

Individuell CAD/CAM-vorgefertigte Titanimplantate und mikrochirurgische Gewebetransfers zur Versorgung komplexer kraniofazialer Defekte

H. Eufinger, S. Weihe, M. Wehmöller, E. Machtens

Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie der Ruhr-Universität,
In der Schornau 23-25, 44892 Bochum, Germany
harald.eufinger@ruhr-uni-bochum.de

1 Einleitung

Von 4/1993 bis 12/2000 wurden an 37 Kliniken in Deutschland, Holland, Italien und Ungarn 196 individuell CAD/CAM-vorgefertigte Titan-Schädelimplantate mit Durchmessern bis 21 cm eingesetzt [Ka01]. Nur bei 6 Patienten waren Sekundäroperationen wegen Wundheilungsstörungen notwendig, die stets als Dehiszenzen in den ersten postoperativen Tagen eintraten, wobei jedoch viele dieser Patienten zuvor schon Wundinfektionen und Komplikationen gehabt hatten - mit einem Maximum von 21 vorangegangenen Operationen. Da diese Implantate eine vorhersagbare und beständige Rekonstruktion kranialer und kraniofazialer Strukturen gewährleisten und die Verfahrenskette der Konstruktion und Fertigung auf höchstem Niveau zur Routine geworden ist [Eu95, EW98, We95], kommt der Wahl der geeigneten Schnittführung und der sicheren Abdeckung zu den Nasennebenhöhlen unter dem Implantat wie auch durch die Haut darüber klinisch eine besondere Bedeutung zu. Dieses Weichgewebsmanagement mag der Grund sein, warum in mehr als 60 Fällen mit Stirnrekonstruktionen niemals Gewebeexpander nötig waren.

2 Patienten und Methode

Bei 3 Patienten der eigenen Klinik waren die für den klinischen Erfolg ausschlaggebenden Verhältnisse des weichgewebigen Implantatlagers nach bis zu 18 Voroperationen und z.T. erfolgter Radio-Chemotherapie so ungünstig, dass mikrochirurgisch revascularisierte Gewebetransfers vor Implantateinbringung erfolgen mussten. In allen 3 Fällen wurde ein Latissimus-dorsi-Lappen submandibulär angeschlossen. Das weichgewebige Defizit selbst lag aber bei verschiedener Ätiologie jeweils in einer anderen Gewebsschicht, so dass diese Patientengruppe die Variabilität der Möglichkeiten umfassend wiedergibt. Weitere 5 Patienten in 4 anderen Zentren erhielten freie Gewebetransfers: 2 Fälle primärer Rekonstruktion eines parietalen und eines okzipitalen Hautdefektes in bezug zu Tumoroperationen im Akademischen Krankenhaus in Utrecht, Holland, ein Patient mit primärem Lappentransfer nach

Resektion eines Basaliomrezidivs in den Städtischen Kliniken Nürnberg, ein Patient mit Unterarmklappen nach Meningeomentfernung und Verlust der Palacosplastik im Kopfklinikum der Universitätsklinik Heidelberg und ein Fall [Bü01] von Stirnbeinosteomyelitis, die sekundär zur Abdeckung der Siebbeinzellen in den Universitätskliniken Leipzig mit einem Latissimus-Lappen versorgt wurde.

Dieser Beitrag umfasst die eigene Serie von 3 Patienten mit mikrochirurgisch-revaskularisiertem freien Lappentransfer vor CAD/CAM Titankranioplastik. Eine Spiral-Computertomographie diente jeweils der Datenakquisition des knöchernen Defekts mit einem Schichtabstand von 1,0 mm. Die 1,5 mm dicken Implantate wurden in dem CAD-System konstruiert und direkt abgeleitet aus einem massiven Block medizinisch spezifizierten Reintitan gefräst – ohne die Notwendigkeit eines gefrästen Modells als Zwischenschritt zur indirekten Implantatfertigung [BMH90, Jo93]. Eine minimale Distanz von 0,25 mm zu den knöchernen Defekträndern wurde während der Konstruktion eingehalten. Bohrlöcher zur Fixierung mit Mikroschrauben konnten in überlappende Implantatränder integriert werden, so dass die gesonderte Konstruktion von Fixierungslaschen vermeidbar wurde. Größere Bohrlöcher im Implantatkörper zur Drainage von Bereichen unterhalb des Implantats und zur besseren weichgewebigen Einheilungen wurden ebenso nach dem CAD/CAM-Prozess eingebracht. Bei allen 3 Patienten diente ein Latissimus-dorsi-Lappen mit submandibulärem mikrochirurgischen Gefäßanschluss der Versorgung des weichgewebigen Defizits, das wiederum in allen 3 Fällen eine verschiedene Ätiologie und eine unterschiedliche Lage im Gewebe hatte.

