

## XXIV.

Aus der Königl. chirurg. Universitätsklinik zu Königsberg i. Pr.  
(Director Prof. Freiherr v. Eiselsberg).

### Zur Frage der knöchernen Deckung von Schädeldefecten.

Von

**Dr. Victor E. Mertens,**

zur Zeit Assistent am hygienischen Institut zu Königsberg.

Vor zwei Jahren stellte mir Herr Professor von Eiselsberg die Aufgabe, im Laboratorium der Klinik durch Thierversuche mit entkalktem, geglühtem und gekochtem Knochen zu ermitteln, welches von den genannten Materialien sich zur knöchernen Deckung von Schädeldefecten am besten eignet.<sup>1)</sup> Derartige Versuche verlieren durch die neuerdings aufgestellte Behauptung Kochers<sup>2)</sup> und Berezowski's<sup>3)</sup>, dass es im Allgemeinen zweckmässiger ist, Schädeldefecte nicht knöchern zu schliessen, durchaus nicht an Berechtigung, da nach wie vor Fälle vorkommen werden, welche den Chirurgen nöthigen, zu einer Deckung des Defectes zu schreiten, besonders weil eine spontane Deckung nur bei sehr kleinen Defecten vorkommt.

Da wir seit Barth's Untersuchungen wissen, dass in eine Knochenwunde implantirter Knochen durch jungen Knochen substituiert wird, durfte ich die Beantwortung der Frage nicht allein auf Befunde an makroskopischen Präparaten gründen, sondern es mussten auch mikroskopische Präparate herangezogen werden, welche insgesamt Beweise für die Barth'sche Auffassung lieferten. Auch bestätigte

---

1) Ueber diese Versuche habe ich ausführlich berichtet in meiner Arbeit „Experimentelle Beiträge zur Frage der knöchernen Deckung von Schädeldefecten.“ Inang.-Dissert. Königsberg, Mai 1900.

2) Kocher, F., Ueber einige Bedingungen objectiver Heilung der Epilepsie. Archiv f. klin. Chirurgie. Bd. LIX. 1899.

3) Berezowski, S., Untersuchungen über die Bedingungen und Methodik operativer Druckentlastung des Gehirns. (Aus Kocher's Klinik.) Zeitschrift f. Chirurgie. Bd. LIII. 1899.

sich der aus der Litteratur gewonnene Eindruck, dass wir über die Ursprungstätte des jungen Knochens noch keine genaue Kenntniss besitzen. Von den Vermuthungen ist die wahrscheinlichste diejenige, welche der Diplöe die Hauptrolle vindicirt und zwar speciell den platten, die Markräume auskleidenden Zellen (Zander<sup>1)</sup>), welche als Ueberreste des embryonalen, knochenbildenden Gewebes zu betrachten sind. Letztere Anschauung stützen einige meiner ad hoc unternommenen Versuche.

Es seien hier noch zwei Beobachtungen vorweggenommen, welche für den Erfolg einer Schädelplastik wichtig erscheinen. Erstens hat sich ergeben, dass eine knöcherne Vereinigung des implantirten Fragments und des Defectrandes mit Sicherheit nur dort erfolgt, wo beide fest aneinanderliegen.

Sodann zeigte sich, dass die lebhafteste, ja zuweilen alleinige Knochenneubildung von denjenigen Theilen des Defectrandes ausgeht, welche von der Mittellinie abgewandt sind und daher über eine bessere Blutzufuhr verfügen. Bei den geringen Breitendimensionen der Kaniinchenschädel, an denen ich meine sämmtlichen Versuche angestellt habe, reichen nämlich die Defecte stets dicht an die Sagittalnaht heran und grenzen an vielfach kaum 1 mm starkes Markgewebe.

Entkalkter Knochen wurde auf Senn's<sup>2)</sup> Vorschlag zur Deckung von menschlichen Schädeldefecten zuerst von Kümmell<sup>3)</sup> angewandt und warm empfohlen. Sehr bald aber wurde Einspruch gegen diese Methode erhoben, mit welcher sich das erstrebte Ziel nicht erreichen lasse.

Aus den Reihen der Praktiker trat von Frey<sup>4)</sup> mit einer Krankengeschichte hervor, die um so bedeutungsvoller ist, als sie den Werth eines Experimentes besitzt.

