

Aus dem Service de Neurochirurgie des Hôpital L. Pasteur in Colmar, Frankreich
(Leitender Arzt: Dr. E. WORINGER).

Über die plastische Deckung von Schädelknochendefekten mit autopolymerisierender Kunstharzmasse.— Eine neue Schnellmethode.

Von
E. WORINGER und **G. THOMALSKE**.

Mit 5 Textabbildungen.

(Eingegangen am 15. Mai 1953.)

Die plastische Deckung von Knochendefekten des Schädeldaches stellte bisher einen technisch recht umständlichen Eingriff dar, der je nach der Art des Vorgehens mit einer mehr oder minder hohen Versagerquote belastet war.

Dies trifft besonders für die im folgenden skizzierten älteren, zum Teil schon wieder völlig verlassenen Methoden zu, während die von verschiedenen Seiten propagierte Verwendung von moderneren Kunststoffen wie Plexiglas^{15, 18, 21} u. a. Akrylic-Substanzen^{6, 8, 10, 12, 20, 30, 35, 36, 37, 38, 41, 42, 43} wesentlich bessere Ergebnisse zeitigte, wiewohl die Intervention noch recht zeitraubend ist bzw. umständliche Voraarbeiten erfordert.

Die älteren Verfahren, bei denen verschiedene Metalle wie Gold¹³, Aluminium⁷, Silber¹⁷, Platin¹¹ und sogar (natürlich mit nachfolgenden Intoxikationserscheinungen) Blei³¹ oder die Verwendung von Zelloidin²⁸ oder Porzellan²² vorgeschlagen wurden, sind wie die Einpflanzung von Knochen autogener (Periostknochenspäne vom Schädeldach^{23, 27, 34}, den Rippen¹⁹, der crista ilica²⁵, Tibia^{1, 5}, Scapula³² oder dem Sternum²⁶), homogener (Kadaverschädel³³) oder heterogener Herkunft (Knochen verschiedener Tierarten²) wohl allerorts wieder aufgegeben worden, um den neueren, besseren Verfahren Platz zu machen, sei es wegen der schlechten Gewebsverträglichkeit der verschiedenen heterogenen Substanzen der alloplastischen Verfahren oder wegen technischer Schwierigkeiten und mangelhaften kosmetischen Erfolges bei den Knochentransplantationen.

Zwei schon längere Zeit im Gebrauch befindliche Methoden, deren man sich heute noch vielerorts bedient, sind folgende:

1. Deckung des Defektes mit perforierten oder nichtperforierten Tantalum-^{3, 14, 24, 29, 39, 40}, Vitallium-⁴ oder Ticoniumplatten⁹, denen durch Hämmern oder Zurechtbiegen ungefähr die Form der defekten Partie gegeben wird. Dieses Vorgehen führt auch bei höchster Präzision häufig

zu Mißerfolgen, denn jede Rauhigkeit der Platte, Kanten, die beim Falten und Biegen der Platten entstehen und nicht genügend geglättet werden können, sowie jeder vorstehende Schraubenkopf können eine Nekrose der darüberliegenden Gewebe bedingen. Ein Nachteil dieser Platten ist bei einer gewissen Dicke die Undurchlässigkeit für Röntgenstrahlen, wodurch spätere radiologische Untersuchungen des Gehirns behindert werden können¹⁶. Weiterhin ergeben auch elektroencephalographische Explorations, die nach einer Metallplastik des Schädeldaches durchgeführt werden, häufig unbefriedigende Resultate und zudem führt sie nicht mit genügender Sicherheit zu günstigen kosmetischen Ergebnissen in der Stirnregion oder anderen haarlosen Regionen.

2. Die zweite Methode ist jüngeren Datums und wurde von verschiedenen Seiten vorgeschlagen^{6, 8, 10, 12, 20, 35, 36, 37, 38}. Sie besteht darin, daß man einen Wachs- oder Zelexabdruck³⁵ des zu deckenden Defektes nimmt, der einen formgerechten Ersatz der Knochensubstanz durch Akrylic-Harz ermöglicht. Der Wachsabdruck wird in Gips eingeschlossen, dann entfernt man das Wachs mit kochendem Wasser aus der so entstandenen Gipsform und füllt sie mit Akrylicpaste, deren Polymerisation (und damit die Härtung) durch Erhitzen für die Dauer von 40 min in kochendem Wasser oder für die Dauer von 10 min im elektrischen Heizofen erreicht wird. Die Sterilisation der Platte erfolgt dann, nachdem man sie mit Löchern versehen und poliert hat. Diese ganzen Manipulationen nehmen mehr als 1 Std in Anspruch. Der Wachsabdruck des Defektes kann direkt intra operationem oder unblutig percutan erfolgen¹⁸. Das Vorgehen erlaubt einen Verschluß mit ausgezeichnetem kosmetischen Erfolg. Sein Nachteil ist die Länge der in Anspruch genommenen Zeit, wodurch in der Mehrzahl der Fälle bei direktem Abdruck 2 Interventionen notwendig werden, — die erste zum Anfertigen des Abdruckes und die zweite zum Einsetzen der Akrylic-Prothese —, während bei percutan durchgeföhrter Abdrucknahme die Vorarbeiten durch den mit diesem Verfahren speziell vertrauten Prothetiker übernommen werden müssen.

Die neu vorgeschlagene Methode.

