98

Blutverluste und ihre Kompensation bei kieferchirurgischen Operationen

M. C. Locher, H. F. Sailer

Klinik und Poliklinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie (Direktor: Prof. Dr. Dr. H. F. Sailer), Universitätsspital Zürich

Schlüsselwörter

Blutverluste und homologe Bluttransfusionen bei Kieferoperationen, Cell-Saver, Eigenblutspende

In den letzten Jahren ist es zu einer zunehmenden Angst vieler Patienten vor einer Bluttransfusion gekommen. In der Abteilung für Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsspitals Zürich wurde in den Jahren 1987 und 1989 untersucht, wie hoch der Blutverlust bei verschiedenen kieferchirurgischen Operationen war und wie häufig eine Bluttransfusion durchgeführt wurde. Dabei zeigte sich ein deutlicher Rückgang der Fremdbluttransfusionen zwischen 1987 und 1989. Die unterschiedlichen Verfahren zur Einsparung von Fremdblut in der Kiefer- und Gesichtschirurgie werden diskutiert.

Risiken der Bluttransfusion

Mit dem Aufkommen der Aidsepidemie wurde die Aufmerksamkeit wieder vermehrt auf die Gefahren einer Bluttransfusion gelenkt.

Bisher war das Hauptrisiko jedoch nicht die HIV-Infektion, sondern die Übertragung einer *Hepatitis*. Es handelte sich dabei in 85 bis 95% um eine Non-A-Non-B-Hepatitis. Die Angaben zur Häufigkeit der Übertragung sind allerdings sehr unterschiedlich. Für Europa liegen Zahlen zwischen 1 und 17% vor (Schleinzer, 1987; Schricker, 1987; Rebulla und Mitarbeiter, 1987). Aus den USA berichtet Valeri 1977 über 3000 Todesfälle pro Jahr als Folge einer posttransfusionellen Non-A-Non-B-Hepatitis. In Deutschland geben Schleinzer und Mitarbeiter (1987) 20 000, Schricker und Neidhardt (1987) 25 000 Neuinfektionen pro Jahr an, die zu 30 bis 50% in die chronische Form übergehen, von denen dann wiederum etwa 50% in einer Leberzirrhose enden. Seit *August 1990* werden in der *Schweiz* alle Blutkonserven auf *Hepatitis C* getestet, so dass nunmehr das Risiko einer Hepatitisübertragung in der Schweiz weiter deutlich gesenkt werden konnte, nachdem bereits seit Juli 1988 die Bestimmung des ALAT-Enzymes (ALAT = Alaninaminotransferase) durchgeführt wird (Jahresbericht 1988 der Stiftung Zürcher Blutspendedienst).

Dagegen erscheinen die Zahlen für eine unerkannte *HIV-Infektion* mit 4 bis 6 Fällen pro Jahr in der Bundesrepublik Deutschland (Schleinzer, 1987) eher niedrig. Das Risiko für eine Infektion soll in der Bundesrepublik Deutschland bei 1:500 000 liegen, während aus den USA ein solches von 1:84 000 bis 1:100 000 angegeben wird (Hegtvedt, 1987). Auch für die *Schweiz* wird ein Risiko von 1:100 000 bis 1:500 000 angenommen (Frey-Wettstein, 1990). Alarmierende Zahlen für die USA stammen von Buck (1989), der von einem Infektionsrisiko von 1:792 ausgeht, trotz negativen HIV-Antikörpertests, sofern es sich um einen Spender in der Altersgruppe von 15 bis 50 Jahren handelt. Diese Infektionen sind deshalb möglich, weil in der Frühphase der HIV-Infektion das Blut bereits infektiös sein kann, obwohl der Screening-Test auf HIV-Antikörper noch negativ ist. Dieses Intervall dauert etwa 3 bis 4 Monate, jedoch sind auch Fälle von 9- beziehungsweise 13monatiger Seronegativität berichtet worden (Köhler, 1987). Manchmal können spezifische Antikörper selbst bei einer manifesten Aidserkrankung fehlen, sogenannte Non-Responder (Schricker und Neidhardt, 1987). Dieselben Autoren berichten, dass durch einen HIV-Antigen-Test diese diagnostische Lücke verringert werden könne, da aber die HIV-Virämie oft nicht sehr stark sei und auch nur passager bestehe, bliebe dennoch ein Restrisiko.

Noch nicht abzusehen ist die Bedeutung der 1986 entdeckten HIV-2, HTLV-IV, STLV-3 und LAV-2 benannten Viren.

Weitere Risiken stellen die Übertragung einer sonstigen infektiösen Erkrankung (zum Beispiel Malaria oder Cytomegalie), die hämolytischen Transfusionsreaktionen, die disseminierte intravasale Koagulation sowie die Sensibilisierung gegen Erythrozyten, Leukozyten, Thrombozyten oder Plasmaantigene dar.

Material und Methoden

Wir haben anhand der Krankenberichte und Anästhesieprotokolle retrospektiv den Blutverlust bei 4 häufig vorkommenden Operationen in unserem Fachgebiet untersucht sowie die Häufigkeit ermittelt, mit der bei diesen Operationen eine Bluttransfusion durchgeführt wurde. Es handelt sich um jeweils 15 Patienten, die 1987 operiert wurden. Untersucht wurden

Zusammenfassung
In einer retrospektiven Studie wurde bei jeweils 15 Patienten mit Unterkiefer-Rippenaufbau mit Frontdeckel, sagittaler Spaltung, Le-Fort-I-Osteotomie und bimaxillärer Osteotomie aus dem Jahre 1987 und bei je 15 Patienten mit Le-Fort-I-Osteotomie und bimaxillärer Osteotomie von 1989 der intraoperativ gemessene Blutverlust und die Zahl der durchgeführten Bluttransfusionen bestimmt. 1987 wurde bei 73%, 1989 bei 27% der Le-Fort-I-Osteotomien Fremdblut gegeben. Heutzutage benötigt eine Le-Fort-I-Osteotomie keine Fremdbluttransfusion mehr. Bei bimaxillären Osteotomien erhielten 1987 noch alle Patienten Fremdblut, während dies 1989 noch bei 60% erforderlich war. Diese Reduktion wurde durch das Tolerieren tieferer Hämoglobin- und Hämatokritwerte und die Eigenblutspende erzielt. Weitere Verfahren wie die Eigenblutspende, Hypotension, die normovolämische Hämodilution und der Cell-Saver werden diskutiert. Die Eignung des Cell-Savers bei enoralen Operationen wird zur Zeit in einer prospektiven Studie untersucht. Die bisherigen Ergebnisse weisen darauf hin, dass durch dieses Verfahren, in Kombination mit Hypotension und Hämodilution, die Gabe von Fremdblut auch bei bimaxillären Eingriffen weitgehend vermieden werden kann.