Slajmer exstirpirte einem Patienten wegen epileptiformer Krämpfe eine Knochennarbe, welche von einer 1 Jahr früher erlittenen Schädel-fractur herrührte. Der hierbei gesetzte Defect war ca. guldenstückgross und wurde durch Einlegung von drei Platten decalcinierten Knochens

---

1) Zander, R., Beiträge zur Morphologie der Dura mater und zur Knochenentwicklung. In der Festschrift zum siebenzigsten Geburtstag von Carl v. Kupfer. Jena, Gustav Fischer. 1899.

2) Senn, N., On the healing of aseptic bone cavities by implantation of antiseptic decalcified bone. Amer. journ. of med. sciences. 1889. September. Ref. im Centralbl. f. Chir. 1890.

3) Kümmell, H., Ueber Knochenimplantation. Deutsche med. Wochenschr. 1891. Nr. 11.

4) v. Frey, R., Ueber Einheilung von Celluloidplatten. Wiener klin. Wochenschrift. Nr. 3. 1894.

gedeckt. Darüber wurden Periost- und Hautnähte gelegt. Die Heilung erfolgte per primam.

Nach einem Jahr sah Wölfler sich veranlasst, wegen Wiederkehr der Krämpfe den Schädel des Patienten an derselben Stelle nochmals zu öffnen. Er fand dabei keine Spur von Knochen, weder entkalkten noch neugebildeten, sondern einen bindegewebigen Verschluss der Lücke.

Der Thierversuch ergibt, dass die durch Implantation entkalkten Knochens erzielte Knochenneubildung nicht nur mangelhaft ist, sondern sogar hinter der im ungedeckten Defect auftretenden zurückbleibt. Die Verzögerung kann so erheblich sein, dass — wie die mikroskopische Betrachtung erweist — in dem mit decalcinirten Knochen gedeckten Defect erst nach 120 Tagen der Grad von Knochenneubildung erzielt wird, welcher im ungedeckten Defect bereits nach 60 Tagen erreicht ist.

Der knöcherne Verschluss eines Schädels wird also durch Implantation von entkalktem Material verzögert. Erklären lässt sich dies Verhalten dadurch, dass durch die schnelle Resorption des Implantatum der zur Knochenneubildung anregende Reiz zu früh erlischt ausserdem fehlt dem decalcinirten Knochen gerade die Eigenschaft, welche nach den Untersuchungen Barth's ein gutes Deckmaterial für knöcherne Defecte haben muss, nämlich der Gehalt an Kalksalzen (s. u.).

Entkalkter Knochen ist demnach zur Defectdeckung ungeeignet, und es musste ein der Resorption Stand haltendes Material gesucht werden.

Dieses fanden Barth<sup>1)</sup> und Landerer<sup>2)</sup> gleichzeitig in geglühtem Knochen.

Barth prüfte das Material und kam dabei zu der Ueberzeugung dass es zur Erzielung eines knöchernen Defectschlusses nur der Einführung von Kalksalzen überhaupt bedarf. Er empfahl daher den geglühten Knochen wegen seiner leichten Sterilisirbarkeit und seiner bröckligen, porösen Beschaffenheit, die ein schnelles Durchwachsen von Seiten des Granulationsgewebes ermögliche. Wenn ich auch eine so üppige Knochenneubildung, wie Barth sie beschreibt, nicht beobachtet habe, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dass dem geglühten Knochen der Vorzug vor dem entkalkten gebührt.

Es stände also der Behandlung von Schädeldefecten mit geglühtem

---

1) Barth, A., Ueber künstliche Erzeugung von Knochengewebe und über die Ziele der Osteoplastik. Berl. klin. Wochenschr. 1896.

2) Landerer, Ueber Osteoplastik. Bericht über die chirur. Abtheilung der Naturforscherversammlung in Lübeck. Centralbl. f. Chirurgie. 1895.

Knochenmaterial nichts im Wege, wenn sie nicht zwei Fehler hätte. Der Patient ist nämlich gezwungen, längere Zeit im Spital zu bleiben, und muss durch mehrere Monate eine Schutzkappe tragen. Auch das Einlegen einer Platte, wie Grehoff<sup>1)</sup> es that, befreit ihn nicht von einer äusseren Schutzkappe, da geglühter, menschlicher Schädelknochen bei leichter Berührung zerspringt, demnach keinen Schutz gewähren kann.

