Dtsch. zahnärztl. Z. 38, 426–431 (1983)

Therapiekonzept der spontanen Unterkieferfraktur

H. F. Sailer, Zürich*

Von den insgesamt 34 im Zeitraum von 1964–1981 behandelten Fällen traten 7 nach operativen Eingriffen (Weisheitszahnentfernung, Zystenenukleation), 7 bei extremer, progressiver Unterkieferatrophie, insgesamt 15 bei nekrotisierenden Prozessen (Osteomyelitis, Radio-Osteomyelitis), 2 bei Malignomen und 3 bei Systemerkrankungen auf. Da die Behandlung von Spontanfrakturen mit der Therapie des Grundleidens kombiniert sein muß, waren häufig ausgedehnte chirurgische Methoden erforderlich, die teilweise an der Zürcher Kieferklinik entwickelt wurden.

Einleitung

Frakturen werden im allgemeinen durch Kräfte verursacht, die die Widerstandsfähigkeit des gesunden Knochens überschreiten und diesen brechen lassen; man kann von einem adäquaten Trauma sprechen. Demgegenüber können kleine, gelegentlich sogar die physiologischen Kräfte der Kaumuskulatur den Kieferknochen frakturieren lassen, wenn dessen Struktur pathologische Veränderungen aufweist, es liegt dann ein inadäquates bzw. unterschwelliges Trauma vor; wir sprechen von Spontan- bzw. pathologischen Frakturen, die im Kieferbereich praktisch ausschließlich den Unterkiefer betreffen. Während bei einigen dieser spontanen UK-Frakturen die allgemein gebräuchlichen Methoden der Frakturbehandlung angewendet werden können, weicht bei anderen das therapeutische Konzept von der Norm ab und richtet sich nach dem frakturbedingten Grundleiden. Die in der Kieferchirurgischen Klinik des Universitätsspitals Zürich angewendeten Therapiekonzepte bei spontanen UK-Frakturen werden an Hand unseres Patientengutes vorgestellt.

Patientengut und Genese der Spontanfrakturen

Das Patientengut der Zürcher Kieferklinik umfaßt in der Zeit von 1964–1981 insgesamt 34 Fälle mit pathologischen Frakturen; nicht eingeschlossen sind Patienten der zur Klinik gehörigen zahnärztlich chirurgischen Poliklinik. Aus Tab. 1 geht hervor, daß es sich bei 7 Patienten um einen Zustand nach operativen Eingriffen und zwar nach Entfernung von Weisheitszähnen und Zystenenukleation handelte. Bei weiteren 7 Patienten war es dank einer extremen UK-Atrophie beim Kauen und durch inadäquates Trauma zu pathologischen beidseitigen UK-Frakturen gekommen. In 8 Fällen lag der Spontanfraktur eine foudroyant verlaufende akute oder eine sekundär chronische Osteomyelitis zugrunde, wobei bei zwei von ihnen eine Dekortikation ausgeführt worden war. 7 Patienten präsentierten Spontanfrakturen bei Radio-Osteomyelitis; zwei von ihnen wiesen gleichzeitig ein Karzinomrezidiv auf. Bei zwei weiteren Fällen führte eine karzinombedingte Osteolyse zur pathologischen Fraktur und bei 3 Patienten eine Systemerkrankung; bei letzteren handelte es sich zweimal um eine Histiozytosis X, die jeweils eine Fraktur des Kieferköpfchenhalses bedingte (*Makek* und *Sailer*, 1980) und einmal um einen Lupus erythematodes disseminatus mit Niereninsuffizienz und schwerer Calciumstoffwechselstörung.

Tabelle 1. Pathologische Frakturen (1964–1981)

1. Zustand nach Zystenbehandlung, Zustand nach Zahnentfernung	7
2. Extreme UK-Atrophie	7
3. Osteomyelitis	8
4. Radio-Osteomyelitis (mit und ohne Ca-Rezidiv)	7
5. Malignome (ohne Bestrahlung)	2
6. Systemerkrankung	3
	34

Therapiekonzepte

Bei der Behandlung spontaner Unterkieferfrakturen kommt das gesamte methodische Spektrum der Frakturbehandlung zum Zuge. Die Besonderheit besteht darin, daß zusätzlich zur Fraktur die zugrundeliegende Erkrankung mitbehandelt werden muß. Im folgenden sollen einige Therapiekonzepte, die in Anbetracht der vielfältigen

* Kieferchirurgische Klinik des Universitätsspitals Zürich (Plattenstr. 11, CH-8028 Zürich).

questerbildungen zu finden war. Das 0,5 mm starke, vorgeformte Gitterblech aus reinem Titanium bietet zudem die Möglichkeit der konturgerechten Formung des Transplantates (*Giordano* et al., 1980). Unter Berücksichtigung der Sicherheit der Methode, die durch die hohe Erfolgsquote belegt wird, erscheint uns das Titanium-Mesh-System für Problemfälle wie sie die osteomyelitischen Pseudarthrosen des Unterkiefers darstellen, besonders geeignet.