2.1 Patient I

Bei einem 30-jährigen Mann bestand nach Motorradunfall 12 Jahre zuvor ein großer Defekt von Stirn, Frontalhirn und Frontobasis. Eine Serie von Infektionen bis hin zu Meningitiden ließ sich auf die fehlende frontobasale Abdichtung zurückführen. Vor Zuleitung waren Rekonstruktionsversuche mit Galea-Periost-Lappen, Fascia lata, Lyodura und Palacos® gescheitert. Der Defekt maß 8 x 14 cm in der Frontalebene und ca. 8 cm in seiner sagittalen Ausdehnung und wurde nach chirurgischer Säuberung mit einem entepithelisierten Latissimus-dorsi-Transplantat aufgefüllt. Der ca. 16 cm messende Lappenstiel wurde offen über die präaurikuläre Region zum Gefäßanschluß nach submandibulär geführt. Die CT-Datenakquisition des Knochendefekts erfolgte 8 Wochen später. Das Titanimplantat wurde mit einer lateralen Aussparung für den Lappenstiel konstruiert. Während der Implantateinbringung 14 Wochen nach dem Ersteingriff zeigte sich der Latissimus-Lappen sicher vital über der vollständig abgedeckten Schädelbasis. Das Implantat passte präzise ohne weitere Korrekturnotwendigkeit, es wurde mit sog. Titanmikroschrauben primär stabilisiert. Die komplikationsfreie Nachbeobachtungszeit erreicht mittlerweile 3 Jahre. Postoperativ konnte zudem die antiepileptische Medikation reduziert werden, die Zahl der Anfallsepisoden verminderte sich deutlich. Auch sozial verbesserte sich die Situation des Patienten deutlich: Vor seinem schweren Unfall hatte er als Verkäufer gearbeitet, danach aber über 10 Jahre sein Zimmer in seinem Elternhaus praktisch

nicht mehr verlassen und fand nach der Kranioplastik wieder Beschäftigung als Hilfskraft bei seinem alten Arbeitgeber.

2.2 Patient II

Eine 52-jährige Patientin zeigte nach Hirnblutung 8 Jahre zuvor und 3 erfolglosen Kranioplastiken bei insgesamt 18 Voroperationen eine sehr stark vorgeschädigte Haut rechts frontotemporal mit einer auffälligen Einsenkung, die sie mit einer aufklebten Epithese kaschierte. Der Musculus temporalis fehlte vollständig. Die Größe des Defekts (Abb. 1) betrug 10 x 12 cm. Hier wurde der Muskellappen subkutan eingebracht, wo er einerseits den Musculus temporalis in bezug auf die Kontur ersetzte und andererseits die Haut mit frischem vitalem Gewebe unterfütterte. Auch hier erfolgten die Mikroanastomosen an submandibuläre Gefäße, da die Temporalgefäße wegen der vielfachen Voroperationen nicht mehr verfügbar waren (Abb. 2). Der präaurikuläre Teil des Lappenstiels wurde zur spontanen Epithelisierung offengelassen. Datenaufnahme (Abb. 3) und CAD/CAM folgten 3 Monate später. Das Implantat wurde zwischen der Dura mater und dem freien Muskellappen eingebracht, der so das Implantat wie den zu ersetzenden Musculus temporalis bedeckte (Abb. 4). Auf diese Weise hatte auch die vorgeschädigte Haut keinen Kontakt zu dem Titan. Die postoperative Röntgenkontrolle zeigte eine präzise Passung des Implantats (Abb. 5), und klinisch stellte sich die Kontur im Schläfenbereich sehr zufriedenstellend und symmetrisch dar (Abb. 6). 6 Monate später wurde noch eine kleine Narbenkorrektur präaurikulär vorgenommen. Die Nachkontrollen erstrecken sich bisher über 26 Monate.