Seit einiger Zeit hat man für die zahnärztliche Technik ein Na-methylakrylat zur Verfügung gestellt, das durch Hinzufügen eines Oxydo-Reduktionsfaktors schnell und ohne Hitzezufuhr auch in feuchtem Milieu polymerisiert. Das Monomer ist flüssig, das Polymer wird in Pulverform geliefert. Nach Mischung beider erhält man eine Paste, die unter Beibehaltung der ihr gegebenen Form nach einer Zeit von etwa 8 min spontan hart wird. Dem Gedanken folgend, die Paste direkt in den Defekt zu bringen und sie nach Härtung am Platz zu lassen, wurde im Service de Neurochirurgie des Hôpital Pasteur in Colmar eine Methode entwickelt, die aus folgenden Gründen ein viel rascheres und einfacheres Arbeiten

gestattet, und nach unseren Erfahrungen bei genauer Befolgung der unten angegebenen Richtlinien einen hundertprozentigen Erfolg garantiert:

1. Man benützt den Defekt selbst zur Formgebung der Prothese. Es ist überflüssig, einen Wachsabdruck herzustellen.
2. Die Sterilisation der Prothese erübrigts sich, da sie bei einwandfreiem Arbeiten steril ist.
3. Man verwendet ein Akrylic-Harz, das schnell und ohne Hitzezufuhr in feuchtem Milieu härtet. — Wir benützen ausschließlich das englische Präparat „Simplex“-Pentacryl-Acrylic — der Firma Dental Fillings LTD., London N. 16.

Lösung der technischen Probleme.

Die Verwirklichung dieses Gedankens erforderte indessen die Beseitigung mehrerer Schwierigkeiten und zwar der folgenden:

1. Ungefähr 8 min nach der Mischung des Monomers und des Polymers polymerisiert die entstandene Paste unter Freiwerden größerer Wärmemengen: Die Masse erhitzt sich auf 76° C. — Natürlich durfte man eine solche Temperatur nicht auf das darunterliegende Hirn einwirken lassen: Man löste das Problem dadurch, daß man den Boden des auszufüllenden Defektes mit einer dicken Lage feuchter Watte austapezierte. Im Moment des Härtens überspülte man die Platte außerdem mit kaltem Wasser. Weiter lehrte uns die Erfahrung, daß die Härtung ein wenig der Hitzeentwicklung vorausgeht und daß man die Platte schon im Moment der Hitzeentwicklung entfernen kann, wenn man besonders vorsichtig sein will.
2. Die zweite zu lösende Frage war die der Sterilisation des Produktes vor seiner Anwendung. Durch Sterilisation im Autoklaven verliert das pulverförmige Na-methylacrylat seine Polymerisationsfähigkeit. Seine Mischung mit dem Monomer bleibt dauernd weich und von gummiähnlicher Konsistenz. Eine solche vorherige Sterilisation ist jedoch überflüssig, da das Pulver sich uns und auch anderen immer als steril erwiesen hat. Außerdem wird es neuerdings mit einem 0,5% Mercurochrom-Zusatz in sterilisierten Gefäßen geliefert. Das Monomer ist ebenfalls steril.
3. Das flüssige Monomer hat einen Säuregrad von etwa $p_H = 6,6$ während das pulverförmige Polymer neutral reagiert. Die Mischung beider reagiert noch sauer. Um das Gewebe vor einer Schädigung durch die chemischen Eigenschaften der Paste zu schützen, decken wir es mit Ammon ab, das bis zur Vollendung des Polymerisationsvorganges einen genügenden Schutz darstellt.
4. Schließlich mußte man sich fragen, ob das neue, mit dem Oxydoreduktionsfaktor verschene Kunstharz vom Gewebe genau so toleriert wurde wie das alte, bereits in dieser Hinsicht untersuchte. Wir haben

deshalb Stücke dieses Harzes für die Dauer von mehreren Wochen ins Gewebe eingebracht. Es waren keinerlei Entzündungszeichen zu beobachten. Auch bei der anschließenden histologischen Untersuchung des umgebenden Gewebes zeigte sich keinerlei celluläre Reaktion im Sinne eines Fremdkörpergranuloms⁴³. Nachdem diese 4 Probleme so ihre Lösung gefunden hatten, schritten wir zur Erprobung der neuen Technik in Katzenexperimenten. Die Implantation unter die Bauchhaut und als Ersatz für einen Teil der Schädelkalotte zeigte eine vollkommene Toleranz. Es lag also kein Grund vor, diese Methode nicht auch beim Menschen zu versuchen.

Technik der Applikation beim Menschen.

Vorbereitung der „Form“. Die Ränder der Knochenlücke müssen in sorgfältiger Präparation genau dargestellt werden, um einen innigen Kontakt der Platte mit dem Knochen zu gewährleisten. Wenn eine subdurale

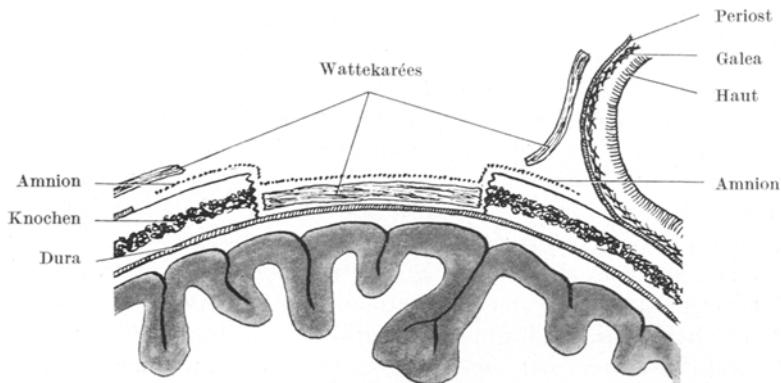


Abb 1. Schema des zum Eingießen der Paste fertig präparierten Knochendefektes.