Summary
In a retrospective study the blood loss was analysed in 15 patients each, operated in 1987 with the following procedures: 1. mandibular sandwich osteotomy with interpositioning of ribs; 2. sagittal splitting; 3. Le Fort I osteotomy; 4. bimaxillary osteotomies. The results were compared with those from patients operated in 1989. Patients with a Le Fort I osteotomy received 1987 in 73% homologous blood, 1989 in 27%. Today a Le-Fort-I-osteotomy does not necessarily require homologous blood transfusion. In bimaxillary procedures homologous blood transfusion could be reduced from 100% to 60%. This reduction was possible by tolerating lower Hb and Hkt values and the use of predeposited autologous blood. Other procedures like hemodilution, hypotension and the use of the cell saver are discussed. For one year the use of the cell saver in intraoral operations is evaluated in a prospective study in our department. The preliminary results suggest, that the cell saver alone or in combination with hypotension or hemodilution can prevent the transfusion of homologous blood, even in long lasting maxillofacial operations.

Résumé
Dans le cadre d'une étude rétrospective, la perte sanguine a été analysée chez 15 patients, opérés en 1987 selon les procédures suivantes: 1. Sandwich ostéotomie mandibulaire avec interposition costale; 2. Splitting sagittal; 3. Ostéotomie Le Fort I; 4. Ostéotomies bimaxillaires. Les résultats obtenus ont été comparés avec ceux de patients opérés en 1989. Les patients avec une ostéotomie de type Le Fort I ont reçu du sang homologue dans 73% des cas en 1987, dans 27% en 1989. De nos jours, il n'est plus nécessaire de faire appel à des transfusions de sang homologue, pour des ostéotomies de type Le Fort I. Pour les procédures bimaxillaires, les transfusions de sang homologue ont pu être réduites de 100% à 60%. Cette réduction a été rendue possible par la tolérance de valeurs inférieures d'Hb et Hct, ainsi que par l'utilisation de sang prélevé antérieurement. D'autres procédures telles que l'hémodilution, l'hypotension, et l'utilisation de Cell Saver sont discutées. L'utilisation pendant 1 an du Cell Saver est évaluée dans le cadre d'une étude prospective dans notre département. Les résultats préliminaires suggèrent que le Cell Saver, seul ou combiné à une hypotension ou une hémodilution peut prévenir la transfusion de sang homologue, même au cours de longues interventions de chirurgie maxillofaciale.

Riassunto
È stato effettuato uno studio retrospettivo sulle perdite ematiche in 4 gruppi di 15 pazienti sottoposti nel 1987 alle seguenti operazioni: 1) osteotomia mandibolare a sandwich con interposizione di costola; 2) osteotomia sagittale; 3) osteotomia Le Fort 1; 4) osteotomie bimascellari. I risultati sono stati comparati con quelli ottenuti nei pazienti operati nel 1989. I pazienti sottoposti a Le Fort 1 hanno ricevuto nel 1987 nel 73% dei casi sangue omologo, nel 1989 il 27%. Nelle osteotomie bimascellari le trasfusioni di sangue omologo sono state ridotte dal 100% al 60%. Questa riduzione si è resa possibile tollerando valori più bassi di Emoglobina e dell'Ematocrito e con l'uso di sangue autologo. Vengono discusse inoltre altre procedure terapeutiche come l'emodiluizione, l'ipotensione arteriosa, e l'uso del Cell Saver. È stata poi valutato l'uso del Cell Saver per le operazioni intraorali in uno studio prospettivo presso il Nostro Dipartimento. I risultati preliminari suggeriscono che l'uso del Cell Saver da solo o in combinazione con l'ipotensione o l'emodiluizione, può prevenire l'uso di trasfusioni di sangue, anche nelle operazioni di Chirurgia maxillo facciale di lunga durata.

- der Unterkiefer-Rippenaufbau mit Frontdeckel;
- die sagittale Spaltung;
- die Le-Fort-1-Osteotomie;
- die bimaxillären Osteotomien.

Zum Vergleich wurden aus dem Jahr 1989 jeweils 15 Fälle von Le-Fort-1-Osteotomien und von bimaxillären Eingriffen hinzugenommen.

Ergebnisse

Unterkiefer-Rippenaufbau mit Frontdeckel
Bei dieser Operation war die intraoperativ abgesaugte Blutmenge nur gering (50 bis 500 ml, durchschnittlich 310 ml). Postoperative Blutverluste in die Redondrainagen betrugen allerdings bis zu 750 ml.
Bei 3 Patienten dieser Gruppe wurde eine homologe Bluttransfusion bei Hämoglobinwerten zwischen 9,3 und 10,8 g% und Hämatokritwerten von 27,2 bis 32,0% durchgeführt. Zwei Patienten erhielten 2, einer 4 Erythrozytenkonzentrate.

Sagittale Spaltung
Bei dieser Operation wurde nur bei einem von 15 Patienten eine Bluttransfusion durchgeführt. Dieser Patient wies postoperativ einen besseren Hämoglobin- und Hämatokritwert als präoperativ auf.

Auch bei der sagittalen Spaltung kommen sehr unterschiedliche Blutverluste vor, die immerhin um den Faktor 8 divergieren *(Tab. 1)*. Hier war der Zusammenhang mit der Erfahrung des Operateurs besonders auffallend. Bei einem erfahrenen Operateur waren die Blutverluste deutlich geringer (durchschnittlich 217 ml [n = 7]) als bei einem weniger erfahrenen (durchschnittlich 594 ml [n = 8]). Ein Zusammenhang mit der Operationsdauer war dagegen nicht zu erkennen.
Wie *Tabelle 2* zeigt, konnte auch durch die Verwendung von POR 8 Sandoz® (Ornipressin) keine Reduktion des Blutverlustes erzielt werden.

Le-Fort-I-Osteotomien
1987 erfolgte bei 6 Patienten die Entnahme von autologem Beckenkamm, um die entstandenen Osteotomiestufen zu überbrücken. Bei allen diesen 6 Patienten wurde eine Transfusion durchgeführt. Bei 2 weiteren wurde gleichzeitig eine Kinnkor-

Tab. 1: Blutverluste bei sagittaler Spaltung (n = 15), 1987.

Alter: 17 – 34 Jahre
– durchschnittlich 23,5 Jahre
Geschlecht: 9 Frauen, 6 Männer
Blutverlust: 150 – 1200 ml
– durchschnittlich: 417 ml

Tab. 2: POR 8 Sandoz® (Ornipressin) und Blutverlust bei sagittaler Spaltung.

POR 8 in ml	Anzahl der Patienten	Durchschnittlicher Blutverlust in ml
0	3	250
bis 5	6	517
6–12	6	370

Tab. 3: Blutverluste bei Le-Fort-I-Osteotomien.