Summary

The titanium mesh system is a valuable alternative to the procedures for reliable and fast restoration of form and function after mandible resection because of osteomyelitic pseudarthrosis. The high osteogenetic potential of the free grafts of autoplastic cancellous bone as well as the good tolerance of titanium ensure healing, even in cases with an unfavorable transplant bed. A two-step operative procedure with extraoral approach is justifiable in such problem cases since most complications and extensive aftercare can be avoided.

Schrifttum

Boyne, P. J.: Restoration of osseous defects in maxillofacial casualties. J. Amer. dent. Ass. *78*, 767 (1969).

Boyne, P. J.: Autogenous Cancellous Bone and Marrow Transplants. Clin. Orthop. and related Res. *73*, 199 (1970).

Giordano, A., Brady, D., Foster, C., and *Adams, G.:* Particulate Cancellous Marrow Crib Graft Reconstruktion of Mandibular Defects. Laryngoscope *90*, 2027 (1980).

Hauenstein, H. und *Steinhäuser, E. W.:* Erfahrungen mit dem Titan-Gitter als temporäres Fremdimplantat zur Wiederherstellung bei Unterkieferdefekten. Dtsch. zahnärztl. Z. *32*, 523 (1977).

Luhr, H.-G.: Der freie Unterkieferersatz – Berücksichtigung des Transplantatlagers bei der Rekonstruktion. Fortschr. Kiefer- u. Gesichtschir. *23*, 48 (1978).

Obwegeser, H.: Aktives chirurgisches Vorgehen bei der Osteomyelitis mandibulae. Öst. Z. Stomat. *57*, 216 (1960).

Schroeder, A., Pohler, O. und *Sutter, F.:* Gewebsreaktion auf ein Titan-Hohlzylinderimplantat mit Titan-Spritzschichtoberfläche. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. *86*, 713 (1976).

Steinhäuser, E. W.: Unterkieferrekonstruktion durch intraorale Knochentransplantate, deren Einheilung und Beeinflussung durch die Funktion – eine tierexperimentelle Studie. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. *78*, 213 und 375 (1968).

Steinhäuser, E. W.: Die Anwendung des Titanium-Mesh-Systems bei der Unterkieferrekonstruktion. In: *Scheunemann, H.* und *Schmidseder, R.:* 18. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Plastische u. Wiederherstellungschirurgie. Springer, Berlin 1982.

Anschrift der Verfasser: Dr. Dr. J. Dumbach, Oberarzt, Prof. Dr. Dr. E. W. Steinhäuser, Direktor der Klinik und Poliklinik für Kieferchirurgie der Universität Erlangen-Nürnberg, Glückstraße 11, D-8520 Erlangen.

Ursachen und Lokalisationen der Spontanfrakturen keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben können, besprochen werden.

1. Spontanfrakturen nach operativen Eingriffen

Zahlenmäßig steht hier wohl die Entfernung unterer Weisheitszähne im Vordergrund, aber auch Zystenbehandlungen mit Enukleation; es ist anzunehmen, daß der vom Zystenbalg befreite Knochen einer verstärkten Ernährungsstörung unterliegt; es sollten daher bei frakturverdächtiger Situation größere Zysten aus prophylaktischen Gründen gefenstert oder marsupialisiert werden. Nach genügender Knochenapposition kann dann eine spätere Enukleation oder eine Brosch-Operation durchgeführt werden.
Eine Spontanfraktur nach Weisheitszahnentfernung erfolgt meist in der 3. postoperativen Woche, wenn die reaktive Gewebsauflockerung einen Höhepunkt erreicht hat. In den meisten Fällen handelt es sich um Frakturen ohne Dislokation, so daß eine ambulant durchzuführende Schienung und intermaxilläre Fixation für maximal 4 Wochen ausreichend ist. Bei Dislokation der Fragmente führen wir eine Drahtosteosynthese aus. In seltenen Fällen von Grünholzfrakturen bei Jugendlichen genügt auch die Behandlung mittels eines Monoblocks. Auch nach Zystenenukleation kommt bei fehlender Dislokation eine intermaxilläre Fixation in Frage. Bei erfolgter Dislokation kann eine Drahtosteosynthese durchgeführt werden und bei Pseudarthrosegefahr der Knochenhohlraum mit allogenetischem Knochen, beispielsweise tiefgefrorenem, gefüllt und so eine »Schienung« von innen her erzielt werden. Eine intermaxilläre Fixation von 4 Wochen ist auch hier meist ausreichend. Die Belastung des Patienten durch Entnahme autologen Gewebes kann auf diese Weise umgangen werden. Der allogenetische Knochen wird in körpereigenen umgebaut (*Sailer,* 1980).