Intervention vorangegangen, muß die Dura sorgfältig vernäht oder bei Defekten durch ein Stück fascia-lata oder Amnion ersetzt werden. Der Boden der Knochenlücke wird genügend mit feuchten Wattekarrées austapeziert. Der Raum, den diese einnehmen, steht für die Ausdehnung des Hirnes zur Verfügung, wenn die Platte eingesetzt ist. Man bedeckt darauf die ganze Wunde mit einem großen Stück Amnion, das ungefähr 3 cm über die Knochenränder hinausragen muß. Mit einem stumpfen Instrument adaptiert man es sorgfältig an die Kanten von Knochen und watteausgelegtem Grund. Diese Manöver bezwecken eine exakte Modellierung der „Form“, in die dann die Kunstharpaste eingegossen wird. Die übrige Wunde wird am Rande des Amnion mit feuchter Watte abgedeckt, um das umgebende Gewebe hinreichend zu schützen (siehe Abb. 1).

Zubereitung der Paste.

Man entnimmt die zum Verschluß der Lücke erforderliche Pulvermenge steril der Packung und gibt sie in eine Schale. Anschließend fügt man genügend Flüssigkeit hinzu, um durch Umrühren einen dicken Brei von milchiger Farbe zu erhalten. Es ist erforderlich, alle der Schale oder dem Spatel anhaftenden Pulverreste mit der Flüssigkeit in Berührung zu bringen. Die so bereitete Paste ist fertig zum Auftragen.

Herstellung der Prothese.

Man gießt die Paste in genügender Menge in die vorbereitete „Form“, um überall eine Dicke von 3—5 mm zu haben. Nun wartet man einige Sekunden, bis sich an der Oberfläche der Paste ein Film gebildet hat, so daß man sie mit gut angefeuchteten Fingern vorsichtig an alle Unebenheiten der Knochenkanten andrücken und in der Mitte in einer dem fehlenden Knochen entsprechenden Form modellieren kann, ohne daß sie am Handschuh haften bleibt. Nach etwa 6—8 min, je nach dem Konsistenzgrad der Paste — eine dünnerne Paste braucht längere Zeit als eine dicke —, sieht man, daß die milchige Farbe etwas durchsichtiger wird. In diesem Moment muß man beginnen, sie reichlich mit kaltem Wasser zu überspülen. Die Platte kann abgehoben werden, sobald sie an den Kanten zu erhärten beginnt. Ihre in diesem Moment noch unvollkommene Verfestigung erlaubt es, mit der Schere die überstehenden Anteile abzuschneiden und so die Form zu korrigieren. Wenn der Härtungsprozeß schon zu weit fortgeschritten ist, muß man dazu Knochenzangen benützen. Mit dem elektrischen Bohrer versieht man die Platte darauf mit mehreren Löchern von einem Durchmesser von etwa 3 mm, die einer sich eventuell zwischen ihr und der Dura ansammelnden Flüssigkeit den Durchtritt gestatten und eine Fixation der Platte durch spätere bindegewebige Durchwachsung ermöglichen.

Das Einsetzen der Prothese.

Nach Entfernung des Amnion und der Watte, die die Dura mater bedecken, wird die Prothese wie eine Einlage in die Lücke gefügt. Es ist überflüssig, sie zu fixieren. Die Genauigkeit, mit der sie sich den Knochenrändern anpaßt, sichert ihr einen hinreichend stabilen Sitz. Man vernäht das Periost über der Platte und nimmt den Verschluß der Hautwunde wie gewöhnlich vor.

Technische Hinweise.

Bis zur Entwicklung dieser Colmarer Methode wurde bei der Herstellung der Akryl-Prothesen in der Neurochirurgie stets ein Produkt verwandt, das unter passiver Hitzezufuhr polymerisierte (Auskochen oder Erhitzung im elektrischen Heizofen). Die 2-zeitige Operation erschien daher günstiger als die 1-zeitige⁶.

Heute ergibt sich die Notwendigkeit eines 2zeitigen Vorgehens wohl nur noch bei der Rekonstruktion ausgedehnter Defekte, vorwiegend des Gesichtsschädels, während die plastische Wiederherstellung von Stirnpartien auch unter Beteiligung des Orbitalbogens gut im 1-zeitigen Schnellverfahren vorgenommen werden kann.

Wie bei allen plastischen Operationen ist darauf zu achten, daß die Basis des Hautlappens genügend breit ist, um eine gute arterielle Versorgung zu gewährleisten.