	1987	1989
Alter der Patienten		
– durchschnittlich	27,5 Jahre	24,2 Jahre
Blutverlust	300–1600 ml	400–3500 ml
– durchschnittlich	967 ml	1079 ml

Tab. 4: Blutverluste bei bimaxillären Osteotomien.

	1987	1989
Alter der Patienten		
– durchschnittlich	22,5 Jahre	22 Jahre
Blutverlust	400–1800 ml	800–2000 ml
– durchschnittlich	1093 ml	1310 ml

Tab. 5: Zahl der transfundierten homologen Einheiten bei Le-Fort-I- und bimaxillären Osteotomien 1987 und 1989.

Zahl der transfundierten Einheiten		Zahl der Patienten	
		1987	1989
Le Fort I	1	1	1
	2	6	3
	3	4	–
	4	–	–
	5	–	1
Patienten mit Transfusion insgesamt		11	4
Transfundierte Einheiten insgesamt		25	12
Bimaxilläre Osteotomie	1	1	2
	2	9	3
	3	2	2
	4	3	1
	5	–	–
	6	–	1
Patienten mit Transfusion insgesamt		15	9
Transfundierte Einheiten insgesamt		36	24

rektur, bei einem Patienten eine Nasenkorrektur vorgenommen.
Hier ist der durchschnittliche Blutverlust erheblich höher als bei der sagittalen Spaltung *(Tab. 3)*. Eine Korrelation mit dem intraoperativen Blutdruck beziehungsweise mit der Senkung des MAP (mean arterial pressure) intraoperativ im Vergleich zu präoperativ liess sich hier nicht feststellen. Während bei diesem Eingriff 1987 in 10 von 15 Fällen transfundiert wurde, war dies bei unseren Fällen von 1989 nur noch bei 5 Patienten notwendig.

Bimaxilläre Osteotomien
Bei den bimaxillären Eingriffen verzeichneten wir die höchsten Blutverluste *(Tab. 4)*.
Ein Zusammenhang mit der Operationsdauer, der Erfahrung des Operateurs oder dem intraoperativen Blutdruck konnte nicht festgestellt werden.
Die Anzahl der transfundierten Fremdbluteinheiten bei den Le-Fort-I- und bimaxillären Osteotomien sank zwischen 1987 und 1989 um 41% *(Tab. 5)*. Dies kommt zum einen daher, dass wir heute ein grösseres Absinken des Hämoglobins und des Hämatokrits tolerieren als früher *(Tab. 6)*, zum anderen stand uns bei 2 Patienten Eigenblut zur Verfügung.

Tab. 6: Abfall des Hämoglobins (Hb) und Hämatokrits (Hkt) bei Le-Fort-I- und bimaxillären Osteotomien 1987 und 1989.

	1987	1989
Le-Fort-I-Osteotomien		
Hb-Abfall	2,3	3,5
Hkt-Abfall	6,3	10,4
Bimaxilläre Osteotomien		
Hb-Abfall	2,3	4,0
Hkt-Abfall	8,3	11,0

Diskussion
Bei allen Angaben zum Blutverlust muss hervorgehoben werden, dass die abgesaugte Blutmenge nur einen groben Anhaltspunkt für den tatsächlichen Blutverlust gibt. So konnte Schaberg (1976) in einer kontrollierten Studie mit radioaktiv markierten Erythrozyten feststellen, dass bei 8 von 13 Patienten der geschätzte Blutverlust und der tatsächliche Verlust an Erythrozyten zwischen 56 und 70% differierten, wobei der Blutverlust oft zu gering eingeschätzt wurde.
Auch wenn durch neue Testverfahren, wie zum Beispiel die Hepatitis-C-Antigen-Bestimmung seit August 1990 im Zürcher Blutspendedienst, die Häufigkeit einer posttransfusionellen Non-A-Non-B-Hepatitis weiter gesenkt werden kann, so sollte dennoch bei den bestehenden Risiken und einer abnehmenden Spendebereitschaft die Eigenblutspende forciert werden.
Unsere neueren Fälle zeigen, dass wir die Häufigkeit der Transfusion senken konnten. Es wurde bei weniger Patienten eine homologe Transfusion durchgeführt, und auch die Zahl der transfundierten Einheiten ist deutlich zurückgegangen. Dieser Trend hat sich 1990 durch die Zunahme der Eigenblutspende und den Einsatz des Cell-Savers noch deutlich verstärkt.
Zur Kompensation des Blutverlustes stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Die Anwendung der folgenden *Verfahren* liegt in den Händen des Anästhesisten:

Normovolämische Hämodilution
Bei der intraoperativen normovolämischen Hämodilution werden dem Patienten unmittelbar vor dem Eingriff 1500 bis 2000 ml Blut entnommen. Der Flüssigkeitsverlust wird ausgeglichen. Durch dieses Verfahren geht dann weniger erythrozytenreiches Blut bei der Operation verloren.

Hypotension
Die Hypotension bewirkt nach Chan (1980) eine Einsparung von durchschnittlich 41% des Blutverlustes bei der Senkung des MAP (mean arterial pressure) um mindestens 20%. Auch Golia et al. (1985) berichten von 9 Patienten, von denen 4 eine bimaxilläre Operation, 5 eine Operation im Bereich des Oberkiefers mit einer durchschnittlichen Operationszeit von 7,55 Stunden erhielten und bei denen sie unter Hypotension den Blutverlust so niedrig halten konnten, dass keine Transfusion erforderlich wurde. Washburn (1982) musste bei 58 Patienten, darunter 28 Patienten mit bimaxillären Osteotomien, unter Hypotension nur bei einem Patienten eine Transfusion durchführen, der präoperativ bereits anämisch war.
Wir haben in unserem neueren Patientengut einige Patienten gehabt, bei denen eine Senkung des MAP um 20% erreicht wurde, ohne dass wir bei diesen Patienten einen niedrigeren Blutverlust sehen konnten. Sicherlich sind aber unsere Zahlen hierfür viel zu gering. Auch die für die Blutdrucksenkung verwendeten Präparate spielen hierbei eine Rolle. Wie eine tierexperimentelle Studie von Bergmann (1982) gezeigt hat, wird zum Beispiel durch eine tiefere Enflurane-Narkose der Blutfluss im Bereich der Muskeln nicht wesentlich verringert, während es durch Natriumnitroprussid oder Nitroglycerin zu einer deutlichen Senkung des Blutflusses kommt.