2. Spontanfrakturen bei extremer Unterkieferatrophie (Abb. 1, 2)

Frakturen des zahnlosen Unterkiefers sind mit einfachen Schienungsmethoden nur selten erfolgreich zu behandeln und erfordern meist eine chirurgische Intervention (*Rowe* and *Killey,* 1968). Ist es zu einer Spontanfraktur gekommen,

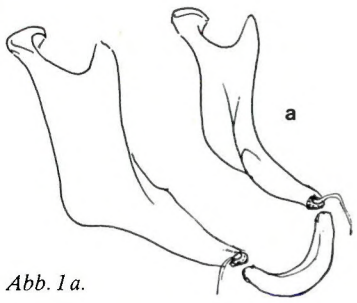


Abb. 1 a.

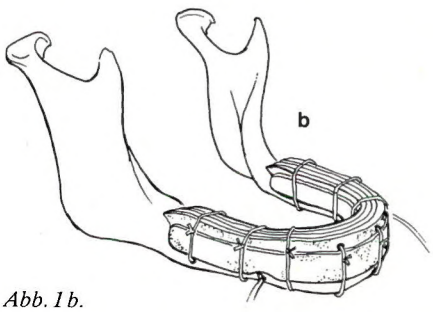


Abb. 1 b.

Abb. 1 a, b. Die an der Zürcher Kieferklinik geübte Methode der Behandlung einer Spontanfraktur des Unterkiefers bei extremer Atrophie (a) durch Rippentransplantate (b); das Unterkiefer-Mittelstück wird sowohl stabilisiert wie der gesamte Unterkiefer aufgebaut.

die gewöhnlich bilateral im Bereich des Foramen mentale auftritt, so ist wegen der kleinen Knochenkontaktflächen im Frakturbereich und der Dislokation des Unterkiefermittelstücks nach kaudal mit den allgemein bekannten Behandlungsmethoden keine Konsolidierung zu erreichen. Auch dann, wenn in Ausnahmefällen eine Frakturheilung erzielt wurde, besteht weiterhin das Risiko einer erneuten Spontanfraktur. Es sei betont, daß bei Spontanfraktur des stark atrophischen Unterkiefers auch die sonst an der Zürcher Kieferklinik geübte Methode der Versorgung des frakturierten zahnlosen, nicht oder nur geringgradig atrophischen Unterkiefers durch Plattenosteosynthese nicht mehr bewerkstelligt werden kann, da zwischen Canalis mandibularis und Ober- oder Unterrand des Unterkiefers nicht ausreichend Platz für die erforderlichen Zugschrauben zur Verfügung steht.
Seit 1965 wird daher bei derartigen Frakturen eine Schienung mittels Rippentransplantaten durchgeführt und gleichzeitig der extrem atrophi-



Abb. 2a.

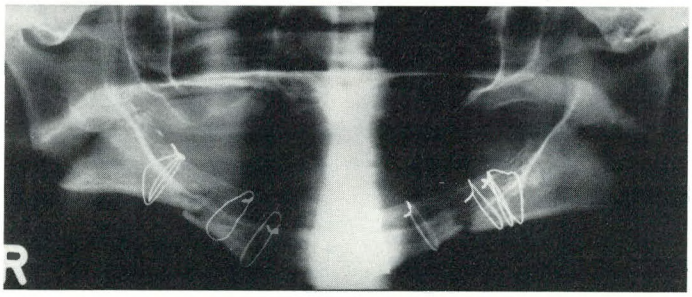


Abb. 2b.