Zur Vermeidung einer postoperativen extraduralen Pneumatocele und Infektion ist darauf zu achten, daß die Platte selbst oder das Operationsgebiet nicht Kontakt mit einer etwa eröffneten Nasennebenhöhle oder bei ausgedehnter Pneumatisierung der Schläfenschuppe mit den paranasalen Räumen hat. So sahen wir uns einmal gezwungen, die nach Operation eines großen Osteomes der rechten Stirn- und Keilbeinregion eingeglegte Prothese zu entfernen, weil sich postoperativ eine extradurale Pneumatocele ausbildete. Eine kleine Nekrose am Wundgrund hatte den Zugang zum Sinus frontalis freigelegt. Die Fistel wurde durch Muskel- und Fascia-lata-Plastik gedeckt und die Wunde nach Einlegen einer Polyäthylen-Membran zwischen Wundboden und Periost geschlossen. Postoperative Kompressionsverbände verhüteten eine Sprengung des plastischen Verschlusses der Fistel. 3½ Monate später wurde im Schnellverfahren eine neue Prothese angefertigt, wobei die Polyäthylen-Membran eine Verletzung des Sinus verhüten half. Diese neue Prothese hat bis jetzt in einem Beobachtungszeitraum von 5 Monaten eine ideale Verträglichkeit erwiesen.

Vor- und Nachbehandlung.

Die Grundlage für ein komplikationsloses Einheilen stellt neben der exaktesten Befolgung der eben dargelegten technischen Einzelheiten des operativen Vorgehens das Vorliegen einer gut durchbluteten Kopfhaut dar. Papierdünne Narben sind vorher zu excidieren und abheilen zu lassen. Bei alter Hautinfektion ist Massage und lokale Wärmeapplikation als Operationsvorbereitung anzuraten³⁵, außerdem darauf zu achten, daß ein genügender zeitlicher Zwischenraum zwischen der Infektion und der Ausführung der Plastik eingehalten wird. 1 oder 2 Tage vor der Operation beginnen wir in solchen Fällen mit der Gabe von Antibiotics, die wir wie auch in allen übrigen Fällen mit Infektionsgefahr bis zum 5.—7. Tag post operationem zu geben pflegen.

Kann die Plastik aus bestimmten Gründen nicht primär bei der ersten Operation durchgeführt werden, so empfiehlt es sich, bei Verschluß der Wunde einen gelochten Polyäthylen-Film zwischen Dura und Periost der defekten Partie einzulegen, wodurch das oft mühevoll präparative Auffinden der richtigen Schicht während der zweiten Intervention

erleichtert und damit der zweite Eingriff zeitlich erheblich verkürzt wird. Postoperativ eventuell sich ansammelnde seröse Flüssigkeit wird während der ersten 4 Tage abpunktiert, wenn sie die Haut über der Prothese unter starke Spannung setzt. Dabei kann die lokale Injektion von Normalpenicillin (etwa 50000 O. E.) im Anschluß an die Punktionsvorgenommen werden. Nicht selten jedoch führt eine solche Penicillinstillation zu stärkerer Reizsekretion in das Prothesencavum, weshalb wir sie nur sehr selten und nur bei besonderer Indikation vornehmen. Nach der Punktionsvorgabe wird ein Kompressionsverband angelegt. Die Fäden entfernen wir am 5. Tag.

Von den postoperativen Komplikationen einer Schädelplastik, die in

1. Infektion,
2. Nekrosebildung,
3. Ansammlung von seröser Flüssigkeit und

4. Auftreten einer Pneumatocele bestehen und die Notwendigkeit einer Plattenentfernung ergeben können, haben wir nur die letzte in einem Fall erlebt (siehe oben).

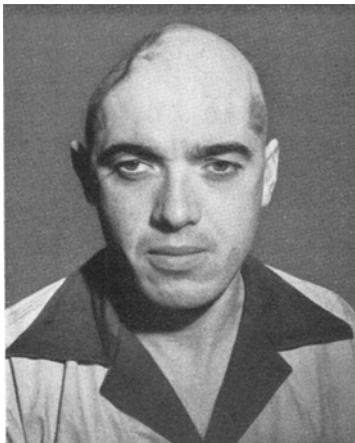


Abb. 2.

Abb. 2. Patient Maurice H...., 32 Jahre; Defekt nach 2-zeitiger Operation eines Riesenmeningeomes. Vor Plastik.

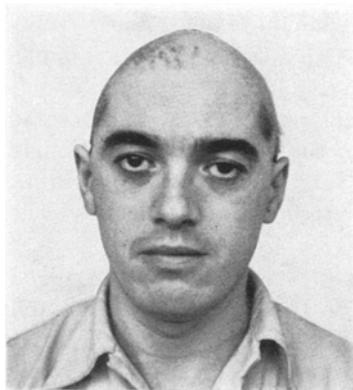


Abb. 3.

Abb. 3. Patient Maurice H...., nach Operation.

Indikationen und Kontraindikationen.

Das Indikationsgebiet für die Akryl-Prothese ist das jeder anderen Schädelplastikmethode und darüber hinausgehend können auch die mit der Metallplastiksblechzurrekonstruierenden Defekte der Stirn-Gesichts-partie gut versorgt werden. Jeder leicht Traumen ausgesetzte oder durch Schmerzen oder Pulsation seinem Träger Unbequemlichkeit bereitende Schädelknochendefekt jedweder Lokalisation, jedweder Ausdehnung (siehe Abb. 2, 3, 4 und 5) und jedweder Genese kann mit Akryl-Sub-

stanz im Schnellverfahren gedeckt werden. Kontraindikationen existieren praktisch nicht.

Die Plastik kann in allen Fällen primär vorgenommen werden außer bei:

1. Hirnödem,
2. offenen Splitterbrüchen,
3. nach Abtragung infizierten Knochens anderer als posttraumatischer Genese und
4. bei nicht sicher stillbaren posttraumatischen extra- oder subduralen Blutungen.