Die von einem guten Deckmaterial zu fordernden Eigenschaften wären also: sichere Sterilisirbarkeit, Kalkgehalt und Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Insulte. Alles dies leistet gekochter Knochen, welcher zuerst von Westerman (l. c.) in einen Schädeldefect eingefügt wurde. Es handelte sich dabei um einen schmutzigen, debridirten Splitter, den Westerman kochte und reponirte.

Nach Implantation von gekochtem Knochen findet eine Neubildung statt, welche bei weitem energischer ist, als diejenige, welche um geglühten Knochen erfolgt. Dazu kommt, dass eine fest eingefügte gekochte Knochenplatte sofort denselben Schutz gewährt, wie der normale Knochen. Das Material kann ferner jeder beliebigen Leiche entnommen werden, unter Berücksichtigung der Wölbung des zu ersetzenden Schädelstückes. Der Einwand, dass gewöhnlicher Knochen sich nur langsam zurechtschneiden lässt, wird unter anderem dadurch hinfällig, dass in Frage kommende Defecte wohl immer secundär geschlossen werden. In der Beobachtungszeit kann also der Knochendeckel in aller Ruhe hergestellt werden, wenn der Operateur nach erfolgtem Débridement ein genaues Modell des Defectes aus Gummischlauch angefertigt hat.

Das Ergebniss meiner Arbeit lässt sich, wie folgt, zusammenfassen.

1. Entkalkter Knochen ist zur knöchernen Deckung von Schädeldefecten absolut unbrauchbar.

2. Geglühter Knochen führt zwar zu knöchernem Verschluss, nöthigt aber die Patienten zu langem Aufenthalt im Spital und zum Tragen einer lästigen Schutzkappe.

3. Gegen das primäre Einlegen der debridirten Splitter spricht a) die selten mit Sicherheit auszuschliessende Gefahr der Infection und b) die Kleinheit der Splitter, welche es unmöglich macht, sie fest in den Defect einzufügen.

4. Es empfiehlt sich nicht, locker auf der Dura liegende Splitter zur Füllung zu benutzen, da Experiment

1) Mitgetheilt von Westerman im Weekblad van het Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde. Tweede Deel. No. 24. 1898.

und Erfahrung lehren, dass eine schnelle „Verwachsung“ von Fragment und Defectrand nur da stattfindet, wo beide fest aneinander liegen.

5. *Gekochter Knochen entspricht allen Anforderungen, die an ein gutes Deckmaterial gestellt werden können, und bringt die oben genannten Nachtheile nicht mit sich.*

6. Demnach können Splitter, die gross genug sind, secundär, nachdem sie gekocht sind, zur Deckung benutzt werden.

7. Bei Verwendung einer gekochten Knochenplatte ist darauf zu achten, dass sie möglichst fest eingefügt wird und der Contact möglichst eng an den Stellen des Defectrandes ist, an denen die Diploë den grössten Blutgehalt besitzt, so dass eine reichliche Blutzufuhr nach Lage der Gefässe garantirt ist. Daneben sollen noch 1—2 bohnen-grosse Ausschnitte gemacht werden, damit keine Blutansammlung hinter dem Fragment stattfinden kann.

8. Das Ersatzmaterial kann jeder menschlichen Leiche entnommen werden.

von Bramann hat auf dem diesjährigen Chirurgenkongress über einen Fall von angeborenem Tibiadefect berichtet, den er durch Einfügung gekochten Knochens ausglich.

Dieses Material erscheint noch vielfacher Verwendung fähig. Mit seiner Hilfe müsste z. B. die Heilung von Pseudarthrosen ohne Verkürzung der Extremität gelingen. Auch bei Gelenkresectionen könnte durch Zwischenschaltung von gekochtem Knochen der Verkürzung vorgebeugt werden. Endlich wäre hier ein Mittel gegeben, feste Arthrodesen zu erzielen, indem ein entsprechend geformter, ausgekochter Knochen als vermittelndes Schaltstück zwischen die vorher angefrischten Gelenkflächen implantirt wird, vielleicht in der Art eines Zapfens, der in beide Gelenkflächen eingekeilt, die feste Verbindung herstellt.

---