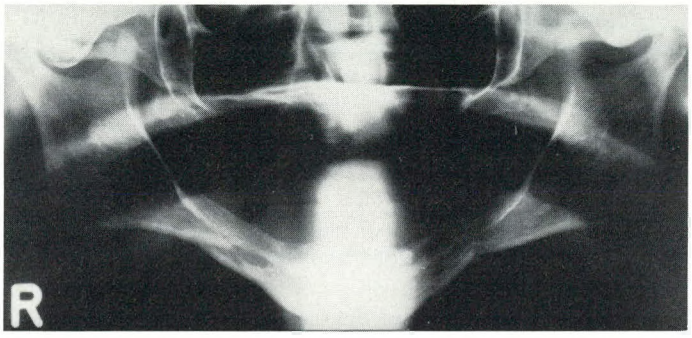


Abb. 2a–c. Doppelseitige UK-Fraktur bei extremer Atrophie. Der Unterkiefer ist beidseits etwa auf Höhe des Foramen mentale frakturiert (a). Die Versorgung mit Rippentransplantaten, die mittels perimandibulärer Drahtumschlingungen die Fragmente ausreichend stabilisieren (b), hat gleichzeitig zu einem prothesenfähigen Kamm geführt; Abb. c zeigt das Ergebnis nach 2 Jahren.

Abb. 2c.

sche Unterkiefer aufgebaut (*Obwegeser* und *Sailer,* 1973). Damit wird der Unterkiefer auch wieder prothesenfähig gemacht; allerdings muß sich meist eine totale Mundboden- und Vestibulumplastik mit Spalthauttransplantation anschließen, die wir etwa 8 Monate nach der Rippentransplantation durchführen.

Bei Patienten in sehr schlechtem Allgemeinzustand, bei denen die Entnahme zweier Rippen eine zu große Belastung darstellt, haben wir mehrmals komplikationslos allogenetische, tiefgefrorene Rippen verwendet. Auch hierdurch läßt sich eine Konsolidierung der Frakturen erzielen, allerdings muß mit einer bis zu 80prozentigen Resorption der Fremdrippen innerhalb eines Jahres gerechnet werden.

3. Spontanfrakturen bei gutartigen Tumoren und großen Zysten

Bei benignen und semimalignen Tumoren, die zu Spontanfrakturen geführt haben, wird in der Zürcher Kieferklinik auf oralem Weg eine gleichzeitige Resektion und Sofortrekonstruktion mit autologem Knochen – Beckenkamm oder Rippen – durchgeführt (*Obwegeser,* 1963; *Sailer,* 1974). Grundsätzlich können für derartige Fälle auch lyophilisierte Leichenkieferteile mit den Vorteilen des Entfallens der Gewebeentnahme und der idealen Form verwendet werden (*Plotnikov,* 1966; *Sailer,* 1980b, c).

Bei durch große Zysten bedingten Spontanfrakturen im bezahnten Kiefer schlagen wir eine

intermaxilläre Fixation für 4–6 Wochen, Fensterung der Zyste und lockere Tamponade mit Jodoform-Vaselinestreifen vor. Durch den Wegfall des Zysteninnendruckes kommt es im allgemeinen nach 4–6 Wochen zu einer raschen Knochenapposition, so daß schon bald nach diesem Zeitraum eine Marsupialisation zur Mundhöhle ausgeführt und gleichzeitig die Zystenursache beseitigt werden kann.
Befindet sich die Zyste in einem zahnlosen Kiefer, so kann der Frakturbereich durch eine Überbrückungsplatte stabilisiert und im übrigen gefenstert und tamponiert werden. Nach erfolgter Knochenapposition kann die Platte entfernt und gleichzeitig eine Marsupialisation ausgeführt werden; die Resthöhle der Zyste kann für die Retention der Prothese benützt werden.
Eine andere alte Methode ist die Fensterung der Zyste unter Belassen des Zystenbalgs und Tamponade des Hohlraums durch einige mit einem Klebstoff (Zementit, Uhu) getränkte Jodoformvaselinstreifen; auf diese Weise wird die Fraktur vom Zystenhohlraum aus geschient. Mit fortschreitender Konsolidierung können die Streifen entfernt und die Zyste schließlich marsupialisiert werden.
Eine weitere Behandlungsmöglichkeit besteht in der Enukleation der großen Zyste, der Stabilisierung mittels einer Überbrückungsplatte und dem Ausfüllen des Zystenhohlraumes mit autologem oder allogenetischem Knochen. Der Nachteil der Methode liegt in der Möglichkeit des Zystenrezidivs, da das die Zyste auskleidende Epithel nicht mit Sicherheit vollständig entfernt werden kann.