Wir selbst verfügen bis jetzt (Stichtag 20. 2. 1953) über ein Material von 36 Fällen von Defektdeckung mit Akrylic-Substanz, davon 14 nach der alten Methode unter vorheriger Abdrucknahme des Defektes (A) und 22 nach dem Schnellverfahren (B) operiert. — Das Alter der Patienten lag zwischen 4½ und 66 Jahren. Sie teilen sich wie folgt auf:

Tabelle 1. *Übersicht über die operativen Indikationen.*

Indikation	A Alte Methode		B Neue Schnellmethode	
	Primär- plastik	Sekundär- plastik	Primär- plastik	Sekundär- plastik
Alter posttraumatischer Defekt . . .	7	—	7	—
Frische, offene Schädeltraumen . . .	—	2	—	4
Frische Hämatome mit Hirnödem . .	—	1	—	1
Frische Hämatome; osteoklastische Trepanation wegen Splitterbruch oder nicht sicher stillbarer Blutung .	—	1	—	3
Posttraumatische Liquorfistel des Tegmen tympani	—	—	1	—
Meningocele	2	—	—	2
Komplikation nach Tantalplastik wegen alten posttraumatischen De- fektes	1	—	—	—
PAGET-ähnliche Ostitis chron. mit Nekrose	—	—	1	—
Ostitis chron. posttraumatica . . .	—	—	1	—
Osteom	—	—	—	1
Osteoklastische Erweiterung eines schlecht lokalisierten Knochen- lappens	—	—	1	—
	10	4	11	11
			14	22

Bei den nach dem alten Verfahren operierten Kranken wurde in 6 Fällen die Plastik direkt im Anschluß an einen subduralen Eingriff (Corticographie, Tumorexstirpation u. a.) vorgenommen, in den übrigen 8 Fällen stellte sie den alleinigen Eingriff dar.

Die im neuen Schnellverfahren operierte Serie enthält 8 Fälle mit der Kombination subduraler Eingriff + Plastik und 14 Fälle mit alleiniger Plastik.

Wir haben zur Berichterstattung in dieser Arbeit auf Fragebögen Erkundigungen über die Verträglichkeit der Prothese und über das postoperative Ergehen ihrer Träger eingeholt.

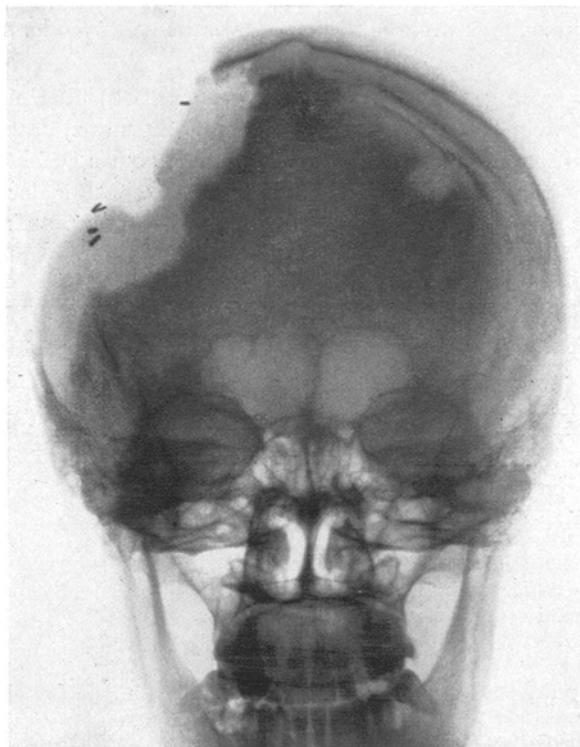


Abb. 4. a.-p. Röntgenaufnahme des Patienten von Abb. 2-3.

In der Operationsserie, die die Plastiken nach dem alten Verfahren umfaßt, blieben 3 der 14 Fragebögen unbeantwortet. Von den übrigen Patienten gab nicht einer irgendwelche Störungen im postoperativen Verlauf an, die der Prothese zur Last zu legen wären, womit sich die einwandfreie Verträglichkeit des Kunststoffe erwiesen hat. Weder lästiges Pulsieren bzw. Klopfen noch eine Überempfindlichkeit gegen Kälte oder Wärme im Plastikbereich wurden festgestellt. Die Cicatrisation verlief in allen Fällen glatt. Es wurden weder postoperative Entzündungserscheinungen noch Ausbildung von flüssigkeitsgefüllten Hohlräumen über der Prothese festgestellt, die Haut zeigte ein normales Aussehen und die

Frage nach dem kosmetischen Resultat des Eingriffes wurde in allen Fällen positiv beantwortet. Dabei umfaßt der postoperative Beobachtungszeitraum 16—44 Monate (siehe Tab. 2). Da wir alle Patienten bei der Entlassung nach Vornahme der Plastik anweisen, sich bei den geringsten Störungen sofort an uns zu wenden, glauben wir, die Fälle mit fehlender Beantwortung unserer Anfrage gleichfalls als positiv buchen zu können.