Abb. 1: 52-jährige Patientin links mit und rechts ohne aufgeklebte Epithese nach 3 fehlgeschlagenen Kranioplastiken und insgesamt 18 Voroperationen frontotemporal rechtsseitig



Abb. 2: Subkutan eingebrachter myofasziärer Latissimus-dorsi-Lappen



Abb. 3: CT-Datenaufnahme für das CAD/CAM mit vitalem Lappen zwischen Haut und Hirnhaut



Abb. 4: In der zweiten Operation unter den Muskellappen eingebrachtes Implantat, ohne Kontakt zu der vorgeschädigten Haut

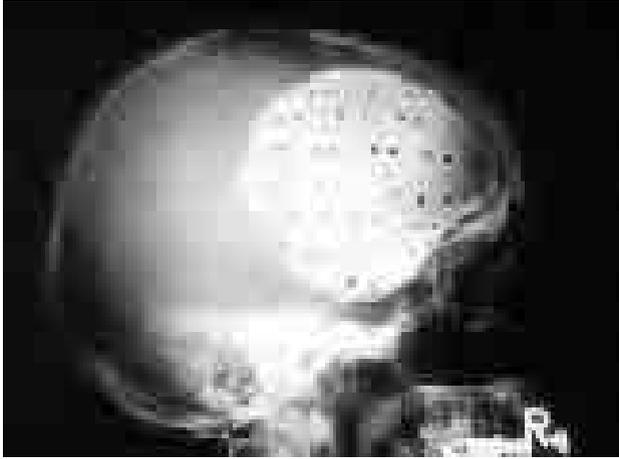


Abb. 5: Größe und Position des Implantats sowie seine präzise Passung in der postoperativen Röntgenkontrolle



Abb. 6: Klinisches Ergebnis links ohne und rechts mit Perücke mit harmonischer Schläfenregion rechtsseitig in Symmetrie zur Gegenseite

2.3 Patient III

Bei einem 22-jährigen Patienten war ein Sarkom mehrfach operiert, bestrahlt und chemotherapiert worden. Der junge Mann stand unter antiepileptischer Medikation

und musste einen Schutzhelm tragen, um den ca. 16 x 18 cm messenden Schädeldefekt frontotemporal links zu schützen. Große Teile dieser Region waren nur durch Spalthauttransplantate abgedeckt, die mit Anteilen extrem vorgeschädigter Haut zunächst entfernt werden mussten. Hier ersetzte der myofasziale Latissimus-Lappen mit Spalthautbedeckung die Kopfhaut selbst. Der Gefäßanschluß erfolgte retromandibulär an die Arteria maxillaris und die entsprechende Vene. Im zweiten Eingriff 4 Monate später wurde das CAD/CAM-Implantat unter dem freien Lappen eingebracht, der die gesamte weichgewebige Bedeckung einschließlich der Haut sicherstellte. Die Wundheilung war ungestört und das kosmetische Ergebnis war sehr zufriedenstellend mit auch funktionell sicherer Rekonstruktion im ehemaligen Defektbereich. Anstelle des Helms konnte der Patient nun eine Perücke tragen und so erstmals die nach den stattgehabten Therapien während der gesamten Jugend haarlose Kopfhaut bedecken. Die Nachbeobachtungszeit beträgt zwischenzeitlich 18 Monate.

3 Ergebnisse

Jeweils 3-5 Monate nach den Lappenversorgungen erfolgten die Kranioplastiken und wurden im so optimierten Implantatlager mit höchster Präzision und minimaler Belastung den hohen ästhetischen Erwartungen gerecht. Hierbei waren zum Teil besondere Aussparungen für den ernährenden Lappenstiel in der Konstruktion zu berücksichtigen. Die komplikationsfreien Nachbeobachtungsintervalle erstrecken sich nunmehr über Zeiträume von 18, 26 und 36 Monate.