4. Spontanfrakturen bei nekrotisierenden Prozessen (Abb. 3)

Bei Fällen mit foudroyant verlaufenden, meist dentogenen Osteomyelitiden des Unterkiefers unter Bildung zahlreicher Sequester und gleichzeitiger Spontanfraktur halten wir die Resektion des zerstörten Kieferabschnitts mit sofortiger Rekonstruktion durch autologes Rippen- oder Beckenkammaterial für die Methode der Wahl; der Eingriff wird auf oralem Weg durchgeführt. Bei dieser Knochentransplantation ins infizierte Transplantatbett (*Obwegeser,* 1960) entspricht die Komplikationsrate (*Obwegeser* und *Sailer,* 1978) weitgehend jener bei Transplantation ins nicht infizierte Gebiet (*Sailer,* 1974).

Auch bei Fällen von Radio-Osteomyelitis führen wir eine Resektion und gleichzeitige Rekonstruktion mit autologem Knochen aus (*Obwegeser,* 1965; *Obwegeser* und *Sailer,* 1978). Voraussetzung für jede Rekonstruktion im bestrahlten Gebiet ist eine ausreichende Qualität der Weichteile; mit Komplikationen wie Nahtdehiszenz, Schleimhautnekrosen und Teilverlusten des Transplantates muß gerechnet werden (*Obwegeser* und *Sailer* 1978). Erfahrung auf dem Gebiet der rekonstruktiven Knochenchirurgie ist für die Behandlung der Komplikationen erforderlich. Wesentlich ist, daß der Knochen soweit reseziert wird, bis blutende Spongiosa angetroffen wird. Von 10 Rekonstruktionsversuchen konnte in 7 Fällen das Transplantat zur Einheilung gebracht werden (*Obwegeser* und *Sailer,* 1978). Bei schlechter Weichteilqualität und ausgedehnt freiliegendem Knochen kommt dagegen nur die alleinige Resektion des frakturierten Kieferabschnitts in Frage; zur Vermeidung einer Abweichung des Restkiefers und als Trainingshilfe für eine gerade Mundöffnung fertigen wir Gußkappenschienen mit Gleitdornen an, die für einige Monate getragen werden können. Eine knöcherne Rekonstruktion kann häufig nur nach Ersatz der bestrahlten Weichteile erfolgen.

5. Spontanfrakturen bei Systemerkrankungen

Während bei den bisher beschriebenen Formen von Spontanfrakturen das Grundleiden weitgehend mit chirurgischen Mitteln behandelt werden kann, bleibt dies bei Systemerkrankungen meist dem spezialisierten Internisten, Nuklearmediziner oder Radiotherapeuten überlassen.
Bei den drei von uns behandelten Fällen handelte es sich je einmal um eine Histiozytosis X des Kiefergelenkkopfes bzw. des Ramus, die erst durch die histologische Diagnose nach Condylusresektion bzw. Probebiopsie entdeckt wurde. Mittels Gußkappenschienen und entsprechender prothetischer Versorgung konnte ein einseitig offener Biß und eine Seitabweichung des Unterkiefers in einem Fall vermieden werden. Bei störender Abweichung des Unterkiefers kann in derartigen Fällen der Gelenkfortsatz mit einem knorpeltragenden Rippenstück oder mit Beckenkamm-Material rekonstruiert werden (*Sailer,* 1974; *Hadjianghelou,* 1978). Beim zweiten Fall von Histiozytosis X, bei dem der Condylus in den

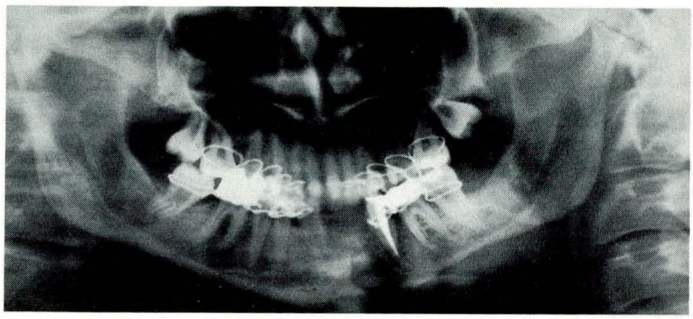


Abb. 3a.

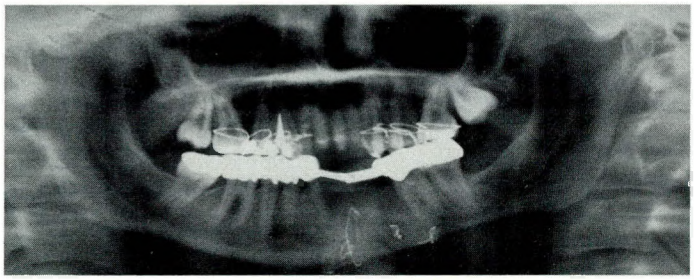


Abb. 3b.