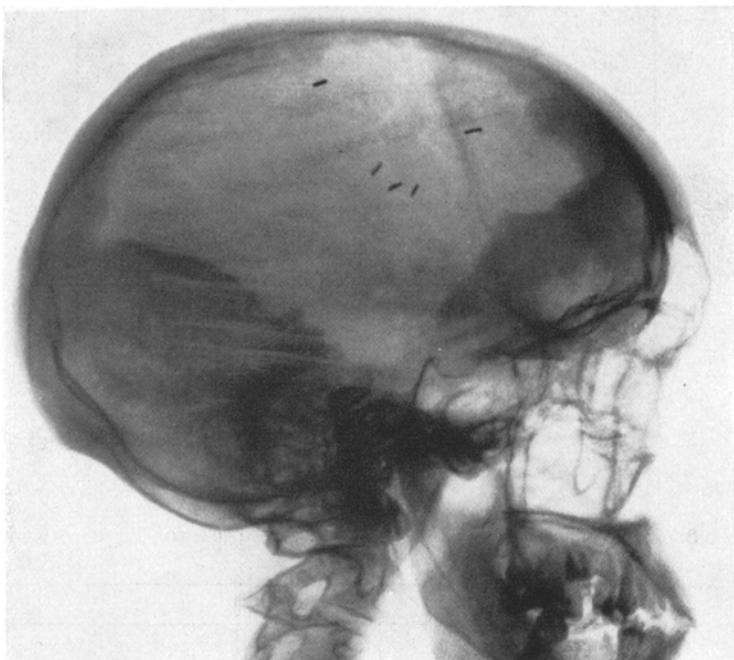
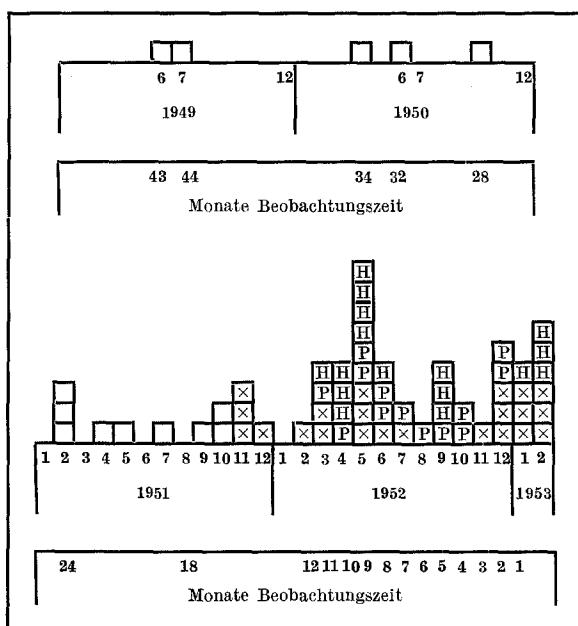


Abb. 5. Seitliche Röntgenaufnahme des Patienten von Abb. 2-3.

Bei den 22 Fällen der zweiten Serie blieb eine der Antworten aus. Wir dürfen für sie die gleichen Schlüsse ziehen, wie in der ersten Serie. Nur in einem Fall trat 6 Monate nach der Operation ein eitriger Prozeß der Kopfhaut über der Prothese auf, der aber rasch und vollständig abheilte. In 3 Fällen beobachtete man rasch vorübergehende leichte Entzündungsscheinungen im alten Narbengebiet. Eine Frühinfektion wurde niemals festgestellt. Die Cicatrisation verlief auch in diesen Fällen glatt, die Haut zeigte ein normales Aussehen und die Frage nach dem kosmetischen Effekt der Plastik wurde auch hier stets positiv beantwortet. Der postoperative Beobachtungszeitraum umfaßt 1—15 Monate (siehe Tab. 2).

Die lokalisatorische Verteilung der plastisch gedeckten Defekte haben wir in Tab. 3 zusammengestellt.

Tabelle 2. Übersicht der von uns erfaßten Fälle von Akrylic-Plastik.



□ Alte Methode; eigene Fälle. × Neue Methode; eigene Fälle. □ Neue Methode; Bordeaux. △ Neue Methode; Brüssel.

Tabelle 3. Lokalisoratorische Verteilung der von uns im Akrylic-Verfahren gedeckten Schädelknochendefekte.

	rechts	medial	links
frontal	10	2	4
parietal	8	—	8
temporal	—	—	1
occipital	2	1	—

davon 3 der frontalen Plastiken unter Beteiligung des Orbitalbogens.

Die Mortalität des plastischen Eingriffes ist = 0. Ein Patient, bei dem die Deckung eines posttraumatischen Defektes vorgenommen wurde, starb 22 Monate nach der Operation an einem Sarkom der unteren Extremität, das schon vor der Plastik histologisch diagnostiziert worden war.

Dieses neue operative Vorgehen, das schon im Dezember 1951 vor der Société de Neurochirurgie de Langue Française in Paris bekannt gegeben wurde, hat seither in Frankreich wie im Ausland schon oft seine Probe bestanden. Kein Fall einer Vereiterung, einer Nekrose oder einer anderen Notwendigkeit, die Platte zu entfernen, die dem plastischen Eingriff zur

Last zu legen gewesen wäre, wurde bekannt, sofern die oben dargelegte Technik exakt befolgt wurde.