Eigenblutspende
Vom Chirurgen können die oben genannten Verfahren zwar empfohlen, nicht aber durchgeführt werden. Dagegen können wir den Patienten auf die Möglichkeit der Eigenblutspende aufmerksam machen und ihn hierzu motivieren.
Der organisatorische Aufwand der Eigenblutspende mit wöchentlichen Terminen zur Blutentnahme scheint vom Patienten gut toleriert zu werden, wie eine Studie von Hofmann (1989) zeigt. Viele unserer Patienten kommen aber aus dem Ausland, so dass hier die Organisation der Eigenblutspende oft unmöglich ist.
Auch in der Klinik lassen sich die organisatorischen Anforderungen meistern.
Bei der Lagerung verlieren allerdings pro Woche etwa 10% der Erythrozyten ihre Funktionstüchtigkeit, so dass bei Beginn der Blutentnahmen 4 bis 5 Wochen präoperativ in der ersten Konserve nur noch 60% der Erythrozyten funktionsfähig sind. 5 Erythrozytenkonzentrate, die 3 Wochen alt sind, entsprechen nur noch 3,5 frischen Erythrozytenkonzentraten (Valeri, 1977). Der Vorteil ist, dass der Patient sicher sein kann, dass er keine fremden Infektionen mit der Transfusion empfängt, dass er sich zum Zeitpunkt des Spitaleintrittes im Stadium der maximalen Erythropoese befindet und dass bei der Blutentnahme das Blut gleich in ein Erythrozytenkonzentrat und eine FFP-Konserve (FFP = fresh frozen plasma) aufgespalten wird, so dass er nicht nur Sauerstoffträger, sondern auch seine Gerinnungsfaktoren zurückerhält. Wenn ausreichend Eisen substituiert wird, kann ein gesunder Mensch in 3 bis 5 Tagen den Erythrozytengehalt von 200 ml Erythrozytenkonzentrat nachbilden (Schricker und Neidhardt, 1987).
Nach Übel (1985) soll durch die Eigenbluttransfusion auch eine bessere Volumensubstitution erzielt werden als durch eine homologe Transfusion.
Der stationäre Aufenthalt lässt sich nach Mandel (1986) kürzer gestalten als bei Fremdbluttransfusion und auch die Arbeitsfähigkeit sei schneller wiederhergestellt.

Cell-Saver
Ein weiteres Verfahren stellt der Cell-Saver dar, durch den bis zu 75% der abgesaugten Erythrozyten zurückgewonnen werden können.
Nachteile des Verfahrens sind erstens die hohen Kosten sowohl in der Anschaffung als auch im Unterhalt und zweitens, dass das Plasma verworfen wird, so dass bei sehr grossen Blutverlusten auf Fremdplasma zurückgegriffen werden muss und damit wieder Infektionsgefahr besteht. Allerdings ist die Gabe von Fremdplasma erst bei sehr hohen Blutverlusten ab 3000 ml notwendig. Um diesem Dilemma zu entgehen, müsste der Patient vorher zur Eigenplasmapherese bestellt werden, bei der man pro Sitzung 900 ml Plasma gewinnt, das tiefgefroren ein Jahr haltbar ist.
Der Vorteil des Cell-Savers ist, dass die zurücktransfundierten Erythrozyten frisch sind, das Gerät immer einsatzbereit ist und von Glaubensgemeinschaften wie den Zeugen Jehovas anerkannt wird.
Da wir in einem keimkontaminierten Gebiet arbeiten, muss allerdings noch geklärt werden, ob es hierdurch zu schädlichen Auswirkungen auf den Patienten kommen kann. Eine entsprechende Untersuchung wird zur Zeit an unserer Klinik durchgeführt.

Literatur

Bergmann, S., Hoffmann, W. E., Gans, B. J., Miletich, D. J., Albrecht, R. F.: Blood flow to oral tissues: An experimental study with Enflurane, Sodium Nitroprusside and Nitroglycerin; J. Oral Maxillofac Surg, 40: 13–17, 1982
Buck, B. E.: Bone Transplantation and Human Immunodeficiency Virus; Clinical Orthopaedics and related research 240, 129–36, 1989
Chan, W., Smith, D. E., Ware, W. H.: Effects of hypotensive anesthesia in anterior maxillary osteotomy; J. Oral Surgery Vol 38: 504–508, 1980
Frey-Wettstein, M.: Persönliche Mitteilung, 1990
Golia, J. K., Woo, R., Farole, A., Seltzer, J. L.: Nitroglycerin-controlled circulation in orthognathic surgery; J. Oral Maxillofac Surg, 43: 342–345, 1985
Hegtvedt, A. K., Collins, M. A., White, R. P., Turvey, R. A.: Minimizing the risk of transfusion in orthognathic surgery: use of predeposited autologous blood; International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery, 2 (4) 185–192, 1987
Hofmann, E. R.: Erfahrungen mit der präoperativen Eigenblutspende in Zürich; Inauguraldissertation Zürich 1989
Köhler, M: AIDS und Bluttransfusion; Saarländisches Ärzteblatt 11: 688–692, 1987
Mandel, M. A.: Autotransfusion in elective plastic surgical operations; Plastic Reconstructive Surg. 77, 767–71, 1986
Rebulla, P., Giovanetti, A. M., Mercuriali, F., Sirchia, G.: Autologous blood predeposit for elective surgery: An Italian experience; World J. Surg. 11, 47–52, 1987
Schaberg, S. J., Kelly, J. F., Terry, B. C., Posner, M. A., Anderson, E. F.: Blood loss and hypotensive anesthesia in oral-facial surgery; J. Oral Surgery Vol 34: 147–157, 1976
Schleinzer, W., Mehrkens, H. H., Weindler, M., Wollinsky, K., Pohland, H.: Klinisches Konzept der autologen Transfusion: Hämodilution, maschinelle Autotransfusion, Plasmapherese, Eigenblutspende; Anästhesiologie und Intensivmedizin 8: 235–241, 1987
Schricker, K. Th., Neidhardt, B.: AIDS aus der Sicht des Transfusionsmediziners; Chirurg 58: 801–805, 1987
Übel, C. O., Pohl, P., Bahlis, J.: Autologous blood transfusion for combined plastic surgery; Aesth. Plast. Surg. 9: 117–119, 1985
Valeri, R. C.: Current concepts of blood transfusion; J. Oral Surgery Vol 35: 707–712, 1977
Washburn, M., Hyer, R. L.: Deliberate hypotension for elective major maxillofacial surgery: A balanced Halothane and Morphine technique; J. max.-fac. Surg. 10: 50–55, 1982

Manuskripteingang: 15.12.90

Anschrift der Verfasser:

Dr. Dr. Michael C. Locher
Prof. Dr. Dr. Hermann F. Sailer, Direktor
Klinik und Poliklinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie
Universitätsspital Zürich
Frauenklinikstrasse 10
CH-8091 Zürich

Schweizerische Gesellschaft für Kiefer- und Gesichtschirurgie (SGKG), 4. Jahrestagung, Locarno, 27./28. Oktober 1989