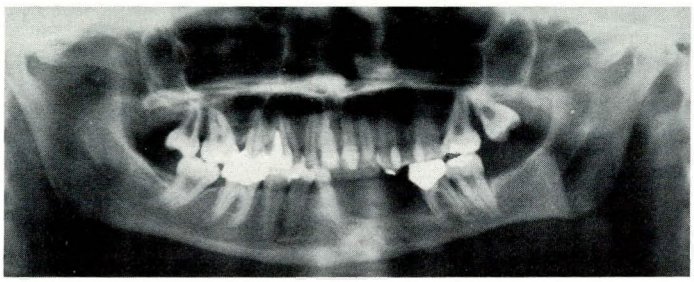


Abb. 3a–c. Transplantation ins infizierte Gebiet. Der durch eine odontogene Osteomyelitis zerstörte UK-Bereich (a) konnte durch Resektion und sofortige Rekonstruktion mit einem Rippentransplantat und unter gleichzeitiger Stabilisierung der Fragmente mit einer Gußkappenschiene (b) wieder hergestellt werden; Abb. c zeigt das Ergebnis 5 Jahre postoperativ.

Abb. 3c.

Ramus teleskopiert war, gelang es, durch alleinige Radiotherapie mit 1000 rad HD den Prozeß zur Ausheilung zu bringen. Die Spontanfraktur heilte bei diesem 5jährigen Patienten ohne zusätzliche chirurgische Behandlung. $2^1/_2$ Jahre nach der Behandlung findet sich eine absolut ungestörte Gelenkfunktion und kein Wachstumsdefizit auf der betroffenen Seite. Beim dritten von uns behandelten Fall handelt es sich um eine heute 27jährige Patientin mit einem Lupus erythematodes disseminatus; eine seit 1974 erfolgte Corticoidtherapie führte zu einem Cushing-Syndrom. Wegen terminaler Niereninsuffizienz beidseits wurde 1974 eine Nierentransplantation durchgeführt; das Transplantat mußte jedoch wieder entfernt werden. In der Folge stellte sich eine Calciumstoffwechselstörung, begleitet von einer Femurkopfnekrose, ein. Neben vielfachen Shuntoperationen wurden eine Vagotomie, Appendektomie, Cholezystektomie durchgeführt. Eine Sepsis konnte beherrscht werden. 1981 kam es im Unterkieferbereich zu einer Sequesterbildung unklarer Genese regio 7-. In Lokalanästhesie wurde bei der antikoagulierten, im übrigen inoperablen Patientin der Sequester schonend entfernt und die Gegend kürettiert. Obwohl das Corpus mandibulae noch eine ausreichende Höhe hatte, wurde in Anbetracht der Calciumstoffwechselstörung aus prophylaktischen Gründen eine intermaxilläre Fixation angelegt. Trotz intermaxillärer Fixation kam es 14 Tage nach Sequesterentfernung zur Spontanfraktur. Eine operative Versorgung kam wegen des schlechten Allgemeinzustandes nicht in Frage. Eine bindegewebige Pseudarthrose bei nach kranial dislozierten, nicht dental abgestütztem

Fragment mußte toleriert werden. Unter normalisierten Bedingungen wäre in diesem Fall eine Drahtosteosynthese mit intermaxillärer Fixation oder eine Druckplattenosteosynthese auf oralem Weg durchgeführt worden.