So berichteten uns SMITH aus dem John-Hopkins-Hospital in Baltimore und DODGE, Rochester, Minnesota, USA, über zufriedenstellende Ergebnisse, und POUYANNE, Bordeaux, teilte uns 13 Fälle mit, in denen er das neue plastische Verfahren komplikationslos und mit gutem Erfolg angewandt hatte. Lediglich FEREY, vom Centre Régional Anticancéreux, Hôpital de Pontchaillou in Rennes berichtete uns über einen Fall, in dem nach langdauernder Eiterung die Platte entfernt werden mußte: Es war unterlassen worden, die Prothese mit den vorgeschriebenen Perforationen zu versehen. Die Operation war einen Monat nach Abklingen einer Vergrößerung des Knochenlappens und Hirnabsceß nach Hirntumoroperation vorgenommen worden. In 4 anderen Fällen verlief der Heilungsprozeß glatt, abgesehen von starker Sekretion in die Prothesentasche; vielleicht handelte es sich um eine Reizsekretion durch zu langes Fortführen der Punktion. Ebenso berichtete uns HOFFMANN, Brüssel, über 16 Fälle, bei denen er nur einmal (offener Schädelbruch mit Eröffnung der Orbita und Nasennebenhöhlen, Sekundärinfektion [wahrscheinlich rhinogen?]) 3 Monate nach Ausführung der Plastik) gezwungen war, die Prothese zu entfernen. Bei allen übrigen Kranken wurden komplikationslos sehr zufriedenstellende Resultate erzielt. Die Fälle von HOFFMANN und POUYANNE haben wir in unserer Übersicht über die Beobachtungszeiträume mit aufgeführt, die damit 51 nach dem neuen Verfahren operierte Fälle umfaßt.

Die neue Methode gestattet es bei einiger Übung, einen auch ausgedehnten Knochendefekt innerhalb von 30 min ohne Mithilfe des Prothetikers zu verschließen.

Gegenüber allen vorangehenden Techniken stellt sie einen sicheren Fortschritt auf dem Gebiete der plastischen Deckung von Schädelknochendefekten dar.

Zusammenfassung.

Nach kurzer Betrachtung der bisher üblichen Methoden der Schädelknochenplastik wird ein neues Schnellverfahren unter Verwendung von autopolymerisierender Akrylic-Kunstharmasse geschildert, das den Verschluß auch ausgedehnter Knochendefekte in kürzester Zeit und mit ausgezeichnetem kosmetischen Erfolg gestattet. Es werden die eigenen und die Erfahrungen anderer mit diesem neuen Verfahren mitgeteilt, dessen wesentlichster Vorzug die Möglichkeit einer einzeitigen, nur kurzdauenden und technisch sehr einfachen Operation ist, da sich die Herstellung eines Wachsabdruckes des Defektes und die Sterilisation der danach in einem besonderen Arbeitsgang angefertigten Prothese sowie die Mitarbeit des Prothetikers überhaupt erübrigen.

Nachtrag bei der Korrektur (Oktober 1953): Die Zahl der von uns überblickten im Akrylic-Schnellverfahren operierten Fälle eigenen und fremden Krankengutes ist inzwischen auf rund 100 angewachsen, ohne daß wir von irgendwelchen neuen Komplikationen Kenntnis bekommen hätten.

Die Beobachtungszeiträume der in Tabelle 2 zusammengestellten Fälle erhöht sich um 8 Monate.

Literatur.