4 Diskussion

Lokale Lappen wie Skalprotationslappen, Galea-Periost-Lappen und Temporalis-Lappen dienen häufig der Deckung von Kopfhautdefekten oder der sicheren frontobasalen Defektdeckung. Fälle mit ausgeprägteren Defekten können jedoch auch den Einsatz größerer rekonstruktiver Lappenplastiken unter Einsatz mikrochirurgischer Revaskularisierungen begründen: Der Radialis-Lappen und der Latissimus-dorsi-Lappen haben hierfür aufgrund ihrer Zuverlässigkeit, ihrer Stiellängen und ihrer Variabilität (Latissimus-dorsi-L.) besondere Bedeutung erlangt [Eu99, IFM99, SS98, Ya92]. Die Patienten dieser Serie zeigten zum Teil extreme Defekte der vorderen Schädelbasis, der Schläfe subkutan und der Schläfen-Stirn-Region. In allen Fällen waren mehrfache Rekonstruktionsversuche zuvor erfolglos geblieben. Aufgrund all dieser Aspekte war ein mikrochirurgischer Gewebettransfer zur Vorbereitung der Kranioplastik unverzichtbar. Das Ausmaß der notwendigen Auffüllung hinsichtlich Fläche und Dicke und die geforderte Stiellänge bei fehlender Verfügbarkeit von temporalen Gefäßen machten den Latissimus-dorsi zum Spendergewebe der ersten Wahl. Langfristig offerieren diese Weichgewebsrekonstruktionen eine exzellente Perspektive, da der mikrochirurgische Gewebettransfer frisches und unbelastetes Gewebe in die kompromittierten Empfängerregionen bringt. Auch die vorgefertigten Titanimplantate, die nach dieser Vorbereitung des Implantatlagers schließlich in die

Schädeldefekte eingebracht werden, füllen diese präzise und beständig auf, garantieren reduzierte Morbidität bei Verkürzung des chirurgischen Eingriffs und stellen mit Titan das derzeit zu bevorzugende alloplastische Material bereit.

Insgesamt repräsentieren die hier aufgezeigten Applikationen chirurgische Lösungsstrategien in Extremfällen, verdeutlichen aber auch die Notwendigkeit der Berücksichtigung etablierter chirurgischer Prinzipien in der Anwendung moderner Techniken im Bereich der Computer Assisted Surgery.

5 Danksagung:

Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für ihre Unterstützung (DFG EU 49/1-1).

Literaturverzeichnis

- [BMH90] Blake GB, MacFarlane MR, Hinton JW. Titanium in reconstructive surgery of the skull and face. *Br J Plast Surg* 1990; 43: 528
- [Bü01] Bücheler M, Weihe S, Eufinger H, Wehmöller M, Bootz F. Rekonstruktion des Os frontale mit individuellen Titanimplantaten nach chirurgischer Therapie der Stirnbeinosteomyelitis. *HNO* (im Druck)
- [Eu95] Eufinger H, Wehmöller M, Harders A, Heuser L. Prefabricated prostheses for the reconstruction of skull defects. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1995; 24: 104
- [Eu99] Eufinger H, Wehmöller M, Scholz M, Harders A, Machtens E. Reconstruction of an extreme frontal and frontobasal defect by microvascular tissue transfer and a prefabricated titanium implant. *Plast Reconstr Surg* 1999; 104: 198
- [EW98] Eufinger H, Wehmöller M. Individual prefabricated titanium implants in reconstructive craniofacial surgery - clinical and technical aspects of the first 22 cases. *Plast Reconstr Surg* 1998; 102: 300
- [IFM99] Ioannides C, Fossion E, McGrouther AD. Reconstruction for large defects of the scalp and the cranium. *J Craniomaxillofac Surg* 1999; 27: 145
- [Jo93] Joffe JM, Aghabeigi B, Davies EH, Harris M. A retrospective study of 66 titanium cranioplasties. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1993; 31: 144
- [Ka01] Kamyszek T, Weihe S, Scholz M, Wehmöller M, Eufinger H. Die Rekonstruktion kraniofazialer Knochendefekte mit individuell vorgefertigten Titanimplantaten: Nachuntersuchung und Auswertung von 76 Patienten mit 78 Titanimplantaten der Jahre 1994-1998. *Mund Kiefer Gesichtschir* (im Druck)
- [SS98] Schmelzeisen R, Schliephake H. Interdisciplinary microvascular reconstruction of maxillary, midfacial and skull base defects. *J Cranio Maxillofac Surg* 1998; 26: 1
- [We95] Wehmöller M, Eufinger H, Kruse D, Massberg W. CAD by processing of computed tomography data and CAM of individually designed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1995; 24: 90
- [Ya92] Yamada A, Harii K, Ueda K, Asato H. Free rectus abdominis muscle reconstruction of the anterior skull base. *Br J Plast Surg* 1992; 45: 302