Schlußbetrachtungen

Pathologische Frakturen des Kieferbereichs betreffen in der Regel den Unterkiefer. Spontanfrakturen des Oberkiefers haben wir in unserem Krankengut, das 34 Patienten umfaßt, nicht vorgefunden. Es hat sich gezeigt, daß mit Ausnahme von Spontanfrakturen nach Weisheitszahnentfernung bei sämtlichen Fällen ausgedehnte operative Maßnahmen, häufig unter Verwendung von autologen, gelegentlich auch allogenetischen Knochentransplantaten erforderlich waren. Dies erklärt sich aus der Tatsache, daß nicht eigentlich die Fraktur, sondern das Grundleiden behandelt werden muß. Im Unterschied zu den Ergebnissen einer früheren Arbeit (*Blencke* und *Sailer* 1972), die sich mit der Genese und Behandlung pathologischer Frakturen außerhalb der Kieferknochen befaßte, fanden wir im Unterkiefer keine Spontanfrakturen verursachenden Metastasen. Das Therapiekonzept unterscheidet sich daher völlig, da im Kieferbereich weitgehend kurativ, im Bereich der Extremitäten und der Wirbelsäule dagegen palliativ behandelt wurde.
Gegenüber allen anderen Formen pathologischer Frakturen der Kiefer nehmen die Systemerkrankungen eine Sonderstellung ein, da die Therapie des Grundleidens nicht gleichzeitig mit der Frakturbehandlung im Kieferbereich erfolgen kann; ein gemeinsames Vorgehen verschiedener Disziplinen ist Voraussetzung einer erfolgreichen Behandlung; aber auch dann werden wir gelegentlich mit den Grenzen der uns zur Verfügung stehenden Behandlungsmittel konfrontiert, wie dies der zuletzt beschriebene tragische Fall einer 27jährigen Patientin zeigt.

Summary

34 spontaneous fractures of the mandible were treated between 1964 and 1981 (7 after operative interventions such as third molar extraction and cyst enucleation; 7 with severe, progressive atrophy of the mandible; 15 with necrotic processes such as osteomyelitis and radio-osteomyelitis; 2 with malignant growths; and 3 with systemic diseases). Since both the spontaneous fracture and the underlying disease must be treated, extensive operative methods, some of which were developed at the University Hospital for Maxillofacial Surgery in Zurich, are frequently necessary.

Schrifttum

Blenche, B. und *H. F. Sailer:* Die operative Versorgung pathologischer Frakturen. Dtsch. Ärztebl. *69,* 747 (1972).
Hadjianghelou, O.: Ergebnisse der Unterkieferkonstruktion. Fortschr. Kiefer u. Gesichtschir. *23,* 107 (1978).
Makek, M., and *H. F. Sailer:* Eosinopilic granuloma of the mandibular condyle. Case report. J. max.-fac. Surg. *8,* 257 (1980).
Obwegeser, H. L.: Aktives chirurgisches Vorgehen bei der Osteomyelitis mandibulae. Öst. Stomat. *57,* 216 (1960).
Obwegeser, H. L.: Probleme und Möglichkeiten der Unterkieferresektion und gleichzeitigen Rekonstruktion auf dem oralen Operationsweg. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. *73,* 830 (1963).
Obwegeser, H. L.: Erfahrungen mit der einseitigen Unterkieferresektion und -rekonstruktion auf dem oralen Operationsweg. Öst. Stomat. *62,* 261 (1965).
Obwegeser, H. L., and *H. F. Sailer:* Another way of treating fractures of the atrophic edentulous mandible. J. max. fac. Surg. *1,* 213 (1973).
Obwegeser, H. L., and *H. F. Sailer:* Experiences with intra-oral partial resection and simultaneous reconstruction in cases of mandibular osteomyelitis. J. max.-fac. Surg. *5,* 34 (1978).
Obwegeser, H. L., and *H. F. Sailer:* Experience with intraoral resection and immediate reconstruction in cases of radio-osteomyelitis of the mandible. J. max. fac. Surg. *6,* 257 (1978).
Plotnikov, N. A.: Methoden der Aufbereitung und Konservierung lyophilisierter Knochen-Homotransplantate zur Substitution bei Unterkieferdefekten. Chir. Plast. Reconstr. *2,* 65 (1966)
Rowe, N. L., and *H. C. Killey:* Fractures of the facial skeleton. 2nd ed., Livingstone, Edinburgh 1968.
Sailer, H. F.: Experiences with intraoral partial resection and simultaneous reconstruction of the mandible in preoperatively non-infected cases. J. max.-fac. Surg. *2,* 173 (1974).
Sailer, H. F.: Erfahrungen mit der Reosteotomie des in Fehlstellung verheilten Jochbeinkomplexes. Méd. et Hygiène. *38,* 1034 (1980).
Sailer, H. F.: Reconstruction of the mandible by means of a similar allogenic lyophilized mandibular segment. I. Morphological and immunological studies in monkeys. J. max.-fac. surg. *8,* 294 (1980b).
Sailer, H. F.: Reconstruction of the mandible by means of a similar allogenic lyophilized mandibular segment. II. Clinical application. J. max.-fac. surg. *8,* 303 (1980c).

Anschrift des Verfassers: PD Dr. Dr. H. F. Sailer, Kieferchirurgische Klinik des Universitätsspitals Zürich, Plattenstraße 11, CH-8028 Zürich.