- ¹ AXHAUSEN, G.: Zur Technik der Schädelplastik. Arch. klin. Chir. **107**, 551 (1916). — ² BABCOCK, W. W.: „Soup bone“ implant for the correction of defects of the skull and face. J. Amer. Med. Assoc. **69**, 352 (1917). — ³ BATES, J. I., F. H. LEWEY, C. R. REINERS: The reaction of cerebral tissue to silver, tantalum and zirconium. A discussion of the use of these metals for hemostatic brain clips. J. Neurosurg., Springfield **5** No 4, 349 (1948). — ⁴ BECK, C. S.: Repair of defects in skull by ready-made Vitallium-plates. J. Amer. Med. Assoc. **118**, 798/March 7 (1942). — ⁵ BERNDT, F.: Über den Verschluß von Schädeldefekten durch Periostknochenlappen von der Tibia. Dtsch. Z. Chir. **48**, 620 (1898). — ⁶ BESSERRE, G. D. A.: Réparation de brèches craniennes à l'aide de plaques de résine acrylique. Thèse de Paris, 1951, 66 pages. — BOOTH, J. A., B. F. CURTIS: Report of a case of tumor of the left frontal lobe. Ann. Surg. **17**, 127 (1893). — ⁸ BOURSIER, J.: Résines auto-polymerisantes. L'Odontologie, 71 ème Année, **144**, 3 mars (1950). — ⁹ CAMPBELL, E. H., A. MEYROWSKY, V. TOMPKINS: Studies on the use of metals in surgery. Part. II. Experiments on use of Ticonium in cranial repair. Ann. Surg. **116**, 763 (1942). — ¹⁰ CASTAGNOLA, L.: Autopolymerisierende Kunstharzfüllungen. Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Vorträgen. Heft 10: Neue zahnärztliche Kunststoffe. pp 11—37. München: Carl Hauser Verlag 1951. — ¹¹ CORNIOLY: A propos de cranioplastie. Rev. méd. de la Suisse Rom **49**, 677 (1929). — ¹² ELKINS, C. W., u. J. E. CAMERON: Cranioplasty with acrylic plates. J. Neurosurg., Springfield **3**, 199 (1946). — ¹³ ESTOR, E.: Cent cas de prothèse crânienne par plaque d'or. Bull. Soc. nat. Chir. Paris **48**, 463 (1917). — ¹⁴ FULCHER, O. H.: Tantalum as a metallic implant to repair cranial defects. J. Amer. Med. Assoc. No 12, **121**, 931 (1943). — ¹⁵ GOJCHMAN, W. A.: Zwei Fälle primärer Plastik des traumatischen Schädeldefektes mit organischem Glas. Vopr. Nejrochir. **13**, N. 4, 46 (1949). — ¹⁶ GARDNER, W. J.: Encephalography in the presence of a tantalum implant. J. Neurosurg., Springfield **7**, No 6, 590 (1950). — ¹⁷ IMBERT, L., T. RAYNAL: Le comblement des brèches des parois crâniennes. Prothèse métallique interne. Gaz. Hôp. **83**, 1867 (1910). — ¹⁸ ISSEL, P.: Zur Deckung von Knochendefekten des Schädels mit Plexiglas. Zbl. Neurochir. **10**, Heft 2/3, 126 (1950). — ¹⁹ KAPPIS, A.: Zur Deckung von Schädeldefekten. Zbl. Chir. **42**, 897 (1915). — ²⁰ KERR, A. S.: The use of acrylic resin plates for repair of skull defects. J. Neurol., London **6**: N. S. 158 (1943). — ²¹ KLEINSCHMIDT, K.: Plexiglas zur Deckung von Schädelrücken. Chirurg **13**, 273, 1. Mai (1941). — ²² KUTTHAN, P.: Untersuchungen zur Einheilungsfähigkeit einiger Materialien und das Verhalten des Gewebes zu diesen Implantaten. Diss. Münster 1932. — ²³ KOENIG, F.: Der knöcherne Ersatz großer Schädeldefekte. Zbl. Chir. **17**, 497 (1890). — ²⁴ LOCKHART, W. S., G. VAN DEN NOORT, W. H. KIMSEY, R. A. GROFF: A comparison of Polyethylene and Tantalum for cranioplasty. A preliminary report. J. Neurosurg., Springfield **9**, No 3, 254 (1952). — ²⁵ MAUCLAIRE: Autogreffe crânienne empruntée à la tubérosité iliaque et homogreffe séreuse interméningo-encéphalique. Bull. Soc. nat Chir. Paris **40**, 113 (1914). — ²⁶ MUELLER, P.: Deckung von Schädeldefekten aus dem Sternum. Zbl. Chir. **42**, 409 (1915). — ²⁷ MÜLLER, W.: Zur Frage der temporären Schädelresektion an Stelle der Trepanation. Zbl. Chir. **17**, 65 (1890). — ²⁸ NEY, K. W.: The repair of cranial defects with celluloid. Amer. J. Surg. **44**, 394, May, (1939). — ²⁹ PUDENZ, R. H.: The repair of cranial defects

with Tantalum. *J. Amer. Med. Assoc.* No 7, **121**, 478 (1943). — ³⁰ REEVES, D. L.: Cranioplasty. Springfield, USA: C. Thomas 1950. — ³¹ ROUVILLE, M.: Brèche crânienne restaurée par la prothèse métallique. *Bull. Soc. nat. Chir. Paris* **34**, 221 (1908). — ³² ROEPKE, W.: Zur Frage der Deckung von Schädeldefekten. *Zbl. Chir.* **39**, 1192 (1912). — ³³ SICARD, J. A., C. DAMBRIN: Plasties du crâne par homoplaques crâniennes stérilisées. *Bull. Soc. méd. Hôp. Paris*, 3e. Série, **41**, 127 (1917). — ³⁴ SÖHR, O.: Zur Frage der Schädelplastik. *Beitr. klin. Chir.* **55**, 465 (1907). — ³⁵ SMALL, J. M., M. P. GRAHAM: Acrylic resin for closure of skull defects. Preliminary report. *Brit. J. Surg.* **1945**, October, 106. — ³⁶ SLACK, F.: Present research status of direct acrylic restorations. *J. Amer. Dent. Assoc.* **1943**, No 3, 132. — ³⁷ TROTOT, P., R. CORBEIL: Réparation de brèches crâniennes à l'aide de plaques de résine acrylique. Présentation de malades. *Revue neur.* **1947**, t. 79, No 6, 426. — ³⁸ DE VET, A. C.: Plastic repair of skull defects with acrylic plates. *Arch. Chir. Neerl.* **1**, 153 (1949). — ³⁹ WELFORD, E. C., W. J. GARDNER: Tantalum cranioplasty. Review of 106 cases in civilian practice. *J. Neurosurg.*, Springfield **6**, No 1, 13 (1949). — ⁴⁰ WALPOLE, L., M. P. GRAHAM, G. B. NORTCROFT: Tantalum in the repair of traumatic skull defects. *Brit. J. Surg.* **1948**, July, 26. — ⁴¹ WORINGER, E.: Nouvelle technique ultra rapide pour la fermeture des brèches crâniennes avec une résine acrylique autopomérisable. *Act. chir. Belg.* **1952**, No 8, 655. — ⁴² WORINGER, E.: Ultra rapid technique for the closure of skull defects with acrylic autopolymeric resin. *Farb-Tonfilm*. 1952. — ⁴³ WORINGER, E., B. SCHWIEG, G. BROGLY, J. SCHNEIDER: Nouvelle technique ultra-rapide pour la réfection de brèches osseuses crâniennes à la résine acrylique. Avantages de la résine acrylique sur le tantal. *Revue neur.* **85**, No 6, (1951).

Dr. E. WORINGER, Colmar (Frankreich), Hôpital L. Pasteur.