem Patienten abhängig von der benötigten Menge PRGF präoperativ 10-30 ml venöses Blut in 2 bis 6 sterile Vakutainer-Röhrchen mit 3,8-



**Abbildung 2** Innenansicht der Zentrifuge zur Aufnahme von 8 blauen Zitrat-Vacutainer-Röhrchen

**Figure 2** View at the internal aspect of the centrifuge for 8 blue citrate vacutainer tubes



**Abbildung 3** A) Mit Blut gefüllter Citrat-Vacutainer; B) Nach der Zentrifugation entsteht basal die rote Erythrozytenschicht, darüber eine sehr dünne Buffy coat-Schicht (Pfeil) und oben die gelbe Plasma-Schicht; C) Das Plasma wird manuell mit zwei verschiedenen großen Pipetten aufgeteilt; D) Erythrozytenschicht und Buffy coat sowie ein geringer Restplasmaanteil müssen verworfen werden.

**Figure 3** A) Citrate vacutainer tube filled with blood; B) After the centrifugation the basal erythrocyte layer can be seen. Above this layer there is a very thin buffy coat (arrow) and at the top the yellow plasma; C) The plasma has to be divided by the use of two different sized pipettes; D) Erythrocyte layer and buffy coat as well as a small part of the plasma has to be thrown away.

prozentigem Natriumcitrat entnommen (Abb. 3A). Nach Einbringen der gefüllten Vacutainer-Röhrchen (Abb. 2) erfolgt eine Zentrifugation für 8 Minuten bei 1.800 rpm, wodurch sich Erythrozyten-, Buffy coat- und Plasmaschicht entwickeln (Abb. 3B). Die Trennung der Plasmaschicht in drei Fraktionen geschieht manuell durch vorsichtiges Abpipettieren. Die Fraktion 1 (erste bzw. obere 0,5 ml) entspricht dem PPGF, die Fraktion 2 (nächste 0,5 ml) ist das PGF und Fraktion 3 (noch im Röhrchen befindliches Restplasma oberhalb der Buffy coat- und Erythrozytenschicht) heißt PRGF.

Die Fraktionen 1 und 2 werden mit Hilfe der 0,5-ml-Pipette entnommen und in zwei zuvor zu öffnende sterile Vacutainer-Röhrchen (ohne Zusatz) überführt. Die dritte Plasmafraktion wird je nach Hämatokrit zwischen 5- und 15-mal mit einer 0,1-ml-Pipette (0,5-1,5ml Gesamtvolumen PRGF pro entnommenes Vacutainer Röhrchen Vollblut) unter Belassen von Erythrozytenschicht und größtem Teil der Buffy coat-Schicht abpipettiert (Abb 3C und D) und in ein drittes steriles, vollständig geöffnetes Vacutainer-Glasröhrchen überführt.

Diese Vorgehensweise wird bei allen zentrifugierten Vacutainer-Röhrchen analog durchgeführt, wodurch man am Ende drei geöffnete Vacutainer-Röhrchen mit den drei Plasmafraktionen erhält (Abb.4).

### 2.3 Thrombozyten-Aktivierung und Aggregation

Nach Herstellung der verschiedenen Plasmafraktionen kann zur Verbesserung des klinischen Handlings optional die Bildung eines Plättchenagglutinats beschleunigt werden.

Durch Zugabe von 0,05 ml Calcium-Chlorid (10 %) pro 1 ml PRGF bildet sich bei Raumtemper-

**Abbildung 4** Aus drei Vacutainern Vollblut gewinnt man 1,5 ml PPGF (links), 1,5 ml PGF (Mitte) sowie eine individuell unterschiedlich große Menge PRGF (rechts)



**Figure 4** From three vacutainers whole blood 1,5 ml PPGF (left), 1,5 ml PGF (middle) and a varying amount of PRGF (right) can be produced

ratur innerhalb von 5 bis 8 Minuten (Herstellerangaben) ein Koagel. Die Koagelbildung ist abhängig von der Thrombozytenanzahl und der Verarbeitungstemperatur. Bei einer Temperatur von 37°C (durch das optionale Gerät sicherzustellen) bildet sich das Koagel bereits innerhalb von 2 bis 3 Minuten. Im Rahmen der hier vorgestellten Laborstudie wurde auf eine Thrombozytenaktivierung durch Calcium-Zugabe verzichtet, da dies nicht Ziel der Studie war.