Blutverluste und ihre Kompensation bei kieferchirurgischen Operationen

M. C. Locher, H. F. Sailer

Klinik und Poliklinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie (Direktor: Prof. Dr. Dr. H. F. Sailer), Universitätsspital Zürich

Schlüsselwörter

Blutverluste und homologe Bluttransfusionen bei Kieferoperationen, Cell-Saver, Eigenblutspende

In den letzten Jahren ist es zu einer zunehmenden Angst vieler Patienten vor einer Bluttransfusion gekommen. In der Abteilung für Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsspitals Zürich wurde in den Jahren 1987 und 1989 untersucht, wie hoch der Blutverlust bei verschiedenen kieferchirurgischen Operationen war und wie häufig eine Bluttransfusion durchgeführt wurde. Dabei zeigte sich ein deutlicher Rückgang der Fremdbluttransfusionen zwischen 1987 und 1989. Die unterschiedlichen Verfahren zur Einsparung von Fremdblut in der Kiefer- und Gesichtschirurgie werden diskutiert.

Risiken der Bluttransfusion

Mit dem Aufkommen der Aidsepidemie wurde die Aufmerksamkeit wieder vermehrt auf die Gefahren einer Bluttransfusion gelenkt.

Bisher war das Hauptrisiko jedoch nicht die HIV-Infektion, sondern die Übertragung einer *Hepatitis*. Es handelte sich dabei in 85 bis 95% um eine Non-A-Non-B-Hepatitis. Die Angaben zur Häufigkeit der Übertragung sind allerdings sehr unterschiedlich. Für Europa liegen Zahlen zwischen 1 und 17% vor (Schleinzer, 1987; Schricker, 1987; Rebulla und Mitarbeiter, 1987). Aus den USA berichtet Valeri 1977 über 3000 Todesfälle pro Jahr als Folge einer posttransfusionellen Non-A-Non-B-Hepatitis. In Deutschland geben Schleinzer und Mitarbeiter (1987) 20 000, Schricker und Neidhardt (1987) 25 000 Neuinfektionen pro Jahr an, die zu 30 bis 50% in die chronische Form übergehen, von denen dann wiederum etwa 50% in einer Leberzirrhose enden. Seit *August 1990* werden in der *Schweiz* alle Blutkonserven auf *Hepatitis C* getestet, so dass nunmehr das Risiko einer Hepatitisübertragung in der Schweiz weiter deutlich gesenkt werden konnte, nachdem bereits seit Juli 1988 die Bestimmung des ALAT-Enzymes (ALAT = Alaninaminotransferase) durchgeführt wird (Jahresbericht 1988 der Stiftung Zürcher Blutspendedienst).

Dagegen erscheinen die Zahlen für eine unerkannte *HIV-Infektion* mit 4 bis 6 Fällen pro Jahr in der Bundesrepublik Deutschland (Schleinzer, 1987) eher niedrig. Das Risiko für eine Infektion soll in der Bundesrepublik Deutschland bei 1:500 000 liegen, während aus den USA ein solches von 1:84 000 bis 1:100 000 angegeben wird (Hegtvedt, 1987). Auch für die *Schweiz* wird ein Risiko von 1:100 000 bis 1:500 000 angenommen (Frey-Wettstein, 1990). Alarmierende Zahlen für die USA stammen von Buck (1989), der von einem Infektionsrisiko von 1:792 ausgeht, trotz negativen HIV-Antikörpertests, sofern es sich um einen Spender in der Altersgruppe von 15 bis 50 Jahren handelt. Diese Infektionen sind deshalb möglich, weil in der Frühphase der HIV-Infektion das Blut bereits infektiös sein kann, obwohl der Screening-Test auf HIV-Antikörper noch negativ ist. Dieses Intervall dauert etwa 3 bis 4 Monate, jedoch sind auch Fälle von 9- beziehungsweise 13monatiger Seronegativität berichtet worden (Köhler, 1987). Manchmal können spezifische Antikörper selbst bei einer manifesten Aidserkrankung fehlen, sogenannte Non-Responder (Schricker und Neidhardt, 1987). Dieselben Autoren berichten, dass durch einen HIV-Antigen-Test diese diagnostische Lücke verringert werden könne, da aber die HIV-Virämie oft nicht sehr stark sei und auch nur passager bestehe, bliebe dennoch ein Restrisiko.

Noch nicht abzusehen ist die Bedeutung der 1986 entdeckten HIV-2, HTLV-IV, STLV-3 und LAV-2 benannten Viren.

Weitere Risiken stellen die Übertragung einer sonstigen infektiösen Erkrankung (zum Beispiel Malaria oder Cytomegalie), die hämolytischen Transfusionsreaktionen, die disseminierte intravasale Koagulation sowie die Sensibilisierung gegen Erythrozyten, Leukozyten, Thrombozyten oder Plasmaantigene dar.

Material und Methoden

Wir haben anhand der Krankenberichte und Anästhesieprotokolle retrospektiv den Blutverlust bei 4 häufig vorkommenden Operationen in unserem Fachgebiet untersucht sowie die Häufigkeit ermittelt, mit der bei diesen Operationen eine Bluttransfusion durchgeführt wurde. Es handelt sich um jeweils 15 Patienten, die 1987 operiert wurden. Untersucht wurden

Zusammenfassung
In einer retrospektiven Studie wurde bei jeweils 15 Patienten mit Unterkiefer-Rippenaufbau mit Frontdeckel, sagittaler Spaltung, Le-Fort-I-Osteotomie und bimaxillärer Osteotomie aus dem Jahre 1987 und bei je 15 Patienten mit Le-Fort-I-Osteotomie und bimaxillärer Osteotomie von 1989 der intraoperativ gemessene Blutverlust und die Zahl der durchgeführten Bluttransfusionen bestimmt. 1987 wurde bei 73%, 1989 bei 27% der Le-Fort-I-Osteotomien Fremdblut gegeben. Heutzutage benötigt eine Le-Fort-I-Osteotomie keine Fremdbluttransfusion mehr. Bei bimaxillären Osteotomien erhielten 1987 noch alle Patienten Fremdblut, während dies 1989 noch bei 60% erforderlich war. Diese Reduktion wurde durch das Tolerieren tieferer Hämoglobin- und Hämatokritwerte und die Eigenblutspende erzielt. Weitere Verfahren wie die Eigenblutspende, Hypotension, die normovolämische Hämodilution und der Cell-Saver werden diskutiert. Die Eignung des Cell-Savers bei enoralen Operationen wird zur Zeit in einer prospektiven Studie untersucht. Die bisherigen Ergebnisse weisen darauf hin, dass durch dieses Verfahren, in Kombination mit Hypotension und Hämodilution, die Gabe von Fremdblut auch bei bimaxillären Eingriffen weitgehend vermieden werden kann.