Dtsch. zahnärztl. Z. 38, 432–436 (1983)

Das sogenannte Wachstumszentrum des Unterkiefergelenkfortsatzes. Histologische Untersuchung der Kiefergelenkentwicklung bei Ratte und Maus

K. K. H. Gundlach, Hamburg*

An 67 Rattenfeten und 108 Mäusekeimlingen konnte in histologischen Serienschnitten und nach Skelettdarstellungen mit Alizarin die normale Entwicklung des Nagetierunterkiefers und seines Gelenkes untersucht werden.
Dabei bestätigte sich, daß der »Wachstumsknorpel« des Unterkiefergelenkfortsatzes nicht das primäre Wachstumszentrum der Mandibula sein kann.
Die Tatsache, daß die Entwicklung des Condylus und des Unterkiefers adaptativer Natur ist, hat weitreichende Konsequenzen für die Behandlung von angeborenen und erworbenen Defekten des aufsteigenden Unterkieferastes.

In der kieferchirurgischen Literatur wird seit *Kantorowicz* (*Gross,* 1934) häufig auf ein Wachstumszentrum der Mandibula verwiesen (*Furstmann,* 1963; *Körner* und *Schüle,* 1981; *Moffett,* 1966; *Riediger,* 1980; *Sarnat,* 1973; *Sarnat* und *Laskin,* 1962; *Schulte,* 1981; *Sicher,* 1966). Dieses »Zentrum« wird in die Gegend des Unterkieferköpfchens lokalisiert. Neuere Theorien widersprechen jenem alten Lehrsatz jedoch (*Durkin* et al., 1979; *Enlow,* 1968 und 1975; *Meikle,* 1973; *Moss,* 1959 und *Schumacher,* 1973).
Um für die weitere Klärung dieser Frage Grundlagen zu erstellen, wurden tierexperimentelle Untersuchungen an Nagetieren angestellt (*Gundlach,* 1982).

Eigene Untersuchungen

Es wurde die intrauterine Kiefergelenkentwicklung an 67 Rattenfeten und 108 Mäusekeimlingen der Forschungsgruppe für Experimentelle Biologie, Teratologie und Onkologie (Leiter Priv.-Doz. Dr. Th. v. Kreybig) an der Nordwestdeutschen Kieferklinik in histologischen Serienschnitten bzw. in Skelettdarstellungen mit der Alizarinfärbung studiert (Tab. 1). Nach Erhebung der Einzeldaten konnte dann das Wachstum des Processus condylaris beider Species miteinander verglichen werden.

* Nordwestdeutsche Kieferklinik (Martinistr. 52, 2000 Hamburg 20).

Tabelle 1. Anzahl der untersuchten Nagetiere.

Ratten			Mäuse		
Zahl der unters. Würfe	Skelett-dar-stellg. (Feten)	histol. Serien-schn. (Feten)	Zahl der unters. Würfe	Skelett-dar-stellg. (Feten)	histol. Serien-schn. (Feten)
25	58	9	24	75	33

Es wurde dabei deutlich, daß die einzelnen Entwicklungsphasen einander ähneln. War auch die zeitliche Abfolge geringfügig gegeneinander verschoben, so war die Reihenfolge der einzelnen Entwicklungsstufen doch identisch (Tab. 2). In der Gegenüberstellung wird erkennbar, wie zuerst der Meckelsche Knorpel und dann das knöcherne Dentale entsteht (Abb. 1). Alsbald streckt sich die Anlage des Unterkieferfortsatzes nach dorsal (Abb. 3), kreuzt dann den Nervus auriculotemporalis und erreicht schließlich die sich allmählich ausbildende Gelenkpfanne (Abb. 4).

Diskussion

Die in diesen Untersuchungsreihen erhobenen Einzelbefunde glichen den Ergebnissen anderer Autoren weitgehend (*Bhaskar* et al., 1953; *Cunat* et al., 1956; *Frommer,* 1964; *Frommer* und *Margolies,* 1971; *Rugh,* 1968).
Es wurde deutlich, daß der Unterkiefer beim Nagetier von vorn nach hinten wächst. Das Zentrum der mandibulären Anlage kann deshalb eigentlich nicht im Gelenkbereich gelegen sein.
Histologisch findet sich ab einem gewissen Entwicklungsstadium (Maus am 16. Tag, Ratte am 18. Tag p.c.) als Zeichen eines intensiven Knochenwachstums im Processus condylaris ein Knorpelkern (Abb. 2), der jedoch nicht mit dem