### 2.4 Patientenkollektiv und Bestimmung der Thrombozytenkonzentration

Im Zeitraum vom 25.07.01 bis 26.07.01 wurden an der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie

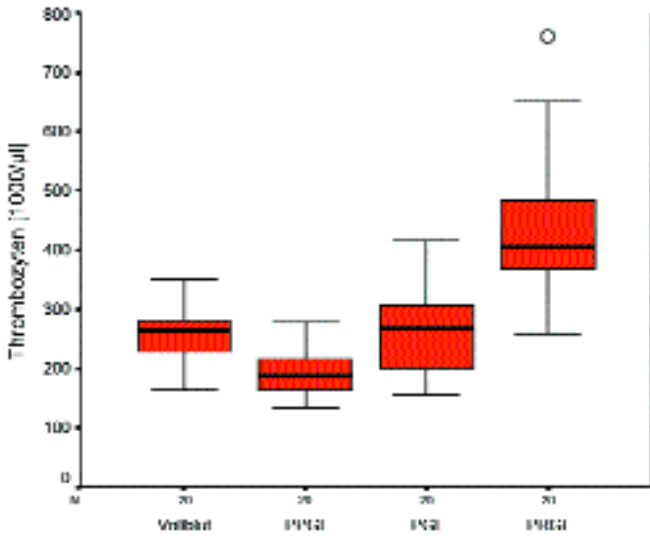


Abbildung 5 Thrombozytenkonzentrationen von Vollblut und den drei hergestellten Plasmafraktionen im Vergleich

Figure 5 Thrombocyte concentration of whole blood and the three plasma fractions

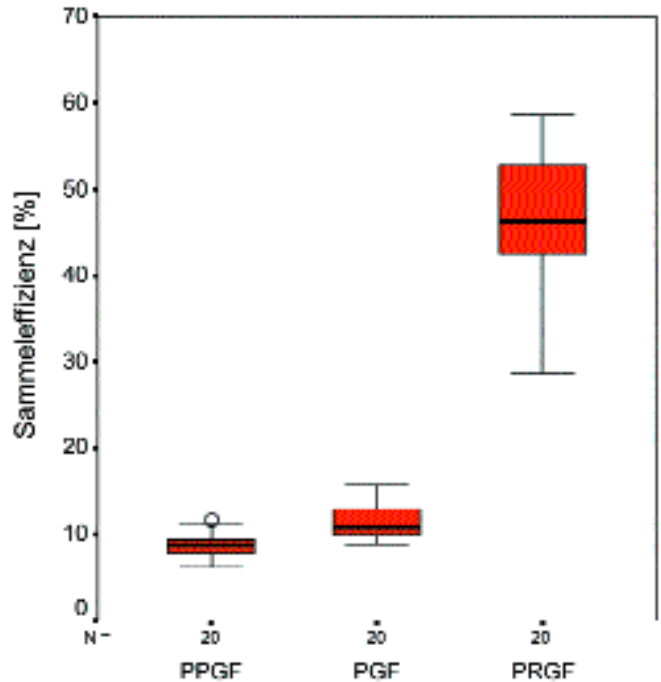


Abbildung 6 Sammeleffizienz der drei Plasmafraktionen im Vergleich (Collection Efficiency der mit dem Vollblut entnommenen Thrombozyten)