Summary
In a retrospective study the blood loss was analysed in 15 patients each, operated in 1987 with the following procedures: 1. mandibular sandwich osteotomy with interpositioning of ribs; 2. sagittal splitting; 3. Le Fort I osteotomy; 4. bimaxillary osteotomies. The results were compared with those from patients operated in 1989. Patients with a Le Fort I osteotomy received 1987 in 73% homologous blood, 1989 in 27%. Today a Le-Fort-I-osteotomy does not necessarily require homologous blood transfusion. In bimaxillary procedures homologous blood transfusion could be reduced from 100% to 60%. This reduction was possible by tolerating lower Hb and Hkt values and the use of predeposited autologous blood. Other procedures like hemodilution, hypotension and the use of the cell saver are discussed. For one year the use of the cell saver in intraoral operations is evaluated in a prospective study in our department. The preliminary results suggest, that the cell saver alone or in combination with hypotension or hemodilution can prevent the transfusion of homologous blood, even in long lasting maxillofacial operations.

Résumé
Dans le cadre d'une étude rétrospective, la perte sanguine a été analysée chez 15 patients, opérés en 1987 selon les procédures suivantes: 1. Sandwich ostéotomie mandibulaire avec interposition costale; 2. Splitting sagittal; 3. Ostéotomie Le Fort I; 4. Ostéotomies bimaxillaires. Les résultats obtenus ont été comparés avec ceux de patients opérés en 1989. Les patients avec une ostéotomie de type Le Fort I ont reçu du sang homologue dans 73% des cas en 1987, dans 27% en 1989. De nos jours, il n'est plus nécessaire de faire appel à des transfusions de sang homologue, pour des ostéotomies de type Le Fort I. Pour les procédures bimaxillaires, les transfusions de sang homologue ont pu être réduites de 100% à 60%. Cette réduction a été rendue possible par la tolérance de valeurs inférieures d'Hb et Hct, ainsi que par l'utilisation de sang prélevé antérieurement. D'autres procédures telles que l'hémodilution, l'hypotension, et l'utilisation de Cell Saver sont discutées. L'utilisation pendant 1 an du Cell Saver est évaluée dans le cadre d'une étude prospective dans notre département. Les résultats préliminaires suggèrent que le Cell Saver, seul ou combiné à une hypotension ou une hémodilution peut prévenir la transfusion de sang homologue, même au cours de longues interventions de chirurgie maxillofaciale.

Riassunto
È stato effettuato uno studio retrospettivo sulle perdite ematiche in 4 gruppi di 15 pazienti sottoposti nel 1987 alle seguenti operazioni: 1) osteotomia mandibolare a sandwich con interposizione di costola; 2) osteotomia sagittale; 3) osteotomia Le Fort 1; 4) osteotomie bimascellari. I risultati sono stati comparati con quelli ottenuti nei pazienti operati nel 1989. I pazienti sottoposti a Le Fort 1 hanno ricevuto nel 1987 nel 73% dei casi sangue omologo, nel 1989 il 27%. Nelle osteotomie bimascellari le trasfusioni di sangue omologo sono state ridotte dal 100% al 60%. Questa riduzione si è resa possibile tollerando valori più bassi di Emoglobina e dell'Ematocrito e con l'uso di sangue autologo. Vengono discusse inoltre altre procedure terapeutiche come l'emodiluizione, l'ipotensione arteriosa, e l'uso del Cell Saver. È stata poi valutato l'uso del Cell Saver per le operazioni intraorali in uno studio prospettivo presso il Nostro Dipartimento. I risultati preliminari suggeriscono che l'uso del Cell Saver da solo o in combinazione con l'ipotensione o l'emodiluizione, può prevenire l'uso di trasfusioni di sangue, anche nelle operazioni di Chirurgia maxillo facciale di lunga durata.

- der Unterkiefer-Rippenaufbau mit Frontdeckel;
- die sagittale Spaltung;
- die Le-Fort-1-Osteotomie;
- die bimaxillären Osteotomien.

Zum Vergleich wurden aus dem Jahr 1989 jeweils 15 Fälle von Le-Fort-1-Osteotomien und von bimaxillären Eingriffen hinzugenommen.

Ergebnisse

Unterkiefer-Rippenaufbau mit Frontdeckel
Bei dieser Operation war die intraoperativ abgesaugte Blutmenge nur gering (50 bis 500 ml, durchschnittlich 310 ml). Postoperative Blutverluste in die Redondrainagen betrugen allerdings bis zu 750 ml.
Bei 3 Patienten dieser Gruppe wurde eine homologe Bluttransfusion bei Hämoglobinwerten zwischen 9,3 und 10,8 g% und Hämatokritwerten von 27,2 bis 32,0% durchgeführt. Zwei Patienten erhielten 2, einer 4 Erythrozytenkonzentrate.

Sagittale Spaltung
Bei dieser Operation wurde nur bei einem von 15 Patienten eine Bluttransfusion durchgeführt. Dieser Patient wies postoperativ einen besseren Hämoglobin- und Hämatokritwert als präoperativ auf.

Auch bei der sagittalen Spaltung kommen sehr unterschiedliche Blutverluste vor, die immerhin um den Faktor 8 divergieren *(Tab. 1)*. Hier war der Zusammenhang mit der Erfahrung des Operateurs besonders auffallend. Bei einem erfahrenen Operateur waren die Blutverluste deutlich geringer (durchschnittlich 217 ml [n = 7]) als bei einem weniger erfahrenen (durchschnittlich 594 ml [n = 8]). Ein Zusammenhang mit der Operationsdauer war dagegen nicht zu erkennen.
Wie *Tabelle 2* zeigt, konnte auch durch die Verwendung von POR 8 Sandoz® (Ornipressin) keine Reduktion des Blutverlustes erzielt werden.

Le-Fort-I-Osteotomien
1987 erfolgte bei 6 Patienten die Entnahme von autologem Beckenkamm, um die entstandenen Osteotomiestufen zu überbrücken. Bei allen diesen 6 Patienten wurde eine Transfusion durchgeführt. Bei 2 weiteren wurde gleichzeitig eine Kinnkor-

Tab. 1: Blutverluste bei sagittaler Spaltung (n = 15), 1987.

Alter:	17 – 34 Jahre
–	durchschnittlich 23,5 Jahre
Geschlecht:	9 Frauen, 6 Männer
Blutverlust:	150 – 1200 ml
–	durchschnittlich: 417 ml

Hypotension
Die Hypotension bewirkt nach Chan (1980) eine Einsparung von durchschnittlich 41% des Blutverlustes bei der Senkung des MAP (mean arterial pressure) um mindestens 20%. Auch Golia et al. (1985) berichten von 9 Patienten, von denen 4 eine bimaxilläre Operation, 5 eine Operation im Bereich des Oberkiefers mit einer durchschnittlichen Operationszeit von 7,55 Stunden erhielten und bei denen sie unter Hypotension den Blutverlust so niedrig halten konnten, dass keine Transfusion erforderlich wurde. Washburn (1982) musste bei 58 Patienten, darunter 28 Patienten mit bimaxillären Osteotomien, unter Hypotension nur bei einem Patienten eine Transfusion durchführen, der präoperativ bereits anämisch war.
Wir haben in unserem neueren Patientengut einige Patienten gehabt, bei denen eine Senkung des MAP um 20% erreicht wurde, ohne dass wir bei diesen Patienten einen niedrigeren Blutverlust sehen konnten. Sicherlich sind aber unsere Zahlen hierfür viel zu gering. Auch die für die Blutdrucksenkung verwendeten Präparate spielen hierbei eine Rolle. Wie eine tierexperimentelle Studie von Bergmann (1982) gezeigt hat, wird zum Beispiel durch eine tiefere Enflurane-Narkose der Blutfluss im Bereich der Muskeln nicht wesentlich verringert, während es durch Natriumnitroprussid oder Nitroglycerin zu einer deutlichen Senkung des Blutflusses kommt.

Eigenblutspende
Vom Chirurgen können die oben genannten Verfahren zwar empfohlen, nicht aber durchgeführt werden. Dagegen können wir den Patienten auf die Möglichkeit der Eigenblutspende aufmerksam machen und ihn hierzu motivieren.
Der organisatorische Aufwand der Eigenblutspende mit wöchentlichen Terminen zur Blutentnahme scheint vom Patienten gut toleriert zu werden, wie eine Studie von Hofmann (1989) zeigt. Viele unserer Patienten kommen aber aus dem Ausland, so dass hier die Organisation der Eigenblutspende oft unmöglich ist.
Auch in der Klinik lassen sich die organisatorischen Anforderungen meistern.
Bei der Lagerung verlieren allerdings pro Woche etwa 10% der Erythrozyten ihre Funktionstüchtigkeit, so dass bei Beginn der Blutentnahmen 4 bis 5 Wochen präoperativ in der ersten Konserve nur noch 60% der Erythrozyten funktionsfähig sind. 5 Erythrozytenkonzentrate, die 3 Wochen alt sind, entsprechen nur noch 3,5 frischen Erythrozytenkonzentraten (Valeri, 1977). Der Vorteil ist, dass der Patient sicher sein kann, dass er keine fremden Infektionen mit der Transfusion empfängt, dass er sich zum Zeitpunkt des Spitaleintrittes im Stadium der maximalen Erythropoese befindet und dass bei der Blutentnahme das Blut gleich in ein Erythrozytenkonzentrat und eine FFP-Konserve (FFP = fresh frozen plasma) aufgespalten wird, so dass er nicht nur Sauerstoffträger, sondern auch seine Gerinnungsfaktoren zurückerhält. Wenn ausreichend Eisen substituiert wird, kann ein gesunder Mensch in 3 bis 5 Tagen den Erythrozytengehalt von 200 ml Erythrozytenkonzentrat nachbilden (Schricker und Neidhardt, 1987).
Nach Übel (1985) soll durch die Eigenbluttransfusion auch eine bessere Volumensubstitution erzielt werden als durch eine homologe Transfusion.
Der stationäre Aufenthalt lässt sich nach Mandel (1986) kürzer gestalten als bei Fremdbluttransfusion und auch die Arbeitsfähigkeit sei schneller wiederhergestellt.

Cell-Saver
Ein weiteres Verfahren stellt der Cell-Saver dar, durch den bis zu 75% der abgesaugten Erythrozyten zurückgewonnen werden können.
Nachteile des Verfahrens sind erstens die hohen Kosten sowohl in der Anschaffung als auch im Unterhalt und zweitens, dass das Plasma verworfen wird, so dass bei sehr grossen Blutverlusten auf Fremdplasma zurückgegriffen werden muss und damit wieder Infektionsgefahr besteht. Allerdings ist die Gabe von Fremdplasma erst bei sehr hohen Blutverlusten ab 3000 ml notwendig. Um diesem Dilemma zu entgehen, müsste der Patient vorher zur Eigenplasmapherese bestellt werden, bei der man pro Sitzung 900 ml Plasma gewinnt, das tiefgefroren ein Jahr haltbar ist.
Der Vorteil des Cell-Savers ist, dass die zurücktransfundierten Erythrozyten frisch sind, das Gerät immer einsatzbereit ist und von Glaubensgemeinschaften wie den Zeugen Jehovas anerkannt wird.
Da wir in einem keimkontaminierten Gebiet arbeiten, muss allerdings noch geklärt werden, ob es hierdurch zu schädlichen Auswirkungen auf den Patienten kommen kann. Eine entsprechende Untersuchung wird zur Zeit an unserer Klinik durchgeführt.

Literatur

Bergmann, S., Hoffmann, W. E., Gans, B. J., Miletich, D. J., Albrecht, R. F.: Blood flow to oral tissues: An experimental study with Enflurane, Sodium Nitroprusside and Nitroglycerin; J. Oral Maxillofac Surg, 40: 13–17, 1982
Buck, B. E.: Bone Transplantation and Human Immunodeficiency Virus; Clinical Orthopaedics and related research 240, 129–36, 1989
Chan, W., Smith, D. E., Ware, W. H.: Effects of hypotensive anesthesia in anterior maxillary osteotomy; J. Oral Surgery Vol 38: 504–508, 1980
Frey-Wettstein, M.: Persönliche Mitteilung, 1990
Golia, J. K., Woo, R., Farole, A., Seltzer, J. L.: Nitroglycerin-controlled circulation in orthognathic surgery; J. Oral Maxillofac Surg, 43: 342–345, 1985
Hegtvedt, A. K., Collins, M. A., White, R. P., Turvey, R. A.: Minimizing the risk of transfusion in orthognathic surgery: use of predeposited autologous blood; International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery, 2 (4) 185–192, 1987
Hofmann, E. R.: Erfahrungen mit der präoperativen Eigenblutspende in Zürich; Inauguraldissertation Zürich 1989
Köhler, M: AIDS und Bluttransfusion; Saarländisches Ärzteblatt 11: 688–692, 1987
Mandel, M. A.: Autotransfusion in elective plastic surgical operations; Plastic Reconstructive Surg. 77, 767–71, 1986
Rebulla, P., Giovanetti, A. M., Mercuriali, F., Sirchia, G.: Autologous blood predeposit for elective surgery: An Italian experience; World J. Surg. 11, 47–52, 1987
Schaberg, S. J., Kelly, J. F., Terry, B. C., Posner, M. A., Anderson, E. F.: Blood loss and hypotensive anesthesia in oral-facial surgery; J. Oral Surgery Vol 34: 147–157, 1976
Schleinzer, W., Mehrkens, H. H., Weindler, M., Wollinsky, K., Pohland, H.: Klinisches Konzept der autologen Transfusion: Hämodilution, maschinelle Autotransfusion, Plasmapherese, Eigenblutspende; Anästhesiologie und Intensivmedizin 8: 235–241, 1987
Schricker, K. Th., Neidhardt, B.: AIDS aus der Sicht des Transfusionsmediziners; Chirurg 58: 801–805, 1987
Übel, C. O., Pohl, P., Bahlis, J.: Autologous blood transfusion for combined plastic surgery; Aesth. Plast. Surg. 9: 117–119, 1985
Valeri, R. C.: Current concepts of blood transfusion; J. Oral Surgery Vol 35: 707–712, 1977
Washburn, M., Hyer, R. L.: Deliberate hypotension for elective major maxillofacial surgery: A balanced Halothane and Morphine technique; J. max.-fac. Surg. 10: 50–55, 1982 ■