Figure 6 Collection efficiency of the three plasma fractions

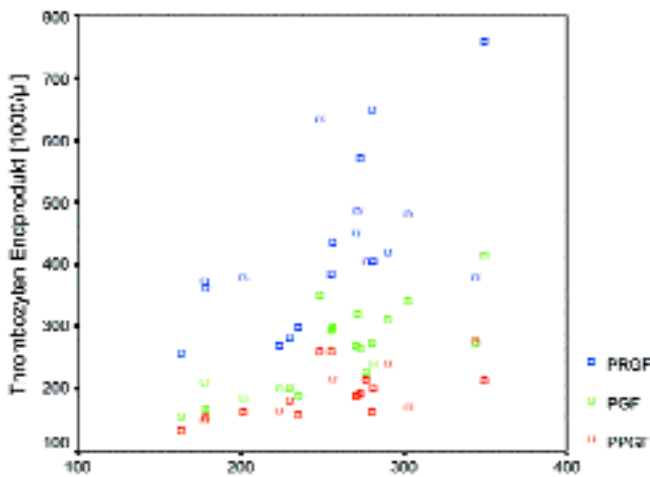


Abbildung 7 Das Streudiagramm von Thrombozytenkonzentration im Vollblut versus Thrombozytenkonzentrationen in den drei Plasmafraktionen scheint auf einen möglicherweise linearen Zusammenhang hinzuweisen

Figure 7 The scatter plot of the thrombocyte concentration in whole blood versus thrombocyte concentrations of the three plasma fractions seems to show a linear correlation

der Universitätsklinik Mainz von 20 gesunden Spendern (9 weiblich, 11 männlich) Vollblutentnahmen zur Bestimmung der Thrombozytenkonzentration im Vollblut und zur Eigenherstellung von PRGF entnommen. Die Probanden waren zwischen 19 und 53 Jahren alt, das Durchschnittsalter der Patienten lag bei 36 Jahren (s. Tab.1).

Die PRGF-Herstellung erfolgte mit dem PRGF Kit wie oben beschrieben.

Die Bestimmung der Thrombozyten- und Leukozytenkonzentration im dafür entnommenen Voll-

blut der Spender sowie in den drei hergestellten Plasmafraktionen erfolgte automatisiert (Cell Dyn 3500, Abbott, Wiesbaden-Erbenheim) in der Transfusionsmedizinischen Einrichtung der Universitätsklinik Mainz.

### 3 Ergebnisse

Die Menge des nach der Zentrifugation gewonnenen Plasmas unterliegt einer gewissen individuellen Variation. Für jedes entnommene Vacutainer-Röhrchen Vollblut resultieren 0,5 ml PGF, 0,5 ml PPGF und je nach Hämatokrit ca. 0,5-1,5 ml PRGF (Abb. 4).

Die Gesamtmenge an PRGF nach Entnahme von drei Vacutainer-Röhrchen Vollblut im Rahmen dieser Studie lag bei  $3,86 \pm 0,92$  ml mit einem Minimum von 1,9 ml und einem Maximum von 5,2 ml.

Die Thrombozytenkonzentration im Vollblut lag zwischen  $163.000/\mu\text{l}$  und  $349.000/\mu\text{l}$  bei einem Mittelwert von  $255.000 \pm 50.000/\mu\text{l}$  (MW $\pm$ SD).

Die Thrombozytenkonzentration im resultierenden PPGF lag bei  $194.000 \pm 41.000/\mu\text{l}$  (Minimum - Maximum  $132.000$ - $277.000/\mu\text{l}$ ), im PGF bei  $259.000 \pm 68.000/\mu\text{l}$  ( $155.000$ - $414.000/\mu\text{l}$ ) und im PRGF bei  $434.000 \pm 133.000/\mu\text{l}$  ( $258.000$ - $759.000/\mu\text{l}$ ) (Tab. 1 und Abb. 5).