Manuskripteingang: 15.12.90

Anschrift der Verfasser:

Dr. Dr. Michael C. Locher
Prof. Dr. Dr. Hermann F. Sailer, Direktor
Klinik und Poliklinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie
Universitätsspital Zürich
Frauenklinikstrasse 10
CH-8091 Zürich

Tab. 2: POR 8 Sandoz® (Ornipressin) und Blutverlust bei sagittaler Spaltung.

POR 8 in ml	Anzahl der Patienten	Durchschnittlicher Blutverlust in ml
0	3	250
bis 5	6	517
6–12	6	370

Tab. 3: Blutverluste bei Le-Fort-I-Osteotomien.

	1987	1989
Alter der Patienten		
– durchschnittlich	27,5 Jahre	24,2 Jahre
Blutverlust	300–1600 ml	400–3500 ml
– durchschnittlich	967 ml	1079 ml

Tab. 4: Blutverluste bei bimaxillären Osteotomien.

	1987	1989
Alter der Patienten		
– durchschnittlich	22,5 Jahre	22 Jahre
Blutverlust	400–1800 ml	800–2000 ml
– durchschnittlich	1093 ml	1310 ml

Tab. 5: Zahl der transfundierten homologen Einheiten bei Le-Fort-I- und bimaxillären Osteotomien 1987 und 1989.

Zahl der transfundierten Einheiten		Zahl der Patienten	
		1987	1989
Le Fort I	1	1	1
	2	6	3
	3	4	–
	4	–	–
	5	–	1
Patienten mit Transfusion insgesamt		11	4
Transfundierte Einheiten insgesamt		25	12
Bimaxilläre Osteotomie	1	1	2
	2	9	3
	3	2	2
	4	3	1
	5	–	–
	6	–	1
Patienten mit Transfusion insgesamt		15	9
Transfundierte Einheiten insgesamt		36	24

rektur, bei einem Patienten eine Nasenkorrektur vorgenommen.
Hier ist der durchschnittliche Blutverlust erheblich höher als bei der sagittalen Spaltung *(Tab. 3)*. Eine Korrelation mit dem intraoperativen Blutdruck beziehungsweise mit der Senkung des MAP (mean arterial pressure) intraoperativ im Vergleich zu präoperativ liess sich hier nicht feststellen. Während bei diesem Eingriff 1987 in 10 von 15 Fällen transfundiert wurde, war dies bei unseren Fällen von 1989 nur noch bei 5 Patienten notwendig.

Bimaxilläre Osteotomien
Bei den bimaxillären Eingriffen verzeichneten wir die höchsten Blutverluste *(Tab. 4)*.
Ein Zusammenhang mit der Operationsdauer, der Erfahrung des Operateurs oder dem intraoperativen Blutdruck konnte nicht festgestellt werden.
Die Anzahl der transfundierten Fremdbluteinheiten bei den Le-Fort-I- und bimaxillären Osteotomien sank zwischen 1987 und 1989 um 41% *(Tab. 5)*. Dies kommt zum einen daher, dass wir heute ein grösseres Absinken des Hämoglobins und des Hämatokrits tolerieren als früher *(Tab. 6)*, zum anderen stand uns bei 2 Patienten Eigenblut zur Verfügung.

Tab. 6: Abfall des Hämoglobins (Hb) und Hämatokrits (Hkt) bei Le-Fort-I- und bimaxillären Osteotomien 1987 und 1989.

	1987	1989
Le-Fort-I-Osteotomien		
Hb-Abfall	2,3	3,5
Hkt-Abfall	6,3	10,4
Bimaxilläre Osteotomien		
Hb-Abfall	2,3	4,0
Hkt-Abfall	8,3	11,0

Diskussion
Bei allen Angaben zum Blutverlust muss hervorgehoben werden, dass die abgesaugte Blutmenge nur einen groben Anhaltspunkt für den tatsächlichen Blutverlust gibt. So konnte Schaberg (1976) in einer kontrollierten Studie mit radioaktiv markierten Erythrozyten feststellen, dass bei 8 von 13 Patienten der geschätzte Blutverlust und der tatsächliche Verlust an Erythrozyten zwischen 56 und 70% differierten, wobei der Blutverlust oft zu gering eingeschätzt wurde.
Auch wenn durch neue Testverfahren, wie zum Beispiel die Hepatitis-C-Antigen-Bestimmung seit August 1990 im Zürcher Blutspendedienst, die Häufigkeit einer posttransfusionellen Non-A-Non-B-Hepatitis weiter gesenkt werden kann, so sollte dennoch bei den bestehenden Risiken und einer abnehmenden Spendebereitschaft die Eigenblutspende forciert werden.
Unsere neueren Fälle zeigen, dass wir die Häufigkeit der Transfusion senken konnten. Es wurde bei weniger Patienten eine homologe Transfusion durchgeführt, und auch die Zahl der transfundierten Einheiten ist deutlich zurückgegangen. Dieser Trend hat sich 1990 durch die Zunahme der Eigenblutspende und den Einsatz des Cell-Savers noch deutlich verstärkt.
Zur Kompensation des Blutverlustes stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Die Anwendung der folgenden *Verfahren* liegt in den Händen des Anästhesisten:

Normovolämische Hämodilution
Bei der intraoperativen normovolämischen Hämodilution werden dem Patienten unmittelbar vor dem Eingriff 1500 bis 2000 ml Blut entnommen. Der Flüssigkeitsverlust wird ausgeglichen. Durch dieses Verfahren geht dann weniger erythrozytenreiches Blut bei der Operation verloren.