Dies entspricht einer Thrombozytenausbeute (Collection Efficiency) des PRGF von  $46 \pm 7,45$  % der im verwendeten Vollblut enthaltenen Thrombozyten

Nr.	Alter [Y]	Sex [1=m, 2=w]	Thrombozyten Vollblut [ $\cdot 10^6/\mu\text{l}$ ]	Volumen PPGF ml]	Thrombozyten PPGF [ $\cdot 10^6/\mu\text{l}$ ]	Thrombozyten Ausbeute PPGF [%]	Leukozyten PPGF [ $/\mu\text{l}$ ]	Volumen PGF [ml]	Thrombozyten PGF [ $\cdot 10^6/\mu\text{l}$ ]	Thrombozyten-Ausbeute [%]	Leukozyten PGF [ $/\mu\text{l}$ ]	Volumen PRGF ml]	Thrombozyten PRGF [ $\cdot 10^6/\mu\text{l}$ ]	Thrombozyten-Ausbeute PRGF [%]	Leukozyten PRGF [ $/\mu\text{l}$ ]
1	39	1	178	1,5	154	9,61	75	1,5	168	10,49	1	1,9	362	28,62	103
2	29	2	235	1,5	157	7,42	16	1,5	188	8,89	2	4,5	300	42,55	4
3	26	1	201	1,5	162	8,96	19	1,5	186	10,28	15	3,3	377	45,85	3
4	31	1	349	1,5	214	6,81	11	1,5	414	13,18	19	3,4	759	54,77	107
5	37	1	273	1,5	193	7,86	3	1,5	265	10,79	0	3,3	571	51,13	1
6	34	1	248	1,5	261	11,69	22	1,5	350	15,68	2	2,1	632	39,64	140
7	35	1	255	1,5	261	11,37	10	1,5	295	12,85	32	4,9	384	54,66	19
8	33	2	302	1,5	169	6,22	40	1,5	340	12,51	8	4	481	47,19	6
9	33	2	270	1,5	188	7,74	20	1,5	269	11,07	2	3,6	450	44,44	8
10	44	2	256	1,5	215	9,33	4	1,5	300	13,02	36	4,4	436	55,51	25
11	19	1	281	1,5	202	7,99	13	1,5	241	9,53	12	3,4	405	36,3	17
12	44	2	230	1,5	181	8,74	0	1,5	203	9,81	21	4,3	282	39,05	8
13	37	1	177	1,5	149	9,35	0	1,5	211	13,25	1	3	373	46,83	11
14	42	2	271	1,5	187	7,67	13	1,5	320	13,12	11	3,9	484	51,59	0
15	53	2	344	1,5	277	8,95	0	1,5	274	8,85	15	5,2	379	42,44	17
16	47	2	290	1,5	241	9,23	13	1,5	310	11,88	7	4,9	420	52,57	24
17	41	1	223	1,5	164	8,17	8	1,5	199	9,92	4	4,9	269	43,78	13
18	30	2	277	1,5	214	8,58	4	1,5	227	9,11	6	4,9	403	52,81	38
19	36	1	280	1,5	162	6,43	17	1,5	274	10,87	20	3,4	650	58,47	191
20	35	1	163	1,5	132	9	28	1,5	155	10,57	3	3,9	258	45,73	120
MW	36	1	255	1,5	194	8,56	17	1,5	259	11,28	11	3,86	434	46,7	43
SD	8	1	50	0	41	1,41	17	0	68	1,83	10	0,92	133	7,45	56
Max	53	2	349	1,5	277	11,96	75	1,5	414	15,68	36	5,2	759	58,47	191
Min	19	1	163	1,5	132	6,22	0	1,5	155	8,85	0	1,9	258	28,62	0

Tabelle 1

mit einem Maximum von 58,47 % und einem Minimum von 28,62 %. Die Collection Efficiency des PPGF lag bei  $8,56 \pm 1,41\%$  (6,22-11,69%), die des PGF bei  $11,28 \pm 1,83\%$  (8,85-15,65%) (Tab. 1 und Abb. 6).

Das Streudiagramm von Thrombozytenkonzentration von Vollblut versus den drei Plasmafraktionen scheint auf einen möglicherweise linearen Zusammenhang hinzudeuten (Abb. 7).

Leukozyten waren in allen drei Plasmafraktionen nahezu nicht mehr nachweisbar (PPGF  $17 \pm 17/\mu\text{l}$ , PGF  $11 \pm 10/\mu\text{l}$ , PRGF  $43 \pm 56/\mu\text{l}$ ).

#### 4 Diskussion

Im PRGF sind nahezu keine Leukozyten enthalten. Im Vergleich zu allen anderen Eigenherstellungsmethoden für PRP ist dies damit das einzige Herstellungsverfahren, welches auf die Einbeziehung des Buffy coat und der darin enthaltenen Leukozyten in das Endprodukt verzichtet. Die Methode verzichtet damit aber auch auf einen großen Anteil von Thrombozyten, da etwa 25% der Thrombozyten im Buffy coat enthalten sind. Dies könnte zumindest zum Teil auch die im Vergleich zu Blutbankverfahren (ca. 60%) oder einigen Eigenherstellungsverfahren (PCCS, Fa. 3i und Smart PRP, Fa. Harvest = 60%, eigene Daten) verminderte Thrombozytenausbeute von unter 50% erklären.

*Anitua* und Mitarbeiter halten das Fehlen von Leukozyten im Endprodukt für bedeutsam, da Leukozyten physiologischerweise eine Vielzahl von Zytokinen enthalten und als Entzündungsmediatoren wirken. In der Literatur findet sich bisher jedoch kein Hinweis auf eine mögliche schädigende Wirkung von Leukozyten im eigen hergestellten PRP mit nur begrenzt hohen Leukozytenkonzentrationen (maximal ca.  $30.000/\mu\text{l}$  im Curasan PRP, eigene Daten). Es ist jedoch zu erwarten, dass die verminderten Gehalte an Thrombozyten und auch Leukozyten (welche auch Wachstumsfaktoren enthalten) mit reduzierten Wachstumsfaktorengehalten im Endprodukt einhergehen und so möglicherweise einen reduzierten biologischen Effekt bewirken. Auch geht mit der fehlenden Einbeziehung der Leukozyten möglicherweise ein antiinfektiver Schutz des PRP verloren.

Bisher sind keine Daten über Wachstumsfaktorengehalte in PRGF vorhanden und nahezu keine Daten über dessen biologischen Effekt (bisher nur eine Publikation - [1]). Es ist bekannt, dass der Wachstumsfaktorengehalt in PRP allein auf Grund verschiedener Herstellungsmethoden stark variieren kann (eigene Daten). Aus diesem Grund sollte der Wachstumsfaktorengehalt in den Plasmafraktionen bestimmt werden, um auch eine Quantifizierung des bei den aktuellen Indikationen intendierten Wachstumsfaktorengehaltes als Basis für eine wissenschaftlich fundierte Bewertung des PRGF-Systems zu haben.

Aus klinischer Sicht ist das *Anitua*-System ein nadelreies System, was die Verletzungsgefahr für das Personal nach Entnahme des Blutes gering hält. Es sind etwa 3 bis 4 Vacutainer für die meisten präprothetischen Eingriffe erforderlich, was die Anzahl der Arbeitsschritte im Vergleich zu anderen Eigenherstellungsverfahren für PRP (PCCS, Smart PRP) deutlich erhöht (ca. 30 Pipettiervorgänge). Auf Grund der nur einmaligen kurzen Zentrifugation kann das Verfahren dennoch in einer vertretbaren Zeitspanne (ca. 20-25 Minuten) durchgeführt werden.

Bedenklich erscheint die Verwendung eines völlig offenen Systems (Entfernen der Verschlusskappen der Vacutainer erforderlich), da dann unter äußerst sterilen Kautelen gearbeitet werden muss, um die Herstellung eines keimfreien Produktes sicherzustellen, was mit nicht geschultem Personal in der chirurgisch tätigen Praxis sicherlich nur schwer zu erreichen ist.

#### 5 Schlussfolgerungen

Das *Anitua*-System zur Herstellung von PRGF ist ein Verfahren zur PRP-Herstellung, welches bei vertretbarem Zeitaufwand (20-25 Minuten) eine hohe Anzahl von Arbeitsschritten (ca. 30 Pipettiervorgänge) benötigt und höchste Anforderungen an sterile Kautelen stellt, welche in der Praxis nur schwer zu erreichen sind. Das Verfahren konzentriert Thrombozyten in der PRGF Fraktion etwa 1,7fach im Vergleich zum Vollblut und enthält nahezu keine Leukozyten.

#### Acknowledgements

Die vorliegende Arbeit wurde von Dr. *Anitua*, Spanien und Fa. Wieland Edelmetalle GmbH & Co., Deutschland durch kostenfreie Bereitstellung der getesteten PRGF-Kits unterstützt.

#### Literatur

1. *Anitua, E.*: Plasma rich in growth factors: preliminary results of use in the preparation of future sites for implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 14, 529-35 (1999).
2. *Anitua, E.*: A new approach to bone regeneration -Plasma Rich in Growth Factors-, Puesta al Dia Publicaciones, S.L., Victoria Spain, 277 pp (2001).
3. *Carlson, E. R.*: Bone grafting the jaws in the 21st century: the use of platelet-rich plasma and bone morphogenetic protein. *Alpha Omegan* 93, 26-30. (2000).
4. *Kassolis, J. D., Rosen, P. S., Reynolds, M. A.*: Alveolar ridge and sinus augmentation utilizing platelet-rich plasma in combination with freeze-dried bone allograft: case series. *J Periodontol* 71, 1654-61. (2000).
5. *Wagner, B., Foitzik, C.*: Praxistaugliches Verfahren zur Gewinnung von Platelet-rich Plasma. *Z Zahnärztl Impl* 16, 146 (2000).

6. Weibrich, G., Buch, R. S. R., Kleis, W. K. G., Hitzler, W. E.: Eigenherstellung von Platelet-rich Plasma mit dem Platelet-Concentrate-Collection-System - Methodenvorstellung und erste Ergebnisse. *Z Zahnärztl Implantol* 2,(2001).
7. Weibrich, G., Buch, R. S. R., Kleis, W. K. G., Hitzler, W. E., Wagner, W.: Herstellung von Platelet-rich Plasma mittels SmartPREP - Methodenvorstellung und Pilotstudie. *Z Zahnärztl Implantol* (submitted 2001).

#### I Korrespondenzadresse:

Dr. Dr. Gernot Weibrich  
Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
(Direktor: Univ.-Prof. Dr. Dr. W. Wagner)  
Augustusplatz 2  
55131 Mainz  
Tel.: +49 / 6131 / 17-3083  
Fax: +49 / 6131 / 17-6602  
Email: weibrich@mkg.klinik.uni-mainz.de

### Zahnärztliche Praxis- und Arbeitsgestaltung: Ergonomie als Grundlage der Leistungs- und Lebensqualität

*Kimmel, K.*, Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln 2001, 283  
Seiten, 176 Abbildungen, 79,95 €

In Zeiten, in denen die Ressourcen im Gesundheitswesen dem Einzelnen immer geringer zugeteilt werden, benötigt ein Zahnarzt neben seiner Berufsfähigkeit auch die Praxisfähigkeit. Der Studierende der Zahnmedizin hat im Studium gelernt, was er machen soll, allerdings hat man ihm nicht beigebracht, wie er es am Besten erbringt. Dies ist die Aufgabe der Ergonomie. In den Anfangszeiten diente die Ergonomie dazu effizienter, meistens gleichbedeutend mit schneller, Patienten zu versorgen. Heute ist ihr Aufgabenfeld, wie im Untertitel auch treffend von *Kimmel* bemerkt wird, beträchtlich erweitert worden.

*Kimmel* gliedert sein Buch in zehn Kapitel. Er geht von den allgemeinen Grundlagen über zu den Basiskonzepten mit den entsprechenden Halt- und Absaugtechniken. Anschließend folgen Kapitel über Hygiene und Verwaltung bis hin zur Planung einer Zahnarztpraxis. Er zeigt hierbei grundsätzliche Aspekte einer optimalen Praxis und Arbeitsgestaltung. Dabei werden alle Themen abgehandelt, von der Systematik der Greifbewegungen, bis zur Planung eines Praxisteam. Hierbei wird, wie im Untertitel erwähnt, nicht nur die Hardware einer Praxis beschrieben, mit welchen Geräten und Instrumenten effektiv und effizient zum Wohle der Patienten gearbeitet werden kann, sondern es werden auch die psychologischen Aspekte der Arbeit in einer Zahnarztpraxis berücksichtigt. Direkt auf der ersten Seite beginnt er beispielsweise mit dem "Individuum Mensch".

Als grundsätzliches Werk fehlen nicht, wie in Deutschland üblich, die Hinweise auf die historischen Gegebenheiten und Entwicklungen. Hierhin gehören auch die Fotografien von alten zahnmedizinischen Behandlungseinheiten, die nur historischen Wert besitzen. Die Abbildungen sind sehr gut

in den Text eingearbeitet und machen es erst möglich, den komplexen Sachverhalt überhaupt zu verstehen. Allerdings sind auf den neuern Abbildungen häufig Produkte einer Firma zu sehen. Ein Schnittbild einer Behandlungseinheit im Scheckkartenformat zeigt nur, dass es solche Schnittbilder gibt, zu erkennen ist auf diesem Bild wenig.

Das vorliegende Buch erweckt bei dem Rezensenten den Eindruck, dass es sich um eine Vorlesung in zahnärztlicher Ergonomie handelt, wie sie als Universitätsfach gelehrt werden sollte. Eines folgt systematisch auf das Andere. Am Ende eines jeden Kapitels, das übersichtlich und in sich wieder systematisch aufgebaut ist, steht eine farblich abgehobene Zusammenfassung. Dadurch wird das Nachschlagen und Arbeiten mit diesem Buch sehr erleichtert. Das gute und umfangreiche Register am Ende des Buches tut ein Übriges dazu, dieses Buch auch als Nachschlagewerk zu benutzen. Das Buch hat ein sehr aktuelles Literaturverzeichnis. Es sind zum Beispiel die Hygienebestimmungen des Jahres 2001 berücksichtigt worden.

Alle wichtigen Begriffe, die im weitesten Sinne mit einer Zahnarztpraxis in Verbindung treten können, werden in diesem Buch definiert und erklärt. Auch nicht zahnmedizinische Begriffe beispielsweise aus der Verwaltung sind dabei nicht vergessen worden, sondern werden auf verständliche Art und Weise dem Leser erläutert.

Jeder Hochschullehrer, der in seiner Vorlesung Ergonomie seinen Studenten nahe bringen möchte, findet hier seine Anregungen. Kollegen die berufsfähig sind, aber nicht praxisfähig, können sich hier ihr theoretisches Rüstzeug holen. Wer daran denkt, sich nach ISO zertifizieren zu lassen, findet in diesem Buch die notwendigen Begriffe erläutert und erklärt, sodass ein Nachschlagen und Suchen in vielen verschiedenen Unterlagen vermieden wird. Vor Veränderungen in der Praxisgestaltung oder Praxisführung sollte man hier ebenfalls nach Anregungen schauen. Jedem Kollegen, der sich mit seiner individuellen Arbeitsweise beschäftigen will oder muss, kann dieses Buch empfohlen werden.

K.-R. Stratmann